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 concerniente al Contienen 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; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 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 18/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 21 de marzo de 2018.

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.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO I

Manifestación de Impacto Ambiental

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

Octubre 2016

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y EL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 4

I.1. Proyecto 4

I.1.1. Nombre del proyecto 4

I.1.2. Descripción general del Puerto Guaymas 5

I.1.3. Ubicación del proyecto 7

I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto 10

I.1.5. Presentación de la documentación legal 10

I.1.6. Del promovente 11

I.1.6.1. Nombre o razón social 11

I.1.6.2. Registro Federal de Contribuyentes 11

I.1.6.3. Nombre y cargo del Representante Legal 11

I.1.6.4. Dirección del promovente o su representante legal para recibir u oír notificaciones 11

I.1.7. Responsable dela elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 11

I.1.7.1. Nombre o razón social de la Empresa Consultora 11

I.1.7.2. Registro Federal de Contribuyentes 12

I.1.7.3. Nombre del Responsable Técnico del estudio 12

I.1.7.4. Dirección del Responsable Técnico del estudio 12

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Vista panorámica de la ubicación del Puerto de Guaymas. 6

Figura 1.2. Localización geográfica del sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora. 8

Figura 1.3. Principales vías de acceso al sitio del Proyecto. 9

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.1. Plano topográfico general de la ubicación del sitio del Proyecto.

Anexo 1.2. Coordenadas métricas (UTM) de los vértices que delimitan el sitio del Proyecto.

Anexo 1.3. Copia simple de los contrato de cesión parcial de derechos y obligaciones.

Anexo 1.4. Escrituras de constitución de la empresa Promovente

Anexo 1.5. RFC de la Promovente.

Anexo 1.6. Documentación que acredita la personalidad del representante legal y copia simple del poder notarial.

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

I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

El Proyecto denominado **"Construcción de nave industrial que se utilizará para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre"**, a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora (enseguida referido como el Proyecto) de la empresa Mexicana de Cobre S.A. de C.V., del Grupo México (enseguida referida como la empresa o la Promovente), corresponde a la **construcción y operación de una nueva nave industrial** que permita el incremento del almacenamiento de concentrado de cobre en áreas portuarias del municipio de Guaymas, desde su recepción hasta su traslado final.

Entre los productos que produce la empresa Mexicana de Cobre S.A. de C.V., se encuentran concentrados de cobre, que al incrementarse el mercado internacional de graneles minerales y productos metálicos a partir de la demanda de la industria metalúrgica y otras industrias manufactureras de diferentes países desarrollados, se ha requerido de mayor espacio para el almacenamiento de este tipo de concentrado en el Puerto de Guaymas, es por ello que para responder a los retos de crecimiento de la economía y del comercio de la empresa y del país, es necesario incrementar y mejorar la infraestructura, para tal efecto se requiere incrementar el área de terreno cesionado por la Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V. (APIGUAY S.A. de C.V.), y del almacén que actualmente se encuentra en operación. El almacén será construido a base de concreto armado y de concreto asfáltico con lamina de acero para el resguardo del concentrado desde su recepción hasta su traslado final, a efecto de brindar servicios más eficientes, similares e incluso mejores a los ofertados en los puertos más avanzados.

I.1.2. Descripción general del Puerto Guaymas

El Puerto de Guaymas es uno de los puertos principales en el litoral del Pacifico Mexicano ubicado en el Norte del país, en las costas del Océano Pacífico (Golfo de California/Mar de Cortés), en el Estado de Sonora (**Figura 1.1**). Constituye una infraestructura bien resguardada por una Bahía interna, por lo que la precipitación en la región y su mínima variación de mareas, lo hacen uno de los puertos más seguros del Pacífico Mexicano y con menores costos de dragado[1]. Dadas sus excelentes características geográficas, el Puerto de Guaymas y su Bahía interior, no requieren de la construcción de obras de protección, como son escolleras, espigones por mencionar algunas, ya que cuenta con áreas de navegación protegidas y resguardadas de manera natural por la Isla de Pájaros y el Cerro de Punta Baja.

El Puerto de Guaymas registró su primer movimiento comercial hacia el año 1827. A partir de entonces iniciaron los arribos de barcos provenientes de Europa y Norteamérica, lo que más tardar da lugar a la realización de las primeras obras portuarias de relieve. Los principales muelles con los que aún cuenta el Puerto fueron construidos durante el Siglo XX, iniciándose la operación de los mismos desde el primer tercio y consolidándose en los años 60´s y 70´s. Posteriormente se fue diversificando la actividad portuaria con el inicio de operaciones de la compañía minera Mexicana de Cobre S.A. de C.V.

El recinto portuario de Guaymas cuenta con una extensión territorial total de 144 hectáreas, de las cuales 77 ha son áreas de agua para propósitos de navegación y las 67 ha restantes se destinan a la operación portuaria, al desarrollo de nuevas terminales y a la prestación de servicios portuarios.

El Recinto Portuario cuenta con terminales e instalaciones de uso público y cesionadas a diversos operadores que disponen de infraestructura especializada para la movilización y transferencia de distintas cargas, transporte de personas y pesca. Para el movimiento de graneles minerales, el núcleo de la actividad del puerto, se asignan cinco posiciones de atraque (muelle), en los cuales se cargan y descargan productos como mineral de hierro, concentrado de cobre, cemento, Clinker, entre otros.

[1] Náutica sacar barro, piedras y otros materiales del fondo de los puertos, lagos, ríos.

El Recinto Portuario cuenta en su interior con 8 kilómetros de vías férreas y con vialidades internas en adecuado estado de conservación. En lo que se refiere al enlace ferroviario, el puerto es comunicado con el norte de Sonora, Jalisco y con el Noroeste de México y el Sur de los Estados Unidos, por la empresa Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (Ferromex). En la ciudad fronteriza de Nogales, Ferromex se conecta con la red de la empresa Union Pacific. Para la carga comercial, el puerto de Guaymas cuenta con un servicio regular de arribo al puerto, a través de la naviera de Mittal, para el transporte de granel mineral. En general, al puerto arriban barcos tipo trampa que transportan principalmente graneles minerales hacia y desde puertos como Manzanillo y Lázaro Cárdenas.



Figura 1.1. Vista panorámica de la ubicación del Puerto de Guaymas.

Por lo descrito anteriormente, Mexicana de Cobre, S.A. de C.V. planea la instalación de una nueva nave que amplié el almacenamiento del concentrado de cobre cuya suma total de área involucrada en la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, corresponde a una superficie total de **0.49 ha (4,857.79 m^2)**, donde se incluirá la preparación, construcción y la operación y mantenimiento de dicho almacén. Es así que el

puerto de Guaymas representa el lugar más óptimo para la actividad, registrando recientemente un importante dinamismo en los volúmenes de carga operados, en el número y monto de inversiones en terminales e instalaciones, en la diversificación de actividades y en la ampliación de su área de influencia. Estas tendencias continúan y representan perspectivas muy positivas para el desarrollo y la competitividad del puerto, así como para el apoyo que brinda a la economía de la región Noroeste de México y para el Sur de los Estados Unidos.

I.1.3. Ubicación del proyecto

El sitio del Proyecto comprende una superficie total **0.49 ha (4,857.79 m^2)**, y se ubica en el municipio de Guaymas en el estado de Sonora. El estado de Sonora se encuentra ubicado en la región Noroeste de la República Mexicana, se sitúa entre las coordenada UTM 2910496 y 3599878 Norte, y 746790 y 687495 Este; limita al Norte con los Estados Unidos de América, al Este con el estado de Chihuahua, al Sur con el estado de Sinaloa y al Oeste con el golfo de California o mar de Cortés. Se encuentra a una altitud que varía desde los 0 m hasta los 2,620 m s.n.m. (**Figura 1.2**). En el **Anexo 1.1** se muestra un Plano topográfico general de la ubicación del sitio del Proyecto, mientras que en el **Anexo 1.2** se presentan las coordenadas métricas (UTM) de los vértices que los delimitan.

El principal acceso carretero desde la Ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora es, tomando la Carretera Federal No.15 Guaymas-Hermosillo, entroncado hasta la avenida XIV y o Serdan y siguiendo por la avenida Serdan-Porfirio Hernández, donde se llega directamente a las instalaciones del puerto (**Figura 1.3**).

En cuanto al relieve y la geomorfología, el sitio del Proyecto se encuentra ubicado en la península Guaymas ubicada en la costa occidental de México en el Sur de Sonora donde se limita con el Golfo de California. Fisiográficamente se localiza en el Sur de la Provincia Fisiográfica “Llanura Sonorense” donde se pertenecen a la Subprovincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras Sonorenses”

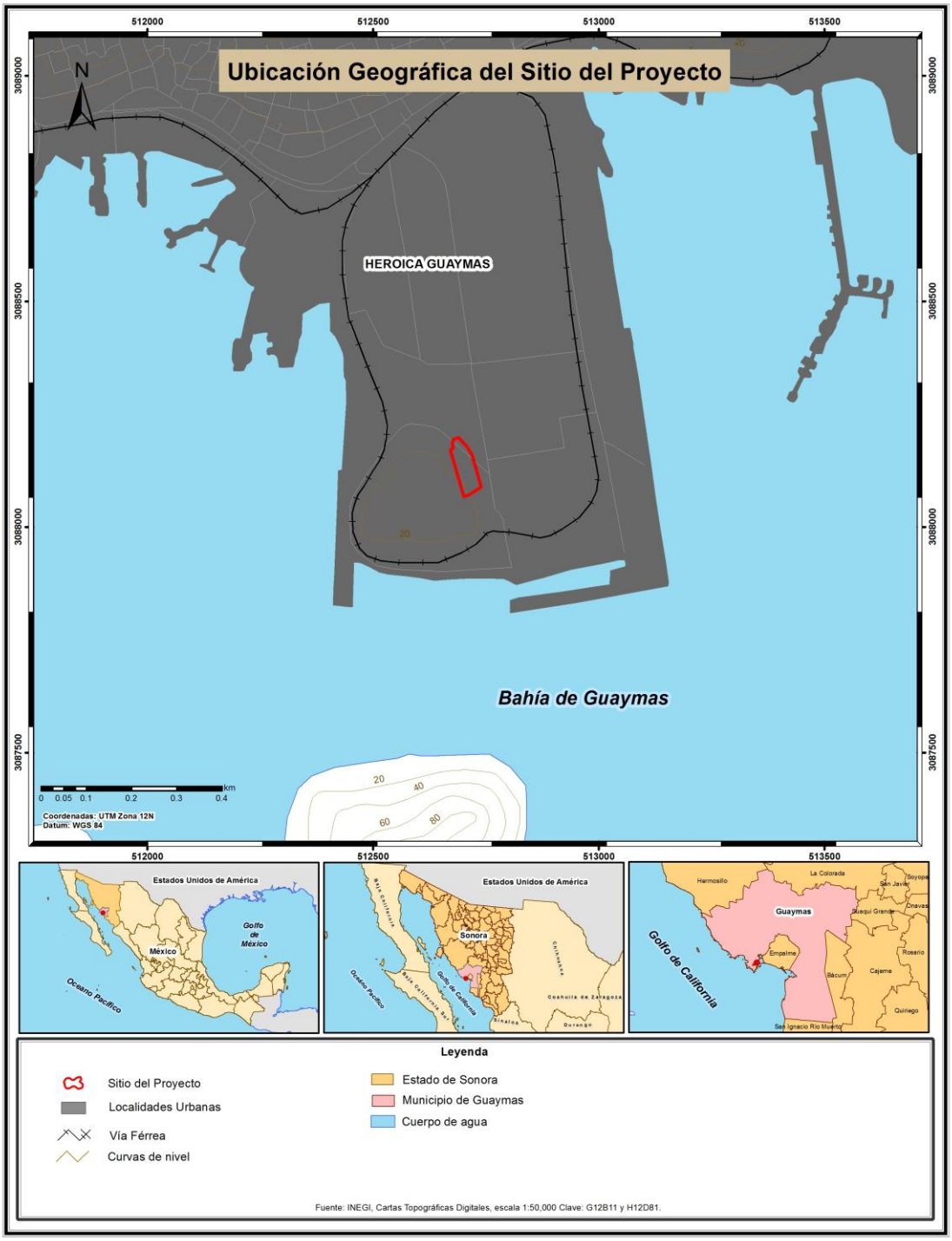


Figura 1.2. Localización geográfica del sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.

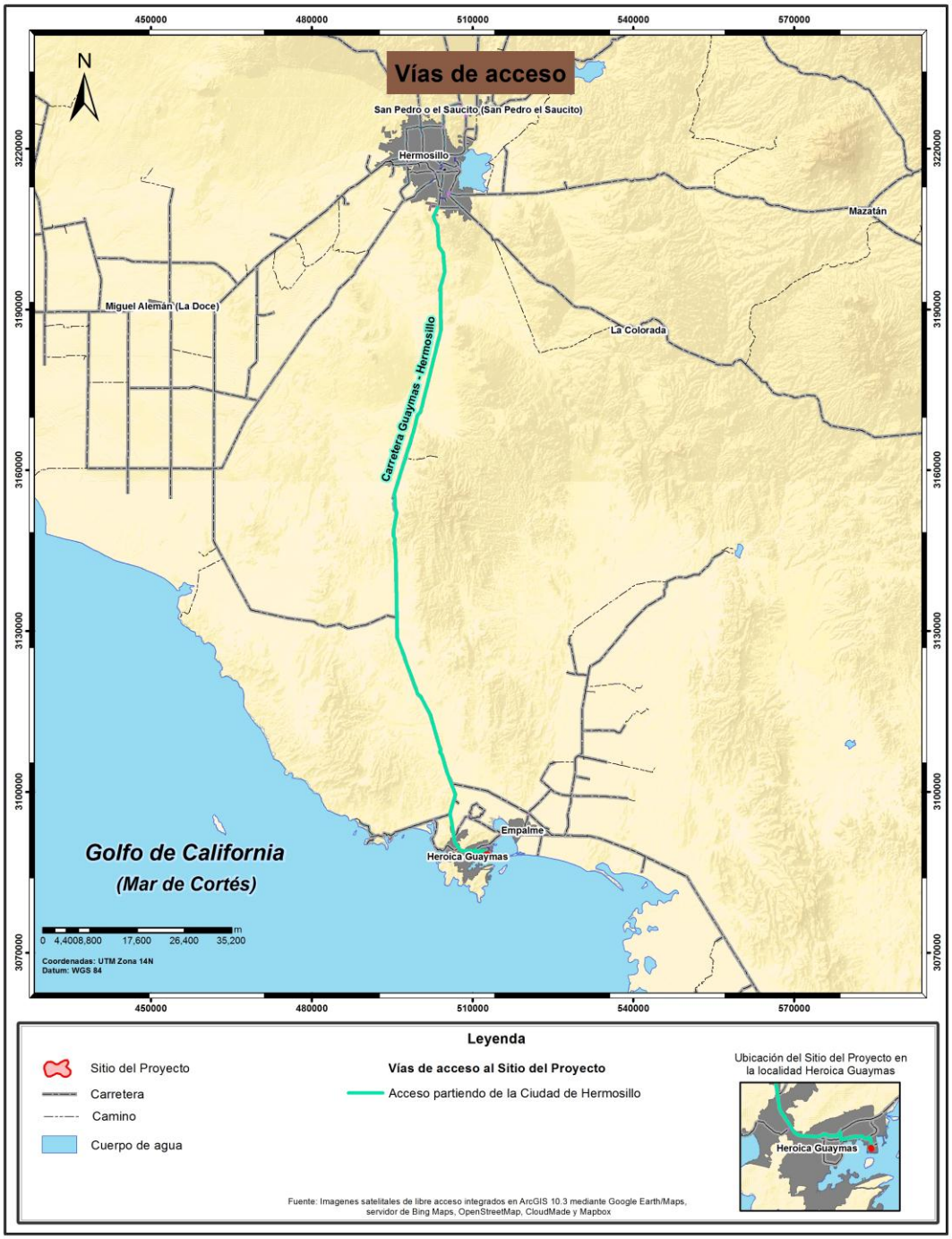


Figura 1.3. Principales vías de acceso al sitio del Proyecto.

I.1.4. Tiempo de vida útil del proyecto

El tiempo de vida útil del proyecto se contempla por un período de 50 años, dentro de las cuales, durante el primer año y dividido en dos semestres, se realizaran las actividades de preparación del sitio y la construcción del mismo. A partir del segundo año de vida útil del proyecto se iniciaran las actividades del almacenamiento con la recepción y embarque del concentrado de cobre.

Se estima que para el año 50 se comiencen a realizar las actividades de abandono, sin embargo, debido a la importancia del Proyecto desde el punto de vista de desarrollo de la región, de la reserva de mina de cobre y la importancia del mineral en el mercado, el tiempo de vida útil del almacén podría incrementarse. Durante la etapa de operación se consideraran actividades de mantenimiento sustituyendo piezas, materiales o maquinaria que sean tecnológicamente más modernas, buscando mayor eficiencia. Las actividades de abandono del sitio para este tipo de Proyectos, se refiere al desmantelamiento de estructuras y demolición de obras de concreto, tratando de regresar a las condiciones anteriores al Proyecto. Se ejecutará un Programa de abandono el cual contara con todas las medidas de restitución necesarias como limpieza, restauración de suelo, retiro de infraestructura etc.

I.1.5. Presentación de la documentación legal

El sitio donde será ubicado el Proyecto se encuentra en contrato de cesión parcial de derechos y obligaciones entre la Administración Portuaria Integral de Guaymas, S.A. de C.V., y Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., mediante los documentos que se adjuntan en el **Anexo 1.3** del presente documento el cual representa el Contrato APIGUA01-010/00 con fecha de 4 de mayo de 2000 y el Convenio Modificatorio al contrato de cesión parcial de derechos y obligaciones de fecha de 18 de mayo de 2015.

I.1.6. Del promovente

I.1.6.1. Nombre o razón social

El nombre de la Promovente es **Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.** En el **Anexo 1.4** se muestra copia simple del acta constitutiva de la empresa.

I.1.6.2. Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes (RFC) de la Promovente es **MCO860704QQ1**. Se anexa al presente estudio, copia simple del documento descrito en el **Anexo 1.5**.

I.1.6.3. Nombre y cargo del Representante Legal

El presente proyecto está bajo la representación legal del **Ing. Víctor Andrés del Castillo Alarcón**, cuyo cargo es Representante Legal, el cual cuenta con el Registro Federal de contribuyentes (RFC) y Clave Única de Registro de Población (CURP) el **Anexo 1.6**, se presenta el Poder Notarial del representante legal y copia de su identificación oficial.

I.1.6.4. Dirección del promovente o su representante legal para recibir u oír notificaciones

La dirección del Promovente para recibir u oír notificaciones es: Edificio 6 ubicado en km 21 Carretera Nacozari-Agua Prieta, Complejo Metalúrgico, municipio de Nacozari de García, Sonora. CP. 84340. Teléfono (01 634) 3429200 Ext. 2238, correo electrónico: _____ .

I.1.7. Responsable dela elaboración del Estudio de Impacto Ambiental

I.1.7.1. Nombre o razón social de la Empresa Consultora

El nombre de la empresa consultora es **Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales, S.A. de C.V. (CESCA)**.

I.1.7.2. Registro Federal de Contribuyentes

El Registro Federal de Contribuyentes de la empresa consultora es CES120517-CG7, con domicilio fiscal en Pernambuco N° 792, Col. Lindavista Norte, C.P. 07300, México, D.F.

I.1.7.3. Nombre del Responsable Técnico del estudio

El nombre del Responsable Técnico del estudio es: **Dr. Marcos Gustavo Monroy Fernández**, **Gerente General de CESCA**, con Cédula Profesional número 1114635, y C.U.R.P.

I.1.7.4. Dirección del Responsable Técnico del estudio

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO II

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca
CENTRO DE ESTUDIOS, SERVICIOS Y CONSULTORÍAS AMBIENTALES

Octubre 2016

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 5

II.1. Información general del Proyecto 5

II.1.1. Naturaleza del Proyecto 5

II.1.2. Descripción del Proceso 7

II.1.3. Selección del sitio 9

II.1.4. Ubicación física del Proyecto y planos de localización 11

II.1.5. Inversión requerida 11

II.1.6. Dimensiones del Proyecto 14

II.1.6.1. Superficie total requerida 14

II.1.6.2. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del Sitio del Proyecto 14

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias 15

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 17

II.1.8.1. Vías de acceso 17

II.1.8.2. Agua 17

II.1.8.3. Energía eléctrica 17

II.1.8.4. Combustible 17

II.1.8.5. Drenaje 18

II.1.8.6. Telefonía 18

II.1.8.7. Recolección de residuos sólidos 18

II.2. Características particulares del Proyecto 19

II.2.1. Programa general de trabajo 19

II.2.2. Preparación del sitio 21

II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto 21

II.2.4. Construcción 21

II.2.5. Operación y mantenimiento 23

II.2.6. Otros insumos 23

II.2.6.1. Sustancias no peligrosas 23

II.2.6.2. Sustancias peligrosas 23

II.2.7. Descripción de las obras asociadas al proyecto 24

II.2.8. Abandono del sitio (post-operación).....24

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera.....24

II.2.10. Infraestructura para el manejo y disposición de los residuos.....26

II.2.11. Otras fuentes de daños 27

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Cronograma de actividades involucradas en cada etapa del Proyecto 20

Cuadro 2.2. Relación de residuos generados por el Proyecto, con su respectivo almacenamiento y disposición final 26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ubicación geográfica del Proyecto ubicado en Guaymas, estado de Sonora. 6

Figura 2.2 Panorámica del sitio donde se ubicara el Proyecto de la nueva nave industrial para el almacenamiento del concentrado de cobre. 8

Figura 2.3 Coordenadas de la ubicación del sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Guaymas, estado de Sonora. 12

Figura 2.4 Principales vías de acceso al sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Guaymas, estado de Sonora. 13

Figura 2.5 El sitio del Proyecto sin vegetación forestal aparente. 15

Figura 2.6 Se observa modificación al entorno por las operaciones diversas dentro del Puerto de Guaymas y sus alrededores. 29

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del Proyecto

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

El Proyecto denominado **"Construcción de nave industrial que se utilizará para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre",** a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora (enseguida referido como el Proyecto) de la empresa Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., del Grupo México (enseguida referida como la empresa o la Promovente), corresponde a la construcción y operación de una **nueva nave industrial que permita el incremento del almacenamiento de concentrado de cobre** en el área portuaria de Guaymas, desde su recepción hasta su traslado final.

El área total del Proyecto involucrada en la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, corresponde a una superficie total de **0.49 ha (4,857.79 m^2),** en la **Figura 2.1** se muestra la ubicación geográfica del sitio del Proyecto (SP) donde se realizará la preparación, construcción y la operación del almacén.

El área de ventas de Grupo México, anualmente realiza un programa de ventas, dependiendo de las capacidades de producción de las minas y de la capacidad de fundición del concentrado de cobre, por lo que inventarios comercializables de concentrado de cobre son enviados a un almacén para ser exportado vía marítima. Grupo México en la actualidad cuenta con instalaciones propia de terminal marítima ubicada en Guaymas, Sonora, en terrenos cesionados por la Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V. (APIGUAY S.A. de C.V.), misma que utiliza para recibir y/o enviar productos que requiere o comercializa, vía transportación marítima.

El presente Proyecto contempla la construcción de una nave industrial a base de una estructura metálica y cubierta de lámina del tipo arcotecho. Aquí se almacenará el concentrado de cobre, permaneciendo totalmente en resguardo de las condiciones ambientales, sin exposición a condiciones que promuevan su dispersión, ni su alteración.



Figura 2.1 Ubicación geográfica del Proyecto ubicado en Guaymas, estado de Sonora.

El tiempo de permanencia del concentrado de cobre en el almacén varía en función de las toneladas y los embarques realizados de manera mensual, actualmente se realizan 2 embarques mensuales, manejando lotes de 11 mil toneladas y cada barco se lleva 20 mil toneladas promedio mensuales.

En cumplimiento con los artículos 28 y 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), el Promovente presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del Proyecto denominado **"Construcción de nave industrial que se utilizará para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre",** a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora con el propósito de cumplir con la legislación aplicable e identificar los impactos que se presenten durante el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el desarrollo de las actividades en los tres polígonos que lo conforman, con la finalidad de establecer las medidas de mitigación necesarias para el desarrollo sustentable del Proyecto.

II.1.2. Descripción del Proceso

El Proyecto contempla una nave industrial (almacén) cuyo requerimiento de espacio le permitirá almacenar 22,000 toneladas de concentrado de cobre. Las dimensiones de dicho almacén para cubrir la demanda son de 32.00 x 90.00 m que cubrirá un área de 2,880.00 m^2 de construcción (7.63 T/m^2, aproximadamente). En el **Anexo 2.1** se muestra el plano del diseño a detalle de construcción.

Durante la etapa de construcción se excavara y nivelara el sitio, dado que el área cuenta con un morfología o topografía cuya pendiente varía hasta 15 y 30% (**Figura 2.2**). Una vez nivelado, se construirán las zapatas con dados para soportar la estructura metálica necesaria que a su vez soportará la cubierta de lámina del tipo arco techo, pisos de concreto y muro de contención en el área de recarga del concentrado.



Figura 2.2 Panorámica del sitio donde se ubicara el Proyecto de la nueva nave industrial para el almacenamiento del concentrado de cobre.

Una vez construido el Proyecto, la etapa operativa corresponde únicamente a que el concentrado de cobre llegará mediante dos vías de transporte:

1. Gondolas de Ferrocarril. Se descargan directamente en el interior del almacén de concentrados o se descargan en el Puerto dependiente del lugar a donde han sido programadas para su llegada y descarga.

2. Auto transporte o tolvas de volteo: Se descargan dentro del almacén de concentrado.

Una vez que se inicia el embarque, se usarán camiones de volteo que llegan al puerto y mediante bandas transportadoras, se coloca y lleva el concentrado de cobre a las bodegas del barco. Todo el concentrado de cobre es pesado antes de ingresar a dichas bodegas, con la finalidad de llevar el control e inventario del mismo.

De esta manera se cumple con dos de los lineamientos establecidos en el Programa Maestro de Desarrollo 2011-2016 del Puerto de Guaymas: i) *Uso y aprovechamiento de espacios* donde señala que el Puerto de Guaymas tiene suficiente capacidad de almacenamiento mientras no se aumente la estadía de la carga, que se estima una rotación

promedio de 35 días y ii) *Almacenamiento de la carga* donde señala que la resistencia actual de los patios del puerto limita el volumen de carga al almacenar y se refiere a 15 T/m^2

II.1.3. Selección del sitio

La selección del sitio del Proyecto se basó en criterios técnicos, ambientales y económicos, como se describe enseguida.

Los principales criterios técnicos considerados para la selección del sitio del Proyecto, fue la ubicación existente de un área de almacenaje[1] con la que cuenta Grupo México en el área portuaria de Guaymas y que opera en el recinto portuario y de obras asociados dentro del recinto, caminos de fácil acceso existentes, infraestructura civil con la que ya se cuenta, como son almacenes, talleres, estaciones de diesel y gasolina, abastecimiento de agua potable, energía, etc., además de área que puede ser cesionada para construir la nave para la ampliación del almacén ya que en dicho recinto portuario cuenta con una superficie de 67 ha destinadas para la operación portuaria, al desarrollo de nuevas terminales y a la prestación de servicios portuarios.

Así mismo dentro de los criterios de factibilidad es la localización geográfica cerca de grandes yacimientos de minerales y en la Cuenca del Pacífico para atender a los principales mercados. Cuenta con Terminales e instalaciones especializadas en este tipo de carga y que decir del eficiente enlace ferroviario y carretero, ya que a 1.8 km, el puerto se enlaza con la Carretera Federal número 15 México-Nogales que conecta al puerto de Guaymas hacia el Norte con la Ciudad de Hermosillo que se ubica a 128 km del puerto. Al Sur la carretera comunica al puerto con Ciudad Obregón, que se localiza a 120 km; esta vialidad, de cuatro carriles de alta especificación, es eje del corredor que conecta al interior de la República con la carretera a Nogales, en la frontera con los Estados Unidos (Estado de Arizona) a solo 400 km en dirección al Norte. Guaymas está incorporado al corredor CANAMEX, lo que le permite ser la puerta principal al comercio Estados Unidos-México en la región Noroeste.

[1] Almacenaje: La guarda de mercancías en almacén, patios o cobertizos. *Reglamento de la Ley de Puertos.*

Dentro de los criterios económicos, la Reforma Portuaria y la estrategia implementada por el Gobierno Mexicano, como estrategia la constitución de los puertos como centros de negocios y de atracción de inversión privada, ofreciendo a los inversionistas posibilidades de crecimiento y rentabilidad, dado su posicionamiento estratégico para el comercio, la industria y el turismo, observándose en la mayoría un comportamiento favorable. La relativa participación de Guaymas en el contexto portuario nacional, Guaymas presenta un sólido potencial de desarrollo que le permitirá en el mediano y largo plazos lograr una mayor presencia en los mercados de carga del Noroeste de México y atender a la regiones del Sur de los Estados Unidos de América. Además de que el cobre es uno de los minerales más utilizados a nivel nacional e internacional, por lo que su aprovechamiento y almacenamiento, abastecerá a los mercados en México y en el ámbito internacional, siendo *la Carga de granel mineral*, la principal línea de negocio que opera el puerto en carga comercial.

La ubicación del sitio del Proyecto presenta además ventajas ambientales ya que se busca tener el menor impacto sobre las condiciones ambientales en el sitio del Proyecto, el terreno donde se ubicará el Proyecto no se encuentran en ninguna Área Natural Protegida (ANP), Región Marítima Prioritaria (RMP), Región Terrestre Prioritaria (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) o Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). Adicionalmente, como parte del Proyecto se propondrán las obras de captación y desvío de aguas pluviales, necesarias para evitar afectaciones al drenaje natural de escorrentías, haciendo que todas estas escorrentías se reintegren al medio.

En cuanto al aspecto social, se considera que serán generados empleos indirectos debido a la demanda de servicios en la ciudad de Guaymas. Debe resaltarse además, que otro aspecto relacionado con el criterio socioeconómico es el hecho del fortalecimiento de la infraestructura disponible en el municipio de Guaymas para beneficio de la comunidad, dado que Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., continuamente promueve el incremento y mejora de la infraestructura de bienes y servicios en y para el municipio de Guaymas.

II.1.4. Ubicación física del Proyecto y planos de localización

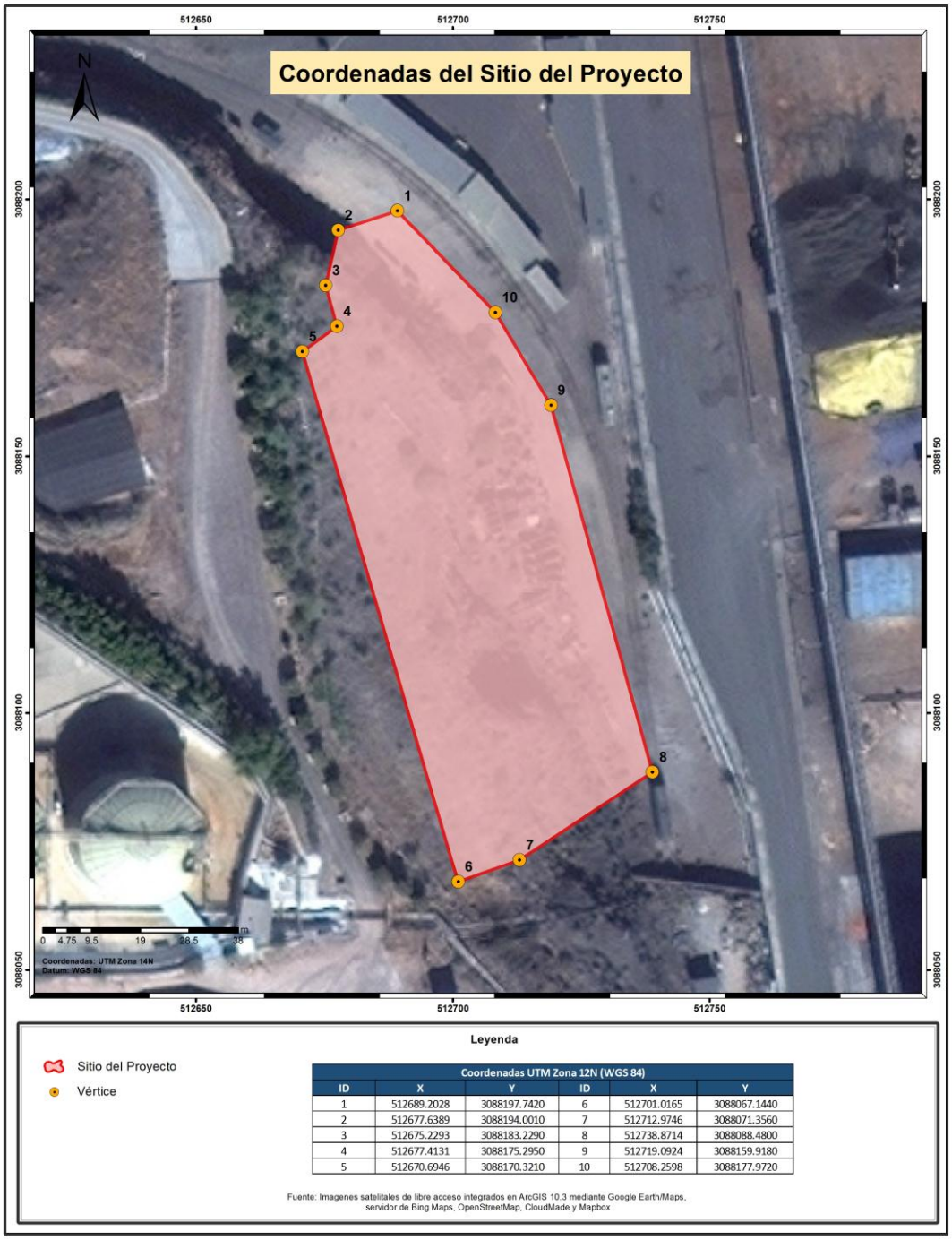
El sitio del Proyecto comprende una superficie total de **0.49 ha (4,857.79 m^2),** en el **Anexo 1.1** se muestra un Plano topográfico general de la ubicación del sitio del Proyecto, mientras que en el **Anexo 1.2 y Figura 2.3**, se presentan las coordenadas métricas (UTM) de los vértices que los delimitan.

El sitio del Proyecto se ubica dentro de las instalaciones de Recinto Porturario de Guaymas en un terreno cesionado por la Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V. (APIGUAY S.A. de C.V.). El municipio de Guaymas se localiza en el estado de Sonora. Sonora se encuentra ubicado en la región Noroeste de la República Mexicana, se sitúa entre las coordenada UTM 2910496 y 3599878 Norte, y 746790 y 687495 Este. El estado de Sonora limita al norte con los Estados Unidos de América, al este con el estado de Chihuahua, al sur con el estado de Sinaloa y al oeste con el golfo de California o mar de Cortés. Se encuentra a una altitud que varía desde los 0 m hasta los 2,620 m s.n.m.

El principal acceso carretero desde la Ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora es, tomando la Carretera Federal No.15 Guaymas-Hermosillo, entroncado hasta la avenida XIV y o Serdan y siguiendo por la avenida Serdan-Porfirio Hernández, donde se llega directamente a las instalaciones del puerto (**Figura 2.4**).

II.1.5. Inversión requerida

Para la realización del total del Proyecto, se estima una inversión total a $15,150,000.00 (quince millones ciento cincuenta mil pesos 00/100 M.N.). Además, desde la etapa de planeación del Proyecto, Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., destina una inversión para la ejecución y elaboración de estudios ambientales, así como para el cumplimiento de la legislación vigente en materia de agua, uso de suelo, demanda de servicios, gestión para la evaluación del impacto ambiental y el pago por compensación ambiental para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales. De igual manera, se destinará un presupuesto para la obtención de permisos y licencias de construcción y para la aplicación de medidas de prevención y mitigación y el mantenimiento.



Coordenadas UTM Zona 12N (WGS 84)					
ID	X	Y	ID	X	Y
1	512689.2028	3088197.7420	6	512701.0165	3088067.1440
2	512677.6389	3088194.0010	7	512712.9746	3088071.3560
3	512675.2293	3088183.2290	8	512738.8714	3088088.4800
4	512677.4131	3088175.2950	9	512719.0924	3088159.9180
5	512670.6946	3088170.3210	10	512708.2598	3088177.9720

Fuente: Imagenes satelitales de libre acceso integrados en ArcGIS 10.3 mediante Google Earth/Maps, servidor de Bing Maps, OpenStreetMap, CloudMade y Mapbox

Figura 2.3 Coordenadas de la ubicación del sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Guaymas, estado de Sonora.

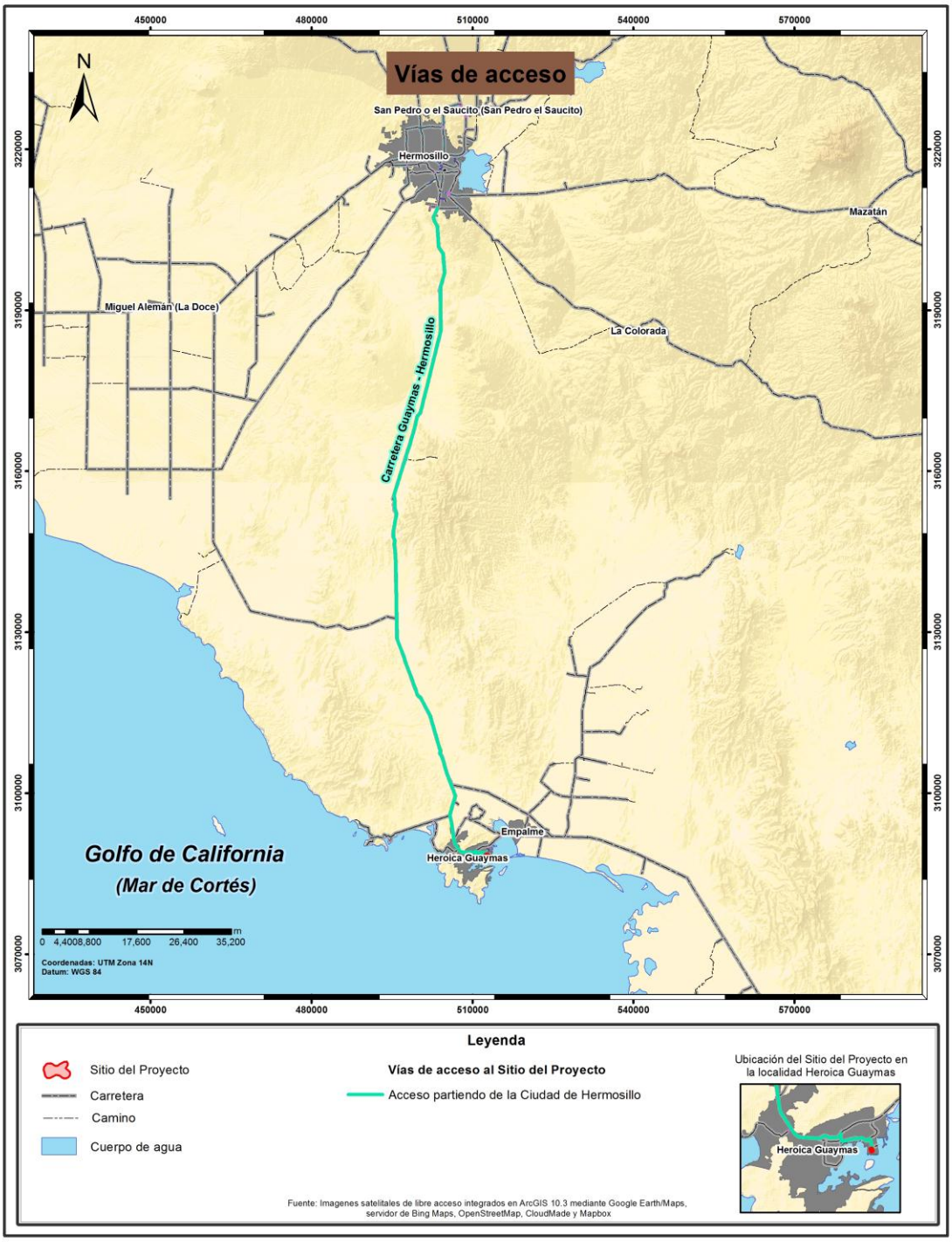


Figura 2.4 Principales vías de acceso al sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Guaymas, estado de Sonora.

II.1.6. Dimensiones del Proyecto

II.1.6.1. Superficie total requerida

La superficie total requerida para el desarrollo del Proyecto **"Construcción de nave industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre",** a ubicarse en el municipio de Guaymas, estado de Sonora es de **0.49 ha (4,857.79 m^2).**

II.1.6.2. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del Sitio del Proyecto

La superficie que comprende la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental para el Proyecto es de **0.49 ha (4,857.79 m^2).** En la cual, de acuerdo a la información de las cartas de uso de suelo y vegetación generadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la verificación en campo, el sitio del Proyecto no cuenta con vegetación forestal, por lo que no se requiere el trámite de Autorización por cambio de uso de suelo en terrenos forestales (**Figura 2.5**). De manera general los alrededores se encuentran ocupados por la zona urbana de la ciudad Heroica Guaymas, donde se concentra la mayor parte de la población del municipio, la industria y la infraestructura portuaria.

Sin embargo, el Sistema Ambiental delimitado para el sitio del Proyecto y que se describe ampliamente en el Capítulo IV del presente documento, la vegetación predominante corresponde al Matorral Sarcocaule representado por arbustos de tallos carnosos -algunos de corteza papirácea- ubicados sobre terrenos rocosos y suelos muy delgados. También se encuentran presentes otras asociaciones vegetales como Matorral Sarco-Crasicaule Mezquital Xérofilo, Vegetación de Dunas Costeras y Vegetación Halófila Xerófila, que crecen sobre terrenos ondulados con suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrean las aguas superficiales.



Figura 2.5 El sitio del Proyecto sin vegetación forestal aparente.

II.1.7. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y sus colindancias

Actualmente Guaymas se establece bajo la zonificación del Centro de población en: (i) **Centro Histórico** (centro urbano, de uso de suelo comercial); (ii) **Guaymas Centro** (subcentro urbano de uso de suelo habitacional y comercial); (iii) **Guaymas Sur** (subcentro urbano de uso de suelo habitacional y servicios); (iv) **Guaymas Oriente** (subcentro urbano habitacional); (v) **Guaymas Poniente** (subcentro urbano de uso de suelo habitacional y comercial); (vi) **Miramar** (subcentro de uso de suelo urbano habitacional y servicios); (vii) **Guaymas Norte** (subcentro urbano de uso de suelo habitacional e industrial); (viii) **Las Playitas** (subcentro urbano de uso de suelo habitacional y de servicios); (ix) **Zona Especial** (de uso de suelo Infraestructura); y (x) **Zona Industrial** (de uso de suelo exclusivo industrial), en esta última se incluye el sitio del Proyecto, se ha incorporado en la planeación local del municipio y del estado, a través de las diferentes actividades que ha implementado la zona Portuaria de Guaymas.

El suelo predominante en la zona corresponde al tipo leptosol por ser los más relevantes, este tipo de suelo es muy delgado, pedregoso y contiene una gran cantidad de material calcáreo lo que impide el desarrollo de las actividades agrícolas.

Para el sitio del Proyecto se identificó el arroyo Pemex, el cual nace en el cerro El Vigía y cruza la colonia Fátima y el boulevard García López, conduciendo hacia las instalaciones de Pemex. En las instalaciones de almacenamiento de combustible, se atraviesa debajo de la calle Porfirio Hernández y se concentra en un ducto subterráneo que bordea estas instalaciones y las de la termoeléctrica de Comisión Federal de Electricidad (CFE) para descargar finalmente en la bahía de Guaymas. El área tributaria de este arroyo es de 991 ha y su cauce principal tiene una longitud de 4,997 metros, una pendiente promedio de 7.2% y un tiempo de concentración de 31.8 minutos. El tiempo de concentración de baja duración puede significar un riesgo de inundaciones y desbordamiento en especial con precipitaciones pluviales de gran intensidad (SEDESOL, 2011).

Así mismo el sitio del Proyecto está situado dentro de las instalaciones del puerto de Guaymas en el Este de esta ciudad en la Bahía de Guaymas. La Bahía de Guaymas es una de las principales del estado de Sonora y una de las más grandes. Principalmente está formado por tres partes: el estero El Rancho, la Bahía de Empalme y la Bahía de Guaymas. El estero El Rancho, en el Noreste, tiene una profundidad promedio de 1m y recibe las descargas del arroyo San José. El estero está comunicado con la Bahía de Empalme en el Sur por un estrecho de 90 m, delimitado por el Puente Douglas. La Bahía de Empalme tiene una profundidad promedio de 2.30 m. En la Bahía de Guaymas, al Suroeste, se localiza el área del puerto con profundidades promedio de 3.50 m y las máximas de 6 m frente a las instalaciones del muelle fiscal. Al Sureste se encuentra la parte más somera de la Bahía donde se ubican varias islas. Esta área es afectada por las descargas domésticas provenientes del drenaje municipal y descargas industriales producto de las actividades pesqueras y astilleros (Productos Pesqueros de Guaymas, 2005).

Es importante señalar que dentro del sitio del Proyecto no se encontraron zonas de reproducción o conservación de especies en protección (de acuerdo con la normativa vigente), así como tampoco áreas de distribución de especies frágiles y/o vulnerables de vida silvestre y de restauración del hábitat, ni zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna, ni con ecosistemas frágiles. De igual manera, el sitio del Proyecto no presenta ninguna de las actividades siguientes: bancos de explotación clandestinos, áreas de cultivo, ganadería y/o almacenaje de agua para ganado.

II.1.8. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

No será necesario la urbanización del área ya que los servicios requeridos para la etapa de preparación del sitio y operación, como agua potable, combustible y algunos productos de primera necesidad, serán proporcionados por Mexicana de Cobre al encontrarse en instalaciones que ya cuentan con estos servicios o en su caso será adquirido a contratistas y subcontratistas que ejecuten las actividades en cada una de sus etapas.

II.1.8.1. Vías de acceso

El acceso al sitio del Proyecto será a partir caminos ya construidos y habilitados y que conectan el puerto con la cabecera municipal de Guaymas, así como por caminos y vialidades internas de dicho puerto.

II.1.8.2. Agua

Este recurso será utilizado en cantidades mínimas y únicamente en la etapa de preparación y construcción, tanto para compactar como para el riego durante el tránsito de la maquinaria utilizada, y con ello evitar la producción de polvo excesivo.

II.1.8.3. Energía eléctrica

No se requiere energía eléctrica en la etapa de preparación y construcción ya que estas serán ejecutadas en horario diurno. Para la etapa operativa si se requerirá energía para la operación del sistema de ventilación, dicha energía será abastecida mediante la red eléctrica que ya se encuentra instalada en el Puerto.

II.1.8.4. Combustible

Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. Se abastecerán en los sitios comerciales instalados en las zonas aledañas al sitio del Proyecto.

II.1.8.5. Drenaje

Durante el Proyecto no se generarán aguas residuales. Las únicas son las generados por los sanitarios con los que ya cuentan las instalaciones de Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., y que se encuentran conectadas al sistema de drenaje portuario

II.1.8.6. Telefonía

La intercomunicación se efectuará a través de radio, telefonía móvil e internet.

II.1.8.7. Recolección de residuos sólidos

Para el adecuado manejo de la mínima cantidad de residuos sólidos urbanos que se generarán por la actividad humana desarrollada durante las diferentes etapas del Proyecto, se colocarán contenedores específicos por tipo de residuo generado. Los contenedores se ubicarán en puntos estratégicos dentro del sitio del Proyecto que no obstruya las actividades llevadas a cabo por etapa. Para todas las etapas, los residuos sólidos urbanos generados serán recolectados y entregados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes para depositar los residuos sólidos urbanos generados en un relleno sanitario dentro del municipio de Guaymas.

En cuanto a la recolección de residuos peligrosos generados, específicamente en las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, como aceites lubricantes usados, grasas, sólidos impregnados o que hayan estado en contacto, con algún material considerado como peligroso (telas, estopa, esponjas, madera, plásticos, contenedores metálicos y de plástico, cartón, filtros empaques y embalajes), etc., se colocarán en contenedores rotulados, se almacenarán de manera temporal por un periodo no mayor a seis meses, como lo marca el Artículo 106, Fracción VII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los cuales serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT y subcontratada, para su disposición final.

II.2. Características particulares del Proyecto

Como se mencionó en párrafos anteriores, el Proyecto corresponde a la construcción y operación de una nueva nave industrial que permita el incremento del almacenamiento de concentrado de cobre en el área portuaria de Guaymas, desde su recepción hasta su traslado final. El área total del Proyecto involucrada en la presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, corresponde a una superficie total de **0.49 ha (4,857.79 m^2)**, donde se incluirá la preparación y la operación de las actividades en cada uno de los polígonos que se describen en el presente capítulo.

II.2.1. Programa general de trabajo

En el **Cuadro 2.2**, se presenta de manera general el cronograma, de acuerdo al tiempo requerido para la realización de cada una de las actividades mencionadas por etapa. El tiempo de vida útil del proyecto se contempla por un período de 50 años, dentro de las cuales, durante el primer año y dividido en dos semestres, se realizaran las actividades de preparación del sitio y la construcción del mismo. A partir del segundo año de vida útil del proyecto se iniciaran las actividades del almacenamiento con la recepción y embarque del concentrado de cobre.

Se estima que para el año 50 se comiencen a realizar las actividades de abandono, sin embargo, debido a la importancia del Proyecto desde el punto de vista de desarrollo de la región, de la reserva de mina de cobre y la importancia del mineral en el mercado, el tiempo de vida útil del almacén podría incrementarse. Durante la etapa de operación, se consideraran actividades de mantenimiento sustituyendo piezas, materiales o maquinaria que sean tecnológicamente más modernas, buscando mayor eficiencia. Las actividades de abandono del sitio para este tipo de Proyectos, se refiere al desmantelamiento de estructuras y demolición de obras de concreto, tratando de regresar a las condiciones anteriores al Proyecto. Se ejecutará un Programa de abandono el cual contara con todas las medidas de restitución necesarias como limpieza, restauración de suelo, retiro de infraestructura etc.

Cuadro 2.1. Cronograma de actividades involucradas en cada etapa del Proyecto

Etapa	Actividad	AÑOS			
		1		2 al 49	50
		Semestre 1	Semestre 2		
Preparación del Sitio	Delimitación del polígono del proyecto autorizado.				
	Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre.				
	Limpieza del sitio (retiro de ramas) y trazo				
Construcción	Excavación y nivelación				
	Fabricación de zapatas y dados de concreto				
	Fabricación de pisos y muros de concreto				
	Suministro, habilitación y montaje de estructuras metálicas				
	Construcción de banqueta perimetral				
	Instalación de lámina en faldones				
	Detalle en fachada				
	Habilitación y colocación de arcotecho				
	Suministro e instalación de, cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras de almacén de concentrado				
	Limpieza general (retiro de maquinaria, residuos, etc)				
Operación y Mantenimiento	Operación, embarque y mantenimiento de almacén				
Cierre y Abandono	Retiro de equipo, estructuras y materiales				
	Nivelación y descompactación del suelo				
	Restauración y reforestación				

II.2.2. Preparación del sitio

Una vez obtenida la resolución aprobatoria del presente estudio, como parte de la etapa de preparación del sitio, se realizarán las siguientes actividades:

- **Delimitación del sitio del Proyecto (polígono autorizado)**. Se delimita con banderines el área requerida para el Proyecto.

- **Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre.** Las actividades para ahuyentar, estarán orientadas principalmente para aquellos individuos de desplazamientos rápidos, tal es el caso de individuos del grupo de las aves, así como mamíferos medianos y grandes, principalmente de hábitos voladores, que pudieran encontrarse en huecos, grietas, etc. Mientras que las actividades de rescate y reubicación estarán dirigidas a las especies de lento desplazamiento si es que llegaran a encontrarse en sitio.

- **Limpieza del sitio (retiro de ramas) y trazo.** Esta actividad se refiere exclusivamente al retiro de ramas, rocas grandes y materiales que pudieran encontrarse en el sitio previo a su excavación y que pueden ser retirados sin utilizar maquinaria o equipo.

II.2.3. Descripción de las obras y actividades provisionales del proyecto

No serán necesarias obras y actividades provisionales, ya que todos los servicios serán obtenidos directamente de las instalaciones donde ya se encuentra operando el almacén de Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., y a través de servicios públicos en el municipio de Guaymas.

II.2.4. Construcción

La construcción inicia con la excavación, corte y nivelación del cerro correspondiente al sitio del Proyecto con la finalidad de generar el espacio adecuado y autorizado para la nueva nave industrial (almacén), dichas actividades serán realizadas por medios mecánicos

en materiales “B” y “C”, para abrir espacio a la plataforma y conformar el talud de acuerdo a las especificaciones del Proyecto.

La construcción de zapatas aisladas con dados para soportar la estructura metálica necesaria que a su vez soportará la cubierta de lámina del tipo arco techo, pisos de concentro y muro de contención. Estas actividades incluyen la habilitación y colocación de pasajuntas en pisos, corte y colocación de fexpan de ¾” de espesor en juntas de construcción, del sellador, habilitación, armado y colocación del acero de refuerzo, pisos y muros, así como banqueta perimetral. Se suministrarán e instalarán las láminas pintro galvanizada en faldones, colocándose posteriormente el arcotecho fabricado de lámina pintro calibre 20, reforzado con una lámina poliéster y fibra de vidrio. Finalmente se realizarán detalles de la fachada y el suministro e instalación del sistema eléctrico interno (, cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras de almacén de concentrado).

Las especificaciones de la obra son:

- Concreto en plantillas f´c= 100 Kg/cm^2
- Concreto en cimentación, muros y pisos f´c= 250 Kg/cm^2
- Acero de refuerzo fy= 4,200 Kg/cm^2
- Perfil de acero estructural fy=3,520 100 Kg/cm^2
- Cubierta del tipo arcotecho a base de lámina pintro calibre 18 engargolable y lamina poliéster reforzada con fibra de vidrio para acoplarse al arcotecho.

Al finalizar esta etapa se realizará limpieza general para retirar maquinaria, equipo y/o residuos generados en las actividades.

II.2.5. Operación y mantenimiento

La etapa operativa corresponde únicamente a que el concentrado de cobre llegará mediante dos vías de transporte:

1. Gondolas de Ferrocarril. Se descargan en el interior del almacén de concentrados o se descargan en el Puerto dependiente del lugar a donde han sido programadas para su llegada y descarga.

2. Auto transporte o tolvas de volteo: Se descargan dentro del almacén de concentrado.

El mineral será resguardado en el nuevo almacén cuyo tiempo de permanencia del concentrado de cobre varía en función de las toneladas y los embarques realizados de manera mensual, actualmente se realizan 2 embarques mensuales, manejando lotes de 11 mil toneladas y cada barco se lleva 20 mil toneladas promedio mensuales.

Una vez que se inicia el embarque se contratan camiones de volteo que llegan al puerto y mediante bandas transportadoras se coloca y lleva el concentrado de cobre a las bodegas del barco, todo el concentrado de cobre es pesado antes de ingresar a dichas bodegas, con la finalidad de llevar el control e inventario del mismo.

II.2.6. Otros insumos

II.2.6.1. Sustancias no peligrosas

Dentro del proceso de operación del Proyecto se utilizarán sustancias no peligrosas.

II.2.6.2. Sustancias peligrosas

Tampoco se utilizarán sustancias peligrosas en ninguna de las etapas del Proyecto, las únicas serán las generadas por el mantenimiento de vehículos y maquinaria, cuyas actividades serán realizadas fuera del sitio o por los contratistas y subcontratistas.

II.2.7. Descripción de las obras asociadas al proyecto

Como ya se mencionó anteriormente una vez inicie la etapa de operación del Proyecto, las obras asociadas y actividades utilizadas será las vías de ferrocarril (Ferromex), caminos internos y externos (Carretera Federal número 15 México-Nogales), infraestructura civil cómo; almacenes, talleres, estaciones de diésel y gasolina, abastecimiento de agua potable, energía, etc., todas estas obras que se encuentran ya construidas y en operación dentro del Puerto y el área cesionada a Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., de Grupo México.

II.2.8. Abandono del sitio (post-operación)

Una vez finalizada la vida útil del Proyecto (50 años), se tiene programado iniciar con las actividades de abandono, sin embargo, debido a la importancia del Proyecto desde el punto de vista de desarrollo de la región, de la reserva de mina de cobre y la importancia del mineral en el mercado, el tiempo de vida útil del almacén podría incrementarse. Durante la etapa de operación se consideraran actividades de mantenimiento sustituyendo piezas, materiales o maquinaria que sean tecnológicamente más modernas, buscando mayor eficiencia. O bien las actividades de abandono del sitio para este tipo de Proyectos, se refiere al desmantelamiento de estructuras y demolición de obras de concreto, tratando de regresar a las condiciones anteriores al Proyecto. Se ejecutará un Programa de abandono el cual contara con todas las medidas de restitución necesarias como el retiro de equipo limpieza y estabilización de taludes de los niveles construidos y por último la restauración y si es necesario a la revegetación del sitio acorde a las condiciones imperantes de la zona y de acuerdo con las condiciones y requerimientos que en materia ambiental sean establecidos, cuyo objetivo es compensar los efectos ambientales negativos que pudieran haberse generado por el desarrollo del Proyecto.

II.2.9. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos líquidos y emisiones a la atmósfera

Como ya se describió en párrafos anteriores, para el adecuado manejo de la mínima cantidad de residuos sólidos urbanos que se generarán por la actividad humana desarrollada durante las diferentes etapas del Proyecto, se colocarán contenedores específicos por tipo

de residuo generado. Los contenedores se ubicarán en puntos estratégicos dentro del sitio del Proyecto que no obstruya las actividades llevadas a cabo por etapa. Para todas las etapas, los residuos sólidos urbanos generados serán recolectados y entregados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes para depositar los residuos sólidos urbanos generados en un relleno sanitario de Guaymas, Sonora.

En cuanto a la recolección de residuos peligrosos generados, específicamente en las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo, como aceites lubricantes usados, grasas, sólidos impregnados o que hayan estado en contacto, con algún material considerado como peligroso (telas, estopa, esponjas, madera, plásticos, contenedores metálicos y de plástico, cartón, filtros empaques y embalajes), etc., se colocarán en contenedores rotulados, se almacenarán de manera temporal por un periodo no mayor a seis meses, como lo marca el Artículo 106, Fracción VII, de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, los cuales serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT y subcontratada, para su disposición final.

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria y tránsito de vehículos en todas las etapas, como producto de la combustión propia de los vehículos automotores tipo diesel y gasolina. Su afectación se considera puntual y poco significativa por el movimiento de vehículos, sin afectar poblaciones humanas y mitigadas por el riego de caminos, así como a través de la afinación y mantenimiento de las unidades que se utilicen. Estas emisiones serán partículas en un rango de 1 a 100 micras.

Los gases contaminantes emitidos con la operación de la maquinaria y tránsito de vehículos serán los siguientes: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y bióxido de azufre (SO_2). Todos estos gases generados por la combustión realizada por la operación y mantenimiento de la maquinaria (fuentes de combustión móvil y estacionaria). Sin embargo, como medida de control de las fuentes móviles, existen programas de control de emisiones vehiculares, mismas que se aplicarán a todos los vehículos en el sitio del Proyecto, de acuerdo a su Programa de mantenimiento establecido.

Por la distancia de los asentamientos humanos de la Guaymas, con respecto de los sitios de emisión de ruido por el Proyecto, se estima que no existirá afectación a los ciudadanos y habitantes.

Con respecto de los puntos de mayor concentración de personal, dentro de las instalaciones del Proyecto y por estudios de ruido realizados con anterioridad, se confirma que los niveles de ruido que podrían generar, serán menores a los límites permisibles de la norma. Los operadores de la maquinaria y supervisores usarán equipo de control de emisiones de ruido (auditivo personal), con el objeto de evitar posibles daños.

Por las actividades propias de la etapa de preparación del sitio, no se generarán aguas residuales de obra, las aguas residuales de sanitarios operados dentro de las instalaciones de Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., están conectados a la red de drenaje y alcantarillado del Puerto.

II.2.10. Infraestructura para el manejo y disposición de los residuos

El manejo que se le dará a residuos generados durante las diferentes etapas del Proyecto se presenta de manera resumida en el **Cuadro 2.3**.

Cuadro 2.2. Relación de residuos generados por el Proyecto, con su respectivo almacenamiento y disposición final

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
Residuos sólidos urbanos	Residuos sólidos	Resultado de la basura generada por las actividades humanas.	• Contenedores estratégicamente distribuidos dentro de las instalaciones del sitio del Proyecto, bajo los lineamientos establecidos dentro de la empresa para el manejo y disposición. • Recolectados y entregados a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes para depositar los residuos sólidos urbanos generados en un relleno sanitario de Guaymas, Sonora.

Cuadro 2.2. Relación de residuos generados por el Proyecto, con su respectivo almacenamiento y disposición final

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Fuente de generación del residuo	Almacenamiento/disposición
Residuos de Manejo especial	Concreto, varillas, madera, fibras, láminas, etc. que no hayan estado en contacto con residuos peligrosos.	Resultado de la construcción.	• Los residuos generados de cemento o concreto, así como los restos de varilla, metal, madera, cartón, fibras, laminas etc., serán manejados por dicho subcontratista para su disposición final, y colocados en sitios destinados dentro de la empresa de manera temporal, evitando así una disposición inadecuada para posteriormente ser entregado para su disposición final. • Podrán implementarse actividades de reciclaje, aprovechamiento, valorización y como última opción la disposición final del residuo.
Residuos peligrosos	Aceites, grasas, filtros de aceite y gasolina gastados, así como estopas impregnadas	Resultado del mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria en operación.	• El manejo, transporte y disposición de los residuos será a través de empresas especializadas subcontratadas por el Promovente y autorizadas para dicha actividad por las autoridades ambientales; de igual manera. • Si llegara a realizarse el mantenimiento correctivo de la maquinaria in situ, se prevé que esto se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo por contaminación de aceites y/o grasas.

II.2.11. Otras fuentes de daños

Para el Proyecto no se identificó ninguna otra fuente de daño ya que su operación será segura aplicando oportunamente las medidas preventivas incluidas en el presente estudio (Capítulo VI). La obra está diseñada y será construida de acuerdo a planos y especificaciones del Proyecto, que aseguren una operación segura.

Cabe señalar que para el sitio del Proyecto ya es visible una modificación al entorno por la operación actual de las actividades industriales del puerto, el incremento de dichas unidades de negocio, así como de actividades asociadas al turismo de cruceros y de las

propias de crecimiento urbano y zonas agrícolas (**Figura 2.6**) que han tenido influencia en el funcionamiento del ecosistema dentro del Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto (ver Capitulo IV) y que desde décadas de los 80´s generan algún contaminante a los factores ambientales atmósfera y agua sin control, principalmente se puede identificar cinco grupos de contaminantes que ponen en riesgo el equilibrio ecológico de las especies y de los ecosistemas presentes en esta zona. El primero es la materia orgánica en descomposición proveniente de la materia fecal urbana, de la sanguaza, aguas de cola y desperdicios de pescado y marisco generados por las plantas procesadoras de productos marinos. Otros contaminantes son las grasas y aceites provenientes de los derrames de hidrocarburos ocurridos por las operaciones portuarias; así como la presencia de sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados, los cuales son conducidos también por el desagüe municipal y por otras industrias que vierten sin ninguna regulación sus desechos al mar. Por último se tiene la presencia de desechos sólidos como artículos de plástico, madera, botellas y botes metálicos arrojados por la población y por tripulantes de embarcaciones (SEDESOL, 2011).

En cuanto a los riesgos del medio hacia el sitio del proyecto pudiera identificarse varios ya que SEDESOL (2011) clasifica la peligrosidad por sismos a la zona de la ciudad de Guaymas como medio para un periodo de retorno de 10 años y bajo para periodos de retorno de 100 y 500 años. Otro fenómeno que puede ocurrir en esta zona son los tsunamis lejanos generados por actividades tectónicas aunque con baja probabilidad. El Sitio del Proyecto se encuentra protegido por la Península de Guaymas pero por la poca altitud del sitio (menos de 3 m s.n.m.) es posible una afectación. Existe además una posibilidad alta de inundaciones causado principalmente por los sucesos de ciclones tropicales y una topografía plana a una altitud cerca de nivel de mar (CENAPRED, 2007). No obstante la promovente implementará de manera adecuada y oportuna sus medidas de mitigación, para que en el caso de que llegará a presentarse algún fenómeno meteorológico de esta magnitud se pueda minimizar el riesgo de afectaciones fuera del sitio del Proyecto.





Figura 2.6 Se observa modificación al entorno por las operaciones diversas dentro del Puerto de Guaymas y sus alrededores.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO III

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca
CENTRO DE ESTUDIOS, SERVICIOS Y CONSULTORÍAS AMBIENTALES

Octubre 2016

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.5

III.1. Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación 5

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 5

III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016 - 2021 9

III.1.3. Plan de Desarrollo del Municipio de Guaymas 2016 – 2018 13

III.1.4. Programa Maestro de Desarrollo: Puerto de Guaymas 15

III.2. Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio 19

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 19

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora 27

III.3. Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 31

III.3.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias 31

III.3.1.1. Región Hidrológica Prioritaria RHP 15 “Cajón del Diablo” 31

III.3.2. Regiones Marítimas Prioritarias 35

III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias 35

III.3.3.1. Región Terrestre Prioritaria RTP 18 El Cajón del Diablo 38

III.3.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 39

III.3.3.3. Sitios Prioritarios Terrestres, para la conservación de la biodiversidad 41

III.4. Áreas Naturales Protegidas 43

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas Estatales 46

III.5. Tratados y Convenios Internacionales 48

III.5.1. Humedales Mexicanos de Importancia Internacional (Sitios RAMSAR en México) 48

III.6. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, del ámbito Federal 51

III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 51

III.6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 55

III.6.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 59

III.6.4. Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 60

III.6.5. Ley de Puertos.....61

III.6.6. Reglamento de la Ley de Puertos 62

III.6.7. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 64

III.6.8. Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) 65

III.6.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 65

III.6.10. Ley Minera 66

III.6.1. Ley Aduanera 66

III.6.2. Normas Oficiales Mexicanas 67

III.7. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, ámbito Estatal 70

III.7.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora.....70

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Características de la Unidad Biofísica Ambiental 104, "Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales", en la cual se encuentra el sitio del Proyecto. 20

Cuadro 3.2. Estrategias planteadas para la UAB 104 "Sierras y Valles del Norte", por el POEGT y su vinculación con el Proyecto. 23

Cuadro 3.3. Programas de Ordenamiento Ecológico y Territorial, decretados para el estado de Sonora.....27

Cuadro 3.4. Contexto Regional de UGC10, con nombre de "Guaymas-Sonora Sur", ...30

Cuadro 3.5. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.....56

Cuadro 3.6. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la vinculación con el Proyecto.....60

Cuadro 3.7. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y la vinculación con el Proyecto.....60

Cuadro 3.8. Disposiciones del Reglamento de Ley de Puertos y la vinculación con el Proyecto. 63

Cuadro 3.9. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto. 68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1. Región Ecológica y UAB que marca el POEGT, en que se encuentra el sitio del Proyecto. 22

Figura 3.2. Poblaciones indígenas en la zona donde se pretende ubicar el sitio del Proyecto. 26

Figura 3.3. Región Ecológica y UGC 10 “Guaymas-Sonora Sur” que marca el POET, en que se encuentra el sitio del Proyecto. 29

Figura 3.4. Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con relación al sitio del Proyecto. 34

Figura 3.5. Ubicación de las Regiones Marítimas Prioritarias (RMP), con relación al sitio del Proyecto. 36

Figura 3.6. Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), con relación al sitio del Proyecto. 37

Figura 3.7. Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), con relación al sitio del Proyecto. 40

Figura 3.8. Ubicación de los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), con relación al sitio del Proyecto. 42

Figura 3.9. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, con relación al sitio del Proyecto. 45

Figura 3.10. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, con relación al sitio del Proyecto. 47

Figura 3.11. Ubicación del sitio del Proyecto con relación a los Sitios RAMSAR del estado de Sonora. 50

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

Para el desarrollo de este capítulo se consultaron las diversas fuentes de información vigentes, federales, estatales y municipales, respecto a la planeación y desarrollo urbano, así como a los planes o programas de ordenamiento ecológicos propuestos y decretados; con la finalidad de determinar su concordancia de estas, con el Proyecto **"Construcción de nave industrial que se utilizará para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre"**, a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora (enseguida referido como el Proyecto) de la empresa Mexicana de Cobre S.A. de C.V., del Grupo México (enseguida referida como la empresa o la Promovente), corresponde a la **construcción y operación de una nueva nave industrial** que permita el incremento del almacenamiento de concentrado de cobre en el área portuaria de Guaymas, desde su recepción hasta su traslado final.

III.1.Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación

III.1.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018, es el instrumento que rige la programación y presupuesto de la Administración Pública Federal, a través de políticas públicas, donde se distinguen tres estrategias denominadas: **[i]** Democratizar la Productividad, **[ii]** Consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, e **[iii]** Incorporar la Perspectiva de Género. De acuerdo con la Ley de Planeación, todos los Programas Sectoriales, Especiales, Institucionales y Regionales que definen las acciones del gobierno, deberán elaborarse en congruencia con este instrumento. Este Plan Nacional de Desarrollo, fue estructurado a partir de un objetivo, "*Llevar a México a su máximo potencial*" el cual será culminado por el cumplimiento de cinco metas nacionales, que serán ejecutadas fundamentándose en tres estrategias transversales, que se muestran a continuación:

Metas Nacionales:

1. México en Paz
2. México Incluyente
3. México con Educación de Calidad
4. México Prospero
5. México con responsabilidad global

Estas metas nacionales están descritas y fundamentadas a través de tres estrategias transversales:

I. Democratizar la Productividad

II. Gobierno Cercano y modernos

III. Perspectiva de Género

En el apartado de *México Próspero en Desarrollo Sustentable*, identifica que los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado, esto representa un costo económico para el país por el agotamiento y la degradación ambiental. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) calculó que para el año 2011 el costo económico representó 6.9% del PIB.

Esto implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económico, debido a que México al tener un vasto acceso al comercio internacional a través de sus litorales y compartir una amplia frontera con la economía más grande del mundo, las actividades comerciales como la **minería**, son de los sectores fuertes e importantes del país. Sin embargo, tenemos que seguir asegurando que los recursos naturales continúen proporcionando los servicios ambientales de los cuales depende nuestro bienestar: [i] 12 % de la superficie nacional está designada como área protegida, pese a que el 62 % de estas

áreas no cuentan con programas de administración o manejo; [ii] cerca de 60 millones de personas viven en localidades que se abastecen en alguno de los 101 acuíferos sobreexplotados del país; [iii] se debe incrementar el tratamiento del agua residual colectada en México más allá del 47.5% actual; [iv] la producción forestal maderable del país es menor al 1% del PIB; [v] para proteger los ecosistemas marinos se debe promover el desarrollo turístico y la pesca de manera sustentable; y [vi] se debe incentivar la separación de residuos para facilitar su aprovechamiento.

Así mismo el Proyecto pretende ser compatible tanto como el PND como con los retos que el Gobierno Federal prevé para el sector minero a través de las siguientes estrategias:

VI.4. México Próspero.

Objetivo 4.4. Impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo.

Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad.

Líneas de acción:

- Promover esquemas de financiamiento e inversiones de diversas fuentes que multipliquen los recursos para la protección ambiental y de recursos naturales.
- Impulsar la planeación integral del territorio, considerando el ordenamiento ecológico y el ordenamiento territorial para lograr un desarrollo regional y urbano sustentable.
- Impulsar una política en mares y costas que promueva oportunidades económicas, fomente la competitividad, la coordinación y enfrente los efectos del cambio climático protegiendo los bienes y servicios ambientales.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el

desempeño de la política ambiental.

Estrategia 4.4.3. Fortalecer la política nacional de cambio climático y cuidado al medio ambiente para transitar hacia una economía competitiva, sustentable, resiliente y de bajo carbono.

Líneas de acción:

- Ampliar la cobertura de infraestructura y programas ambientales que protejan la salud pública y garanticen la conservación de los ecosistemas y recursos naturales.
- Acelerar el tránsito hacia un desarrollo bajo en carbono en los **sectores productivos primarios (minería)**, industriales y de la construcción, así como en los servicios urbanos, turísticos y de transporte.
- Lograr un manejo integral de los residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, que incluya el aprovechamiento de los materiales que resulten y minimice los riesgos a la población y al medio ambiente.
- Contribuir a mejorar la calidad del aire, y reducir emisiones de compuestos de efecto invernadero mediante combustibles más eficientes, programas de movilidad sustentable y la eliminación de los apoyos ineficientes a los usuarios de los combustibles fósiles.
- Lograr un mejor monitoreo de la calidad del aire mediante una mayor calidad de los sistemas de monitoreo existentes y una mejor cobertura de ciudades.

Estrategia 4.4.4. Proteger el patrimonio natural.

Líneas de acción:

- Promover la generación de recursos y beneficios a través de la conservación, restauración y aprovechamiento del patrimonio natural, con instrumentos económicos, financieros y de política pública innovadores.
- Promover el conocimiento y la conservación de la biodiversidad, así como fomentar el

trato humano a los animales.

Objetivo 4.8. Desarrollar los sectores estratégicos del país.

Estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero.

Líneas de acción:

- Fomentar el incremento de la inversión en el sector minero.
- Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor.

El Proyecto es justificable y compatible con las metas nacionales establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo debido a que su operación incrementará las actividades portuarias, establecidos estos como centros de negocios que generé empleos de manera directa e indirecta, así como el aprovechamiento y consumo de servicios que fortaleza el crecimiento de Guaymas y sus alrededores, mejorando la infraestructura para satisfacer las necesidades demandadas por el mercado. Así mismo tendrá presente en todas sus etapas la conservación de la biodiversidad, la minimización de emisiones de compuestos de efecto invernadero, ya que se implantarán acciones de prevención y mitigación, a los impactos ambientales identificados, así como medidas de compensación acordes a las políticas y estrategia de desarrollo Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.

III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016 - 2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2016 – 2021, la esencia de ambos es hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos. Ambos son el resultado de un esfuerzo de planeación democrática y presentan un plan realista, viable y claro.

En este instrumento de planeación se establecieron cuatro ejes estratégicos: [i] Sonora en paz y tranquilidad; [ii] Sonora y colonias con calidad de vida; [iii] Economía con futuro; y [iv] Todos los sonorenses, todas las oportunidades. Aunado a ello se suman los dos ejes transversales: a) Gobierno eficiente, innovador transparente y con sensibilidad social; y b) Gobierno promotor de los Derechos humanos y la igualdad de género.

El PED de Sonora contempla el potenciar la infraestructura física, legal y educativa, para abrir oportunidades de negocios y cooperación, como prioridad de las políticas públicas del desarrollo económico. Dentro de los Objetivos Estratégicos del PED, se listan a continuación los retos sobre los Ejes “Sonora y colonias con calidad de vida” y “Economía con Futuro”, los cuales se consideran de interés además de vincularse de forma directa con la política interna y de producción de la empresa Mexicana de Cobre, S.A. de C.V. y el Proyecto a ser implementado en el Puerto de Guaymas, Sonora.

Eje “Sonora y colonias con calidad de vida”

Reto 1 “Consolidar el Sistema de Planeación Estatal del Ordenamiento Territorial del Estado urbano”.

Se vincula con el Proyecto mediante las siguientes estrategias y línea de acción:

Estrategia 1.2. Propiciar un uso más eficiente del suelo, basado en sus características y potencialidades:

- 1.2.1 Fortalecer la formación institucional en programas, leyes y normas que apliquen para un mejor desarrollo urbano y ordenamiento territorial.
- 1.2.3 Conciliar entre Federación, Estado y municipio la aplicación de la normatividad en función del bienestar de la población con una visión de largo plazo en el uso responsable del suelo.
- 1.2.6 Instrumentar con los ayuntamientos de los diversos mecanismos para la gestión del ordenamiento territorial y desarrollo urbano, homologando los

reglamentos de la construcción, conformación y capacitación del equipo técnico que aplicará la normatividad.

Reto 2 "Favorecer el desarrollo sustentable y sostenible de localidades urbanas y rurales con infraestructura de calidad, con respeto al equilibrio ambiental".

Se vincula con el Proyecto mediante las siguientes estrategias y línea de acción:

Estrategia 2.1. Impulsar la competitividad económica de acuerdo con la vocación de cada región, respetando el medio ambiente:

- 2.1.1 Consolidar los centros urbanos, según su vocación, controlando sus expansiones urbanas a través de instrumentos reguladores actualizados y con respeto al medio ambiente

Reto 12 "Fomentar la mejora de gestión ambiental".

Se vincula con el Proyecto mediante las siguientes estrategias y línea de acción:

Estrategia 12.1 Fortalecer el sistema de monitoreo estatal, la normatividad y los vínculos con los municipios, en zonas urbanas y rurales, para la atención de diversas demandas:

- 12.1.1 Generar, en coordinación con los municipios, un sistema de planificación ambiental basado en parámetros ambientales confiables, que permita generar estrategias conjuntas para mejorar la calidad del aire, agua, manejo de residuos sólidos, ampliación de áreas verdes, entre otros.

Retro 14 "Conservar y proteger la riqueza natural de Sonora".

Se vincula con el Proyecto mediante las siguientes estrategias y línea de acción:

Estrategia 14.1 Formular la política ambiental en materia de uso y conservación y manejo de la biodiversidad acuática y terrestre del estado de Sonora:

- 14.1.2. Promover la gestión y administración de los recursos naturales, mediante acciones con el gobierno y federación para un mejor manejo de las áreas naturales protegidas en el territorio estatal.
- 14.1.6 Dar seguimiento y evaluar los impactos mediante su medición, con indicadores tanto cuantitativos como cualitativos.

Eje "Economía con Futuro"

Reto 1: "Fortalecer las ventajas competitivas del estado en ramas industriales que afiancen el crecimiento sostenible de la entidad, especialmente en los sectores emergentes y estratégicos".

Se vincula con el Proyecto mediante las siguientes estrategias y línea de acción:

Estrategia 2.1 Diseñar, ejecutar y dar seguimiento a programas orientados a fortalecer la competitividad industrial y el crecimiento regional homogéneo:

- 2.1.1 Construir la infraestructura industrial en diferentes regiones del estado.

Reto 4. "Consolidad el liderazgo del sector minero del estado de Sonora".

Se vincula con el Proyecto mediante las siguientes estrategias y línea de acción:

Estrategia 4.1 "Promover a sonora como destino de inversión minera sustentable y de calidad":

- 4.1.2 Promover la diversificación con la explotación y aprovechamiento de minerales con énfasis en los de interés industrial.
- 4.1.5 Fortalecer de las actividades del clúster minero e incentivar el desarrollo de proveeduría.

Estrategia 4.4 "Incentivar y consolidar la proveeduría en el sector minero, así como la gestión de Proyectos de preservación ambiental e impulsos de nuevas tecnologías:

- 4.4.1 Asesorar y capacitar a las empresas para el fortalecimiento del clúster minero.

- 4.4.3 Capacitar y asesorar a la pequeña y mediana minería en temas de medio ambiente.

Estrategia 4.8 Promover y fortalecer el desarrollo sustentable en las regiones directamente impactadas por la actividad minera:

- 4.8.1 Propiciar un desarrollo sustentable y de la minería sonorense a través de la participación de todos los actores que intervienen en la promoción y fomento.
- 4.8.2 Promover las buenas prácticas en la materia de proceso minero, protección ambiental y seguridad laboral en las empresas mineras.

La planeación, diseño y construcción del Proyecto se realizará bajo la aplicación de la normatividad ambiental, en función del crecimiento urbano y la vocación del uso de suelo industrial destinado para el Puerto de Guaymas, cuyas obras y actividades cumplirán con los requerimientos en los 3 ámbitos de la federación con la solicitud de los permisos necesarios para su sustentable y sostenible operación, en función del bienestar de la población y el ambiente con la finalidad de preservar y conservar la riqueza del Estado.

Además el Proyecto desde el punto de vista económico, la planificación, construcción y diseño de esta nave para almacenar una mayor cantidad de concentrado de cobre, generará fuentes de empleo, y riqueza a la zona a través de la promoción y desarrollo de infraestructura y del consumo de servicios. Así mismo, se pretende que el Proyecto, aporte herramientas que permitan contribuir al cumplimiento de los objetivos, apegado a los lineamientos de aprovechamiento y conservación del medio ambiente, para el Estado de Sonora.

III.1.3. Plan de Desarrollo del Municipio de Guaymas 2016 – 2018

El Plan de Desarrollo del Municipio de Guaymas 2016-2018 (PDM) tiene como finalidad definir objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades de la Administración Pública Municipal en este periodo, determinar las regiones que se

consideren estratégicas, prioritarias del desarrollo integral del Municipio y que representan el compromiso de trabajo con la ciudadanía.

Su contenido y prioridades son parte del resultado de una consulta pública que se realizó en el municipio, incluyendo el Valle de Guaymas y Comunidades Yaquis de forma directa a través del portal de gobierno municipal de internet con una participación ciudadana muy interesada en comunicar sus inquietudes, proyectos, propuestas y necesidades de infraestructura que permitan el desarrollo del municipio y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

El PDM se estructuró y elaboró con base en seis ejes rectores: i) Guaymas ordenado y trasparente, ii) Guaymas solidario y equitativo, iii) Guaymas seguro, iv) Guaymas con servicios públicos de calidad, v) Guaymas generador de desarrollo urbano, y vi) Guaymas próspero y competitivo.

Cada uno de los ejes incluye diagnóstico, objetivo estratégico y líneas estratégicas que en su conjunto forman el programa de trabajo de la administración Pública Municipal, el cual está enfocado al objetivo de llevar a cabo un gobierno eficiente en el manejo de sus recursos, proveedor de oportunidades de desarrollo con acciones trasparentes de resultados y con la meta de mejorar la calidad de vida de la ciudadanía.

El Proyecto se relaciona con el Eje Central número 6 del MED: "*Guaymas próspero y competitivo*". Dentro de este eje se identifican los motores económicos del municipio: [i] Manufactura / Industria, [ii] Puerto de Altura / Logística, [iii] Pesca, [iv] Turismo, [v] Agricultura y [vi] Comercio y Servicios. Por lo tanto se requiere un análisis puntual de las necesidades y oportunidades de la industria logística como detonante, y una mayor participación del sector privado. En otros municipios con puerto, éste es un gran motor detonante para la proveeduría directa (almacenes, trasportes y manejo de carga), indirecta (aseguradoras, inspectoras de calidad, reempaques, etc.)

La relación directa con el motor económico ii "Puerto de Altura" es ampliamente justificable, debido a que el Puerto de Guaymas es el puerto más cercano a Arizona y por ende altamente competitivo y especializado para el manejo de minerales, además de generar grandes oportunidades directas de empleo (carga y descarga de material) o indirectas (aseguradoras, agentes navieros, trasportista, y almacenes por mencionar algunos).

III.1.4. Programa Maestro de Desarrollo: Puerto de Guaymas

El programa Maestro de Desarrollo Portuario 2011-2016 (PMDP), considera estrategias a corto, mediano y largo plazo con vigencia del 21 de mayo del 2011 al 21 de mayo del 2016. Este plan es sometido a la opinión del Comité e Operaciones del Puerto de Guaymas, en complimiento con lo dispuesto en el artículo 58 de la Ley de Puertos, con el propósito de que dicho órgano realice una revisión general, además de cometerse a un aprobación de la autoridad portuaria como lo señala el artículo 41 de la Ley de Puertos. La presente actualización del PMDP, además de ajustarse a lo establecido por la Ley de Puertos y su Reglamento, atiende los lineamientos particulares emitidos por la Dirección General de Puertos de la Coordinación General de Puertos y Marina Mercante (CGPMM) en la "*Guía de Contenidos para la Presentación de Programas Maestros de Desarrollo Portuario*", y contiene estrategias actualizadas y alineadas con los programas sectoriales y las políticas portuarias nacionales, con el propósito de apoyar adecuadamente el desarrollo de la economía nacional y regional, el incremento del comercio exterior del país, impulsar el crecimiento portuario, atraer nuevas inversiones y contribuir en la creación de empleos.

La misión del PMD es:

"…*Incrementar la competitividad, confiabilidad, seguridad y sustentabilidad en el movimientos de personas y de gráneles sólidos, líquidos, contenedores y carga general ofreciendo mejor infraestructura portuaria y conectividad logística*."

Mientras que la visión apunta a:

"…Ser el principal centro logístico marítimo del Noroeste de México y del Sur de los Estados Unidos"

Para llegar a ello el PMDP responde en su estructura y contenidos a las diversas líneas de negocio que integran la oferta comercial del puerto. Es por eso que, se definieron 4 líneas básicas de negocio a seguir: **[i] la comercial**, en la que se agrupan las líneas de negocio de granel mineral, granel agrícola, carga suelta, fluidos no petroleros y contenedores; **[ii] la carga de petróleo y derivados**, **[iii] la actividad de cruceros** y [iv] **actividades logísticas e industriales.**

En el plano nacional la participación de Guaymas durante el periodo 2009-2010, el puerto aportó el 1.9% del manejo de carga comercial en el total del sistema; Guaymas ocupa cuarto en el manejo de minerales; y, tercero en el movimiento total de carga de las APIs ubicadas en el litoral del Pacífico.

Dentro de la línea de negocio del puerto de Guaymas la "Carga de granel mineral" representó para el 2010 el 75% del total de carga comercial movilizada por el puerto, eso debido a su cercanía con grandes yacimientos mineros. Esta modalidad se considera como la de mayor potencial, lo que permite anticipar la consolidación de esta línea de negocio como una de las más representativas para el puerto en el corto y mediano plazo.

Dentro de las metas para el desarrollo portuario, se encuentran los indicadores y metas de competitividad portuaria por objetivo y línea de negocio, en este **caso "Granel mineral"** es el que se vincula directamente con el Proyecto, cuyos objetivos son:

Objetivo 1. Ampliar la oferta y calidad de servicios a la carga de granel mineral de la región. (Ofertar mayores opciones a todo tipo de cargas de granel mineral).

1.1 Indicador: Volumen de granel mineral operado por el puerto en el año.

Estrategia: Actualizar tecnológicamente la oferta de servicios portuarios y los procesos para gráneles minerales.

Líneas de Acción: Reducir la emisión de partículas contaminantes (desde la recepción, almacenamiento y carga a buque, ya sea de manera confinada, contención de polvos o por construcción de bodegas y equipo de carga con sistema de contención de polvos).

Objetivo 2. Incrementar la capacidad instalada y la eficiencia operativa del movimiento de gráneles minerales (Dotar al puerto de las condiciones de infraestructura portuaria y de conectividad para brindar mejores servicios y favorecer menores costos a los gráneles minerales).

2.1 Indicador: Tamaño de embarque máximo de granel atendido en el puerto.

2.2 Indicador: Grado de utilización de capacidades para gráneles minerales (porcentaje de utilización de la capacidad instalada para el manejo de granel de mineral en el puerto de Guaymas).

Estrategia: Crear infraestructura especializada en el manejo de minerales acorde a las tendencias del mercado portuario.

Línea de acción: Garantizar la oferta de espacios portuarios para nuevas unidades de negocio de gráneles minerales.

Línea de acción: Mejorar la asignación de espacios para el manejo de gráneles minerales.

Objetivo 3. Incrementar el desarrollo de negocios de gráneles minerales (lograr que las actividades de promoción y comercialización que lleva a cabo la API se

traduzcan en el desarrollo de nuevos negocios de manejo de gráneles minerales del puerto).

3.1 Indicador: Número acumulado de nuevas instalaciones de granel mineral (Suma de nuevas instalaciones que operan granel mineral en el puerto de Guaymas).

Estrategia: Identificar nuevos nichos de mercado de granel mineral.

Línea de acción: Ampliar el conocimiento del potencial del mercado de granel mineral.

Objetivo 4. Incrementar la inversión en terminales de gráneles minerales (obtener recursos de inversión pública y privada para la ampliación de la capacidad del puerto de Guaymas en el manejo de granel mineral).

4.1 Indicador: Monto de inversiones para gráneles minerales (monto invertido en el puerto relacionado con el movimiento de gráneles minerales).

Estrategia: Ampliar las posibilidades de financiar el crecimiento de la capacidad portuaria en el manejo de gráneles minerales.

La finalidad del Proyecto es la construcción de una nueva nave para obtener una mayor capacidad de almacenamiento de concentrado de cobre en el Puerto, por lo que se encuentra acorde con lo establecido en la línea “Comercial” y su grupo de negocio “Granel de mineral”. La demanda de minerales después de la crisis económica internacional del 2008 y 2009 ha repuntado y se prevé un mayor crecimiento en los próximos 10 años, a una tasa de entre el 10% y 15% anual según las empresas mineras que operan en el puerto. Debido a las amplias redes de embarque, las regiones mineras de Sonora envían su producción de concentrado de hierro a la Siderúrgica de Lázaro Cárdenas, así como el concentrado de cobre a Asía por el puerto de Guaymas, es por ello que dentro de la misión y los Objetivos de este grupo, se encuentra la ampliación y

construcción de infraestructura para brindar un mejor servicio en el almacenamiento de granel de mineral, considerando la reducción de partículas contaminantes, esparcidas por los vientos y mejorando la calidad en el Puerto de Guaymas.

III.2.Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

A partir del 07 de septiembre de 2012, fecha en que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, México cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vinculando las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco de Sistema Nacional de Planeación Democrática. Por definición, el ordenamiento ecológico es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente sano y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El objetivo del POEGT es *"llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y Proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así*

como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, Proyectos y acciones de los sectores de la APF".

El POEGT está integrado por una **regionalización ecológica;** que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial; y por los **lineamientos y estrategias ecológicas** para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a la regionalización. A partir de la regionalización ecológica, se diferenciaron 145 **Unidades Ambientales Biofísicas** (**UAB**), que favorecen la toma de decisiones sobre la ubicación de las actividades productivas y los asentamientos humanos en el territorio, así como fomentan el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales.

Asimismo, en el POEGT se establecen 10 lineamientos ecológicos y 44 estrategias ecológicas, las cuales han sido clasificadas en función de, si están dirigidas a la preservación; a la protección de los recursos naturales; a la restauración; al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y de servicios; al mejoramiento del Sistema Social e infraestructura urbana; y al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional.

El Proyecto se ubica en la **Región Ecológica 15.32**, particularmente en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 104**, denominada "**. Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales**", cuyas características se describen en el **Cuadro 3.1**. La UAB 104, tiene una superficie territorial de 30,374.48 km^2; se localiza al Centro sur del estado de Sonora (ver **Figura 3.1**).

Cuadro 3.1. Características de la Unidad Biofísica Ambiental 104, "Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales", en la cual se encuentra el sitio del Proyecto.

Clave Región Ecológica:	15.32
Rectores del Desarrollo:	Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del Desarrollo:	Ganadería - Minería
Asociados del Desarrollo:	Forestal

Cuadro 3.1. Características de la Unidad Biofísica Ambiental 104, "Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales", en la cual se encuentra el sitio del Proyecto.

Otros Sectores de Interés:	Agricultura
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable de restauración
Nivel de Atención Prioritaria:	Baja
Estrategias:	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

El estado del medio ambiente al 2008 se clasificó como **estable a medianamente estable**, de acuerdo con la ficha técnica de la UAB 104 incluida en el POEGT (2012) que lo describe de la siguiente manera: Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1%. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera

Asimismo, el escenario al 2033 de esta UAB 104, se espera de **critico a muy crítico** (POEGT, 2012). En este sentido, las estrategias planteadas dentro del POEGT son las presentadas en el **Cuadro 3.2**.

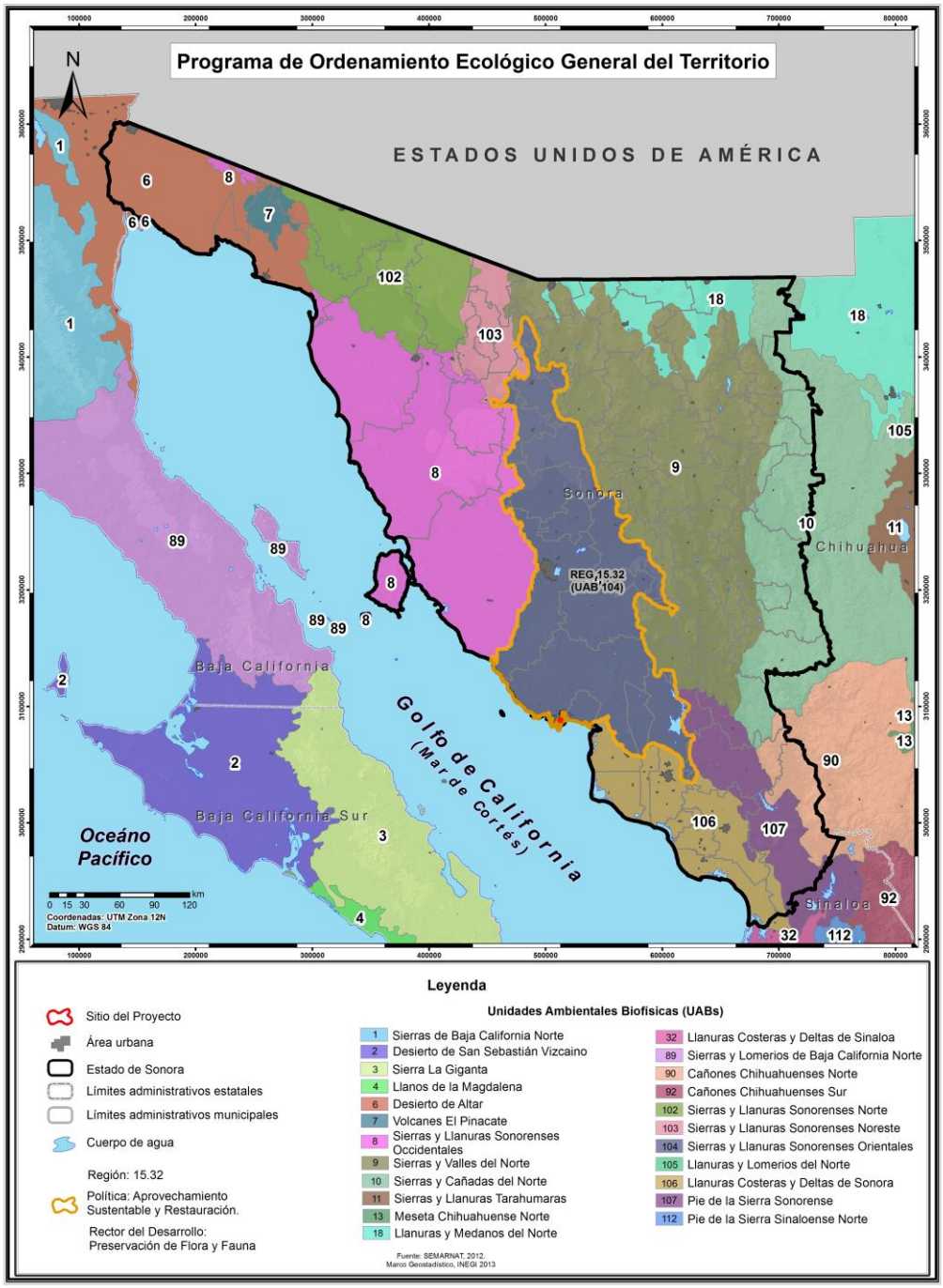


Figura 3.1. Región Ecológica y UAB que marca el POEGT, en que se encuentra el sitio del Proyecto.

Cuadro 3.2. Estrategias planteadas para la UAB 104 “Sierras y Valles del Norte”, por el POEGT y su vinculación con el Proyecto.

Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		Vinculación con el Proyecto
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	El Proyecto contribuirá mediante la aplicación de acciones ambientales, y así generará información del área donde se desarrollarán las actividades de almacenamiento.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	El objetivo del Proyecto no es la realización de actividades de aprovechamiento sustentable de ecosistemas, sin embargo, se contribuirá a la valoración de los servicios ambientales de la región.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Con la construcción de la nave se cumplirá con algunas de las actividades de prevención y mitigación contra dispersión de polvos con la finalidad de la protección de los ecosistemas.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El Proyecto no requiere la remoción de vegetación, puesto que se encuentra dentro del recinto portuario que ya carece de este recurso sin embargo El Promovente, planteará posibles medidas de mitigación y compensación, para la rehabilitación de áreas afectadas por el Proyecto una vez haya finalizado la vida útil del mismo, con base a la normativa existente que aplique.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El Proyecto es una obra de apoyo para el almacenamiento del recurso mineral reservado a la federación, el cual ya cuenta con un plan estratégico minero considerando actividades de aprovechamiento sustentable y que a su vez conlleve a buscar en la práctica una relación directa de conservación y desarrollo en la UAB, de acuerdo con el propio POEGT.

Cuadro 3.2. Estrategias planteadas para la UAB 104 “Sierras y Valles del Norte”, por el POEGT y su vinculación con el Proyecto.

Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema e infraestructura urbana		**Vinculación con el Proyecto**
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Proyecto contribuirá directa e indirectamente al desarrollo de empleos y al consumo de servicios del municipio de Guaymas.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		**Vinculación con el Proyecto**
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	El Proyecto no se contrapone a dicha acción.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar Proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.	El Promovente aportará de manera participativa al impulso del ordenamiento territorial estatal y en particular municipal.

El Proyecto es compatible con las estrategias planteadas en el POEGT 2012 para la UBA 104, considerando que se plantea un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables (concentrado de cobre), aunque el Proyecto no considera el aprovechamiento, únicamente la nave para su almacenamiento. Por lo que la implementación de acciones de prevención, mitigación y compensación durante todas las

etapas del Proyecto establecidas en el presente documento favorecerán la conservación de la UBA 104.

Cabe mencionar que, si bien el POEGT (2012) señala la presencia de población indígena mayo y yaqui, presentes en la UAB 104, de acuerdo con información de la CONABIO; para el presente estudio se analizó y se traslaparon datos de ambas fuentes (ver **Figura 3.2**). Se reporta presencia de población con lenguas indígenas en la zona del sitio del Proyecto, sin embargo las actividades y obras del Proyecto no inciden en la biodiversidad y, tampoco de manera directa o indirecta en las lenguas indígenas.

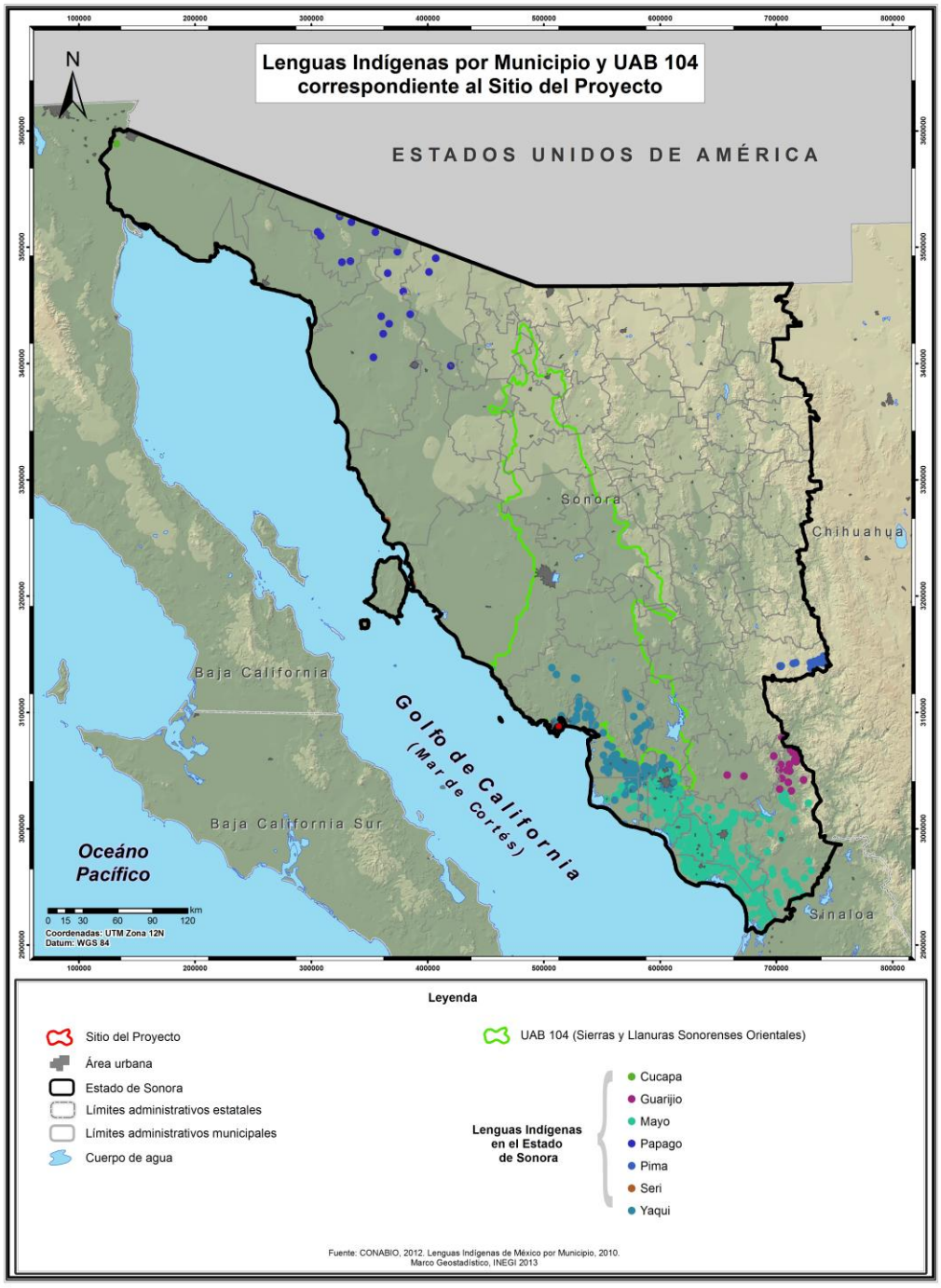


Figura 3.2. Poblaciones indígenas en la zona donde se pretende ubicar el sitio del Proyecto.

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora

Cabe mencionar, que a la fecha de elaboración de la presente MIA-P, el estado de Sonora solo cuenta con tres Programas de Ordenamiento Ecológico y Territorial (en su clasificación de Regional, Local y Marino), tal como se reporta en el **Cuadro 3.3**.

Cuadro 3.3. Programas de Ordenamiento Ecológico y Territorial, decretados para el estado de Sonora.

Ordenamiento Ecológico	Fecha de Decreto	Documento
Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California	D.O.F. 29/Nov/2006 (Decreto) D.O.F. 15/Dic/2006 (Acuerdo)	Decreto por el que se aprueba el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California
Costa de Sonora	PO. 20/Ago/2009	Decreto del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Costa de Sonora
Municipio de Rosario	P.O. 30/Jul/2007	Programa de Ordenamiento Ecológico y Territorial del Municipio de Rosario

Los programas que se vinculan con la ubicación del Proyecto son: [i] El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California y [ii] Costa de Sonora.

Dentro del primer programa, se encuentra el documento de "*Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California*", el cual es un instrumento de la política ambiental, a través del cual gobierno y sociedad construyen de manera conjunta un proceso de planeación regional en el que se generan, instrumentan y evalúan las políticas públicas dirigidas a lograr un mejor balance entre las actividades productivas y la protección del ambiente. Para facilitar el estudio de la región se generaron 22 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) con características homogéneas en términos de los patrones regionales de presión, fragilidad y vulnerabilidad. De éstas, 15 limitan con la costa y se denominan unidad de gestión costera (UGC) y 7 se ubican en medio del océano y se denominan unidad de gestión oceánica (UGO), cada una cuenta con lineamientos o metas a alcanzar.

El Proyecto se vincula con una UGC, específicamente la UGC10, con nombre de "Guaymas-Sonora Sur", limita con el litoral del estado de Sonora que va desde el norte de Guaymas hasta el límite estatal de entre Sonora y Sinaloa Carlos (Ver **Figura 3.3**), cuenta con una superficie de 8,171km^2, los principales centros de población son Guaymas y San. En la zona de influencia terrestre se encuentran comunidades de los pueblos indígenas Yoreme-Mayo y Jiakim-Yaqui. El pueblo Jiakim-Yaqui cuenta con zonas marinas legales de exclusividad pesquera.

Dentro de la UGC10 se encuentra siete sectores con aptitud predominante: El sector de **[i] "Conservación"** con aptitud alta, sus principales atributos ambientales que determinan esta aptitud son la alta biodiversidad, las zonas de distribución de aves marinas, las zonas de distribución de especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, entre las que se encuentran la totoaba, el tiburón peregrino, el tiburón ballena, el tiburón blanco, la ballena jorobada y la ballena azul; las bahías y lagunas costeras, entre las que se encuentran el Estero de Lobos, el Estero de Huivuilau, el Estero Bahia Yabaros y el Estero Agiabampo; humedales, áreas naturales protegidas: Área de Protección de flora y fauna de las Islas de Golfo de California. Otro sector con aptitud predominante es la **[ii] "Peca ribereña"** (aptitud alta), donde sus principales atributos ambientales son las zonas de pesca de camarón de escama y de calamar y en menor proporción de jaiba y tiburón costero, además de las bahías y algunas costeras. El sector de **[iii] "Pesca industrial"** de aptitud alta, cuenta con atributos ambientales como las zonas de pesca de camarón, de corvina, de pelágicos menores y de calamar y en menor proporción de tiburón costero.

El **[iv] "turismo"** como sector cuenta con una aptitud alta y con los principales atributos de zonas de distribución de mamíferos marinos y aves marinas, playas de interés para el sector, bahías y lagunas costeras, servicios asociados a la pesca deportiva, puestos naturales y áreas naturales protegidas: Área de Protección de flora y fauna de las islas del Golfo de California.

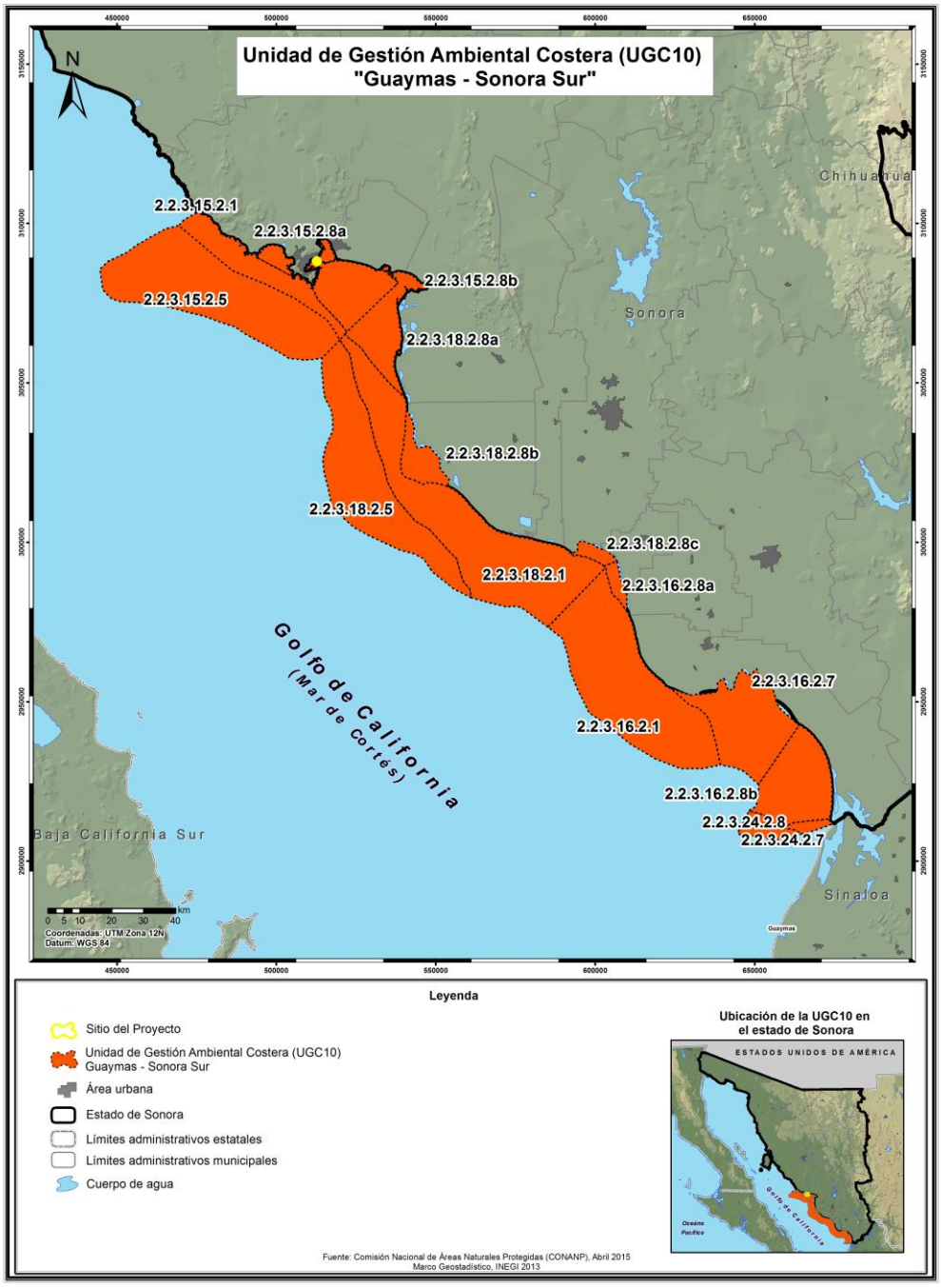


Figura 3.3. Región Ecológica y UGC 10 “Guaymas-Sonora Sur” que marca el POET, en que se encuentra el sitio del Proyecto.

El sector de **[v] "Pesca industrial y pesca ribereña"** cuenta con unas interacciones predominantes como el uso de las mismas especies y/o espacios, particularmente en la pesquería del camarón y captura incidental de especies objetivos de la pesca ribereña por parte de la flota industrial. Mientras que el sector de **[vi] "Pesca industrial y conservación"** cuenta con interacciones predominantes como el impacto de la pesca de arrastre sobre el fondo marino y por la captura incidental de especies y poblaciones de riesgo y prioritarias para la conservación conforme a la Ley General de Vida Silvestre, además de la zona de pesca de pelágicos menores, recurso considerado como estratégico por el sector Conservación en el la distribución de manifiestos marinos. Sinergia potencial si se acuerdan medidas de manejo concertadas. Por último el sector de **[vii] "Pesca ribereña y conservación"** cuenta con atributos ambientales como la captura de especies y poblaciones en riesgo y prioritaria para la conservación conforme a la ley Silvestre, además de un uso de las islas para el establecimiento de campamento temporales, generando problemas de contaminación introducción de especies exóticas y perturbación de flora y fauna en general.

Cuadro 3.4. Contexto Regional de UGC10, con nombre de "Guaymas-Sonora Sur",

Contexto Regional	
Nivel de presión terrestre: medio en la parte norte, alto en la parte sur	• Norte asociada principalmente a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en Guaymas • Sur: asociada a la actividad agrícola y al desarrollo urbano en Obregón, Esperanza, Navojoa y Huatabampo, entre otras. • Centro Sur: Asociada a la actividad acuícola (principalmente cultivo de camarón) en los sistemas lagunares • Asimismo, debido a las contribuciones de los sistemas agrícolas, las aportaciones del Río Yaqui han generado un alto riesgo de eutrofización de los ecosistemas marinos costeros de esta unidad.
Nivel de Vulnerabilidad: muy alto	Fragilidad: muy alta
	Nivel de presión general: muy alto

El lineamiento ecológico que sigue esta UGC es que las actividades productivas que se lleven a cabo en esta Unidad de Gestión Ambiental deberán desarrollarse de acuerdo con las acciones generales de sustentabilidad, con el objeto de mantener los atributos naturales que se determinan las aptitudes sectoriales, particularmente las de los sectores de pesca

ribereña, pesca industrial y conservación, los cuales presentan interacciones altas. En esta unidad se deberá dar un énfasis especial a un enfoque de corrección que permita revertir las tendencias de presión muy alta, la cual está dada por un nivel de presión terrestre medio en la parte norte y alto en la parte sur, así como por un nivel de presión marina alto.

De manera particular, el Sistema Ambiental de Proyecto, no perjudica directa o indirectamente a alguno de los siete Sectores del Programa. La construcción de la nave industrial se desarrollará en las instalaciones del puerto de Guaymas de acuerdo a la normatividad ambiental sin modificar la UGC 10.

III.3. Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

La CONABIO ha definido varios tipos de regiones prioritarias que resultan determinantes para el mantenimiento de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas. En este sentido se presentan aquellas que guardan cierta relación geográfica con el Proyecto, es decir: [i] Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP); [ii] Regiones Marítima Prioritaris; [iii] Regiones Terrestres Prioritarias (RTP); [iv] Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS); y [v] Sitios Prioritarios Terrestres (STP).

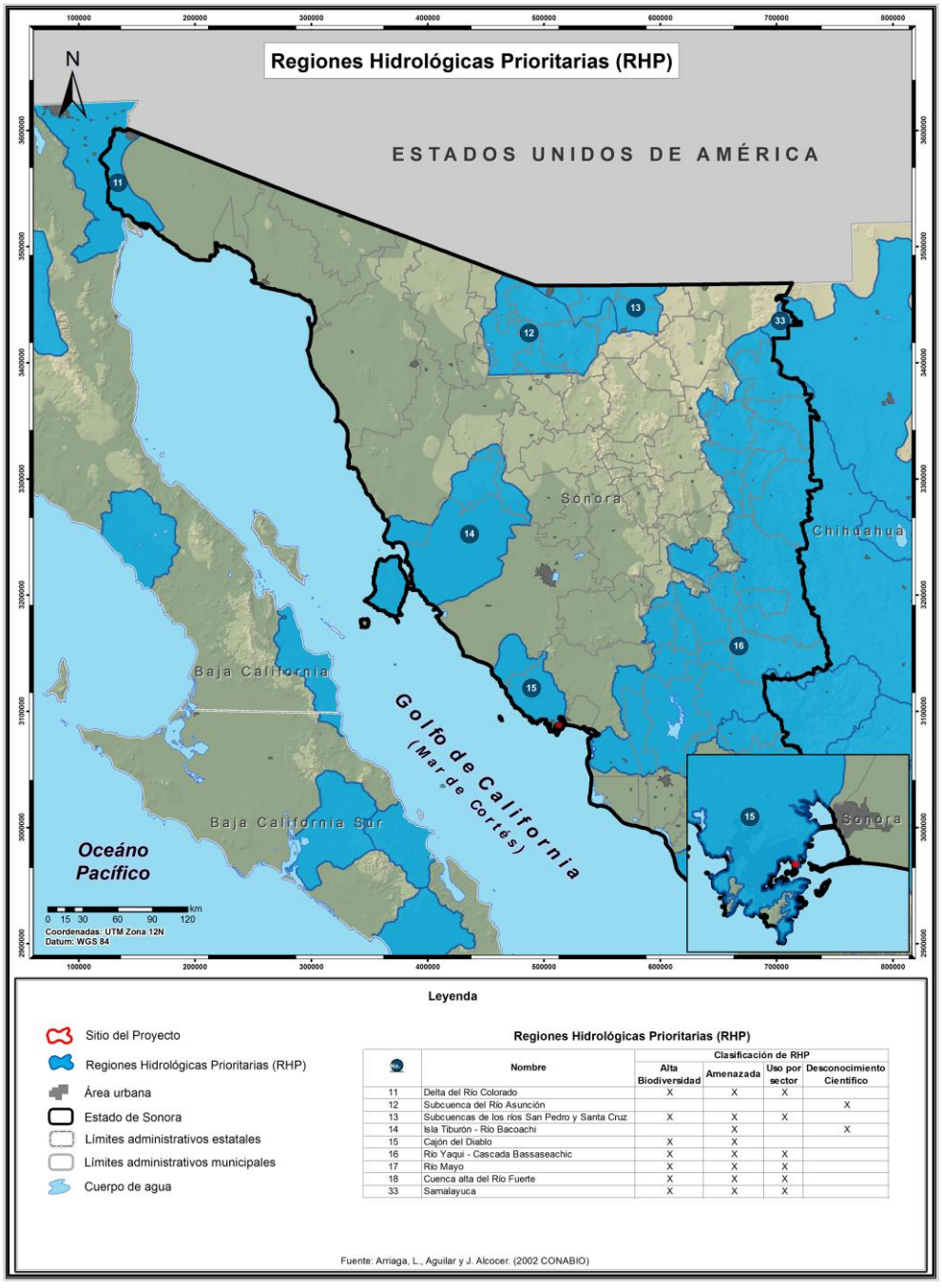
III.3.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

III.3.1.1. Región Hidrológica Prioritaria RHP 15 “Cajón del Diablo”

El sitio del Proyecto se encuentra dentro de la RHP 15 “Cajón del Diablo” (ver **Figura 3.4**). La RHP 15 se ubica en el estado de Sonora, cubriendo una superficie 2 784.93 km^2, dentro del polígono de Latitud 28º37'48" - 27º50'24" Norte, y de Longitud 11º27'36' - 110º27'36" Oeste. Sus recursos hídricos lénticos principales son los aguajes; mientras que sus recursos lóticos, corresponden a estero de Tastiola, ríos, arroyos temporales, manantiales. Comprende zonas montañosas, valles, riberas, islas, esteros y bahías. Rocas ígneas y sedimentarias. Los suelos son del tipo Litosol, Yermosol, Regosol y Vertisol.

Predomina el clima climas clima muy seco semicálido con lluvias en verano e invierno. Temperatura media anual de 20-24oC. Precipitación total anual hasta 300 mm. La principal actividad económica es pesca ribereña o artesanal, camaronicultura, agricultura, ganadería extensiva y ecoturismo. Los tipos de vegetación incluyen: manglares, vegetación halófila, matorral xerófilo, matorral sarcocaule (cubre un 60% del área), mezquital, matorral desértico micrófilo. Flora característica: alta biodiversidad en plantas como *Agave felgeri*, A*. chrysoglossa, A. colorata, Fouquieria digueti, Opuntia reflexispina, Pithecellobium* confine, *Viguiera laciniata, Washingtonia robusta*. Fauna característica: alta diversidad de invertebrados acuáticos; de moluscos como *Acanthochitona arragonites* (parte lateral de las rocas), A. exquisita (bajo rocas), *Aligena obliqua, Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Calliclava palmeri* (en arena fina), *Calliostoma marshalli* (zonas de marea baja), *Cerithidea albonodosa* (zona litoral), *Chaetopleura euryplax* (bajo rocas en fango), *C. mixta* (zona litoral), *Chelidonura polyalphos* (fango de litorales), *Chione (Chionista) cortezi* (zona litoral), *Chiton virgulatus* (bajo rocas, zona litoral), *Collisella acutapex* (zona litoral), *C. stanfordiana* (zona litoral), *Coralliophila macleani, Crassispira (Monilispira) pluto* (litoral rocoso), *Decipifus gracilis, Doris pickens*i (litoral rocoso), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Euclathurella carissima* (en rocas), *Fusinus (Aptyxis) cinereus* (sobre rocas), *Fusinus (Fusinus) ambustus* (zonas arenosas), *Fusinus* (*Fusinus) fredbakeri, Haplocochlias lucasensis, Knefastia dalli* (en fangos), *Lepidozona clathrata* (bajo rocas), *L. subtilis* (en rocas), *Leptopecten palmeri, Littorina albicarinata* (en cavidades, junto a balanos), *Lucina (Callucina) lampra, L. lingualis*, *Macoma (Rexithaerus) indentata, Mitra (Strigatella) sphoni, Morula (Morunella) ferruginosa* (zona litoral, bajo rocas), *Murexiella laurae* (en fondos de grava), M*. mildredae, Muricopsis armatus* (zona litoral bajo rocas), *Nassarina (Cigclirina) helenae, Nassarina (Steironepion) tincta, Nassarina* (Zanassarina) *anitae, Nassarina* (Zanassarina) *atella, Nassarius* guaymasensis (zona litoral), *Nucinella subdola, Nymphispira nymphia* (zona litoral rocosa), *Orobitella obliqua, Pazinotus advenus* (en fondos fangosos, suelos de roca y conchas pequeñas), *Pitar (Hyphantosoma) pollicaris, Pseudochama inermis* (zona litoral), *P. saavedrai, Radsiella tridentata* (abundante en rocas), *Semele (Amphidesma) junonia, Serpulorbis oryzata, Stenoplax* conspicua sonorana (bajo rocas), *Tellina (Angulus) coani, Tellina (Angulus) guaymasensis, Terebra allyni, T. iola, Typhis (Typhisopsis) grandis*,

Transennella humilis, Tripsycha (Eualetes) centiquadra (litoral rocoso), Vitrinella guaymasensis; de peces *Campostoma ornatum, Gila ditaenia, Poecilia buttleri, Poeciliopsis occidentalis*; de reptiles y anfibios la *boa Boa constrictor*, el sapo verde de Sonora *Bufo retiformi*s, las tortugas *caguama Caretta caretta*, *Chelonia mydas, laúd Dermochelys coriacea* y del desierto *Gopherus agassizi*, el monstruo de Gila *Heloderma suspectum*, la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*, todas amenazadas y en peligro; de aves *Anas acuta,* el águila real *Aquila chrysaetos*, la lechuza de madriguera *Athene cunicularia*, el ganso canadiense *Branta canadensis*, el halcón pálido *Falco mexicanus*, el halcón peregrinus *F. peregrinus*, la gaviota ploma *Larus heermanni*, la cigüeña americana *Mycteria americ*ana, los *paiños Oceanodroma melania y O. microsoma*, el aguililla rojinegra *Parabuteo unicinctus*, el chipe-suelero charquero *Seiurus noveboracensis*, la golondrina marina *Sterna elegans*, el bobo patiazul *Sula nebouxii*, el vireo gris *Vireo vicinior*, todas amenazadas; de mamíferos el venado bura *Odocoileus hemionus*, el venado cola banca *O. virginianus*, los ratones *Peromyscus boylii* y *P. pembertoni*. Alto endemismo en plantas como *Acacia willardiana*, *Echinocereus websterianus, Mammillaria multidigitata y M. tayloriorum*, el mezquite *Prosopis articulata*, la mayoría amenzadas; de aves el gorrión sonorense *Aimophila carpalis* y el gorrión concorrayas *A. quinquestriata*; de mamíferos como el murciélago *Myotis yumanensis* y el chichimoco *Tamias dorsalis sonorensis*. Existe una de las pocas colonias de anidación de la golondrina marina *Sterna antillarum*. Alta diversidad de hábitats en los cañones En el Nacapule donde crece *Psilotum nudum*, las Barajitas y otros grandes cañones de la sierra El Aguaje donde las condiciones de suelo y humedad han dado lugar a una flora con elementos claramente tropicales. El área cercana a Guaymas presenta vegetación afín al distrito de Comondú en Baja California como el cirio *Fouquieria columnaris* y el palo blanco *Lysiloma candida* y la Bahía San Pedro cuya flora se caracteriza por ser extremadamente anómala con elementos de Baja California como *Acacia californica, Carlowrightia fimbriata, Ficus petiolaris var. palmeri, Glaucothea armata y Lysiloma candida*, asociadas con especies de características sonorenses.



No.	Nombre	Clasificación de RHP			
		Alta Biodiversidad	Amenazada	Uso por sector	Desconocimiento Científico
11	Delta del Río Colorado	X	X	X	
12	Subcuenca del Río Asunción				X
13	Subcuencas de los ríos San Pedro y Santa Cruz	X	X	X	
14	Isla Tiburón - Río Bacoachi		X		X
15	Cajón del Diablo	X	X		
16	Río Yaqui - Cascada Bassaseachic	X	X	X	
17	Río Mayo	X	X	X	
18	Cuenca alta del Río Fuerte	X	X	X	
33	Samalayuca	X	X	X	

Figura 3.4. Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con relación al sitio del Proyecto.

De su conservación, preocupa el abatimiento de acuíferos y el mal manejo del agua. Faltan conocimientos limnológicos en la región. Urge terminar el programa de manejo de esta reserva. Es Reserva Especial de la Biosfera desde 1937.

III.3.2. Regiones Marítimas Prioritarias

Las Regiones Marítimas Prioritarias (RMP) corresponden a 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. En estas RMP, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación (Arriaga Cabrera y col., 1998[1]).

El sitio del Proyecto no se encuentra dentro de ninguna RMP, se encuentra ubicado a aproximadamente 35 Km al Sur de la RMP 16 Cajón del Diablo y aproximadamente a 55 Km al Norte de la RMP 17 Sistema Lagunar del Sur de Sonora (ver **Figura 3.5**).

III.3.3. Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), son unidades territoriales estables desde el punto de vista ambiental, que destacan por su riqueza ecosistémica, específica y endémica, comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación.

Con relación a éstas RTP, el polígono del Proyecto se encuentra próximo a la RTP 18 El Cajón del Diablo (**Figura 3.6**), de la cual se describen a continuación sus características generales, tal como lo reporta la CONABIO.

[1] Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México

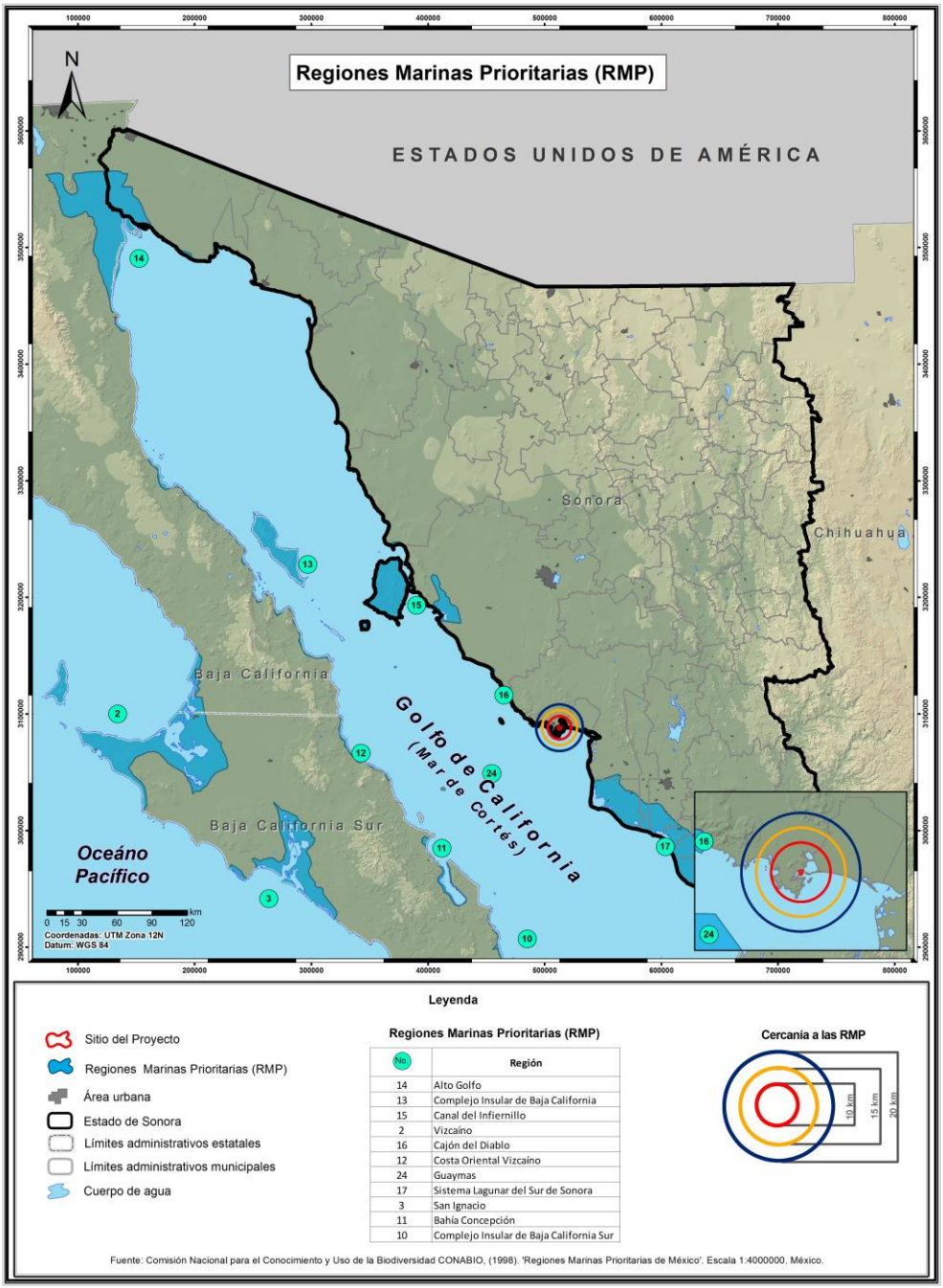


Figura 3.5. Ubicación de las Regiones Marítimas Prioritarias (RMP), con relación al sitio del Proyecto.

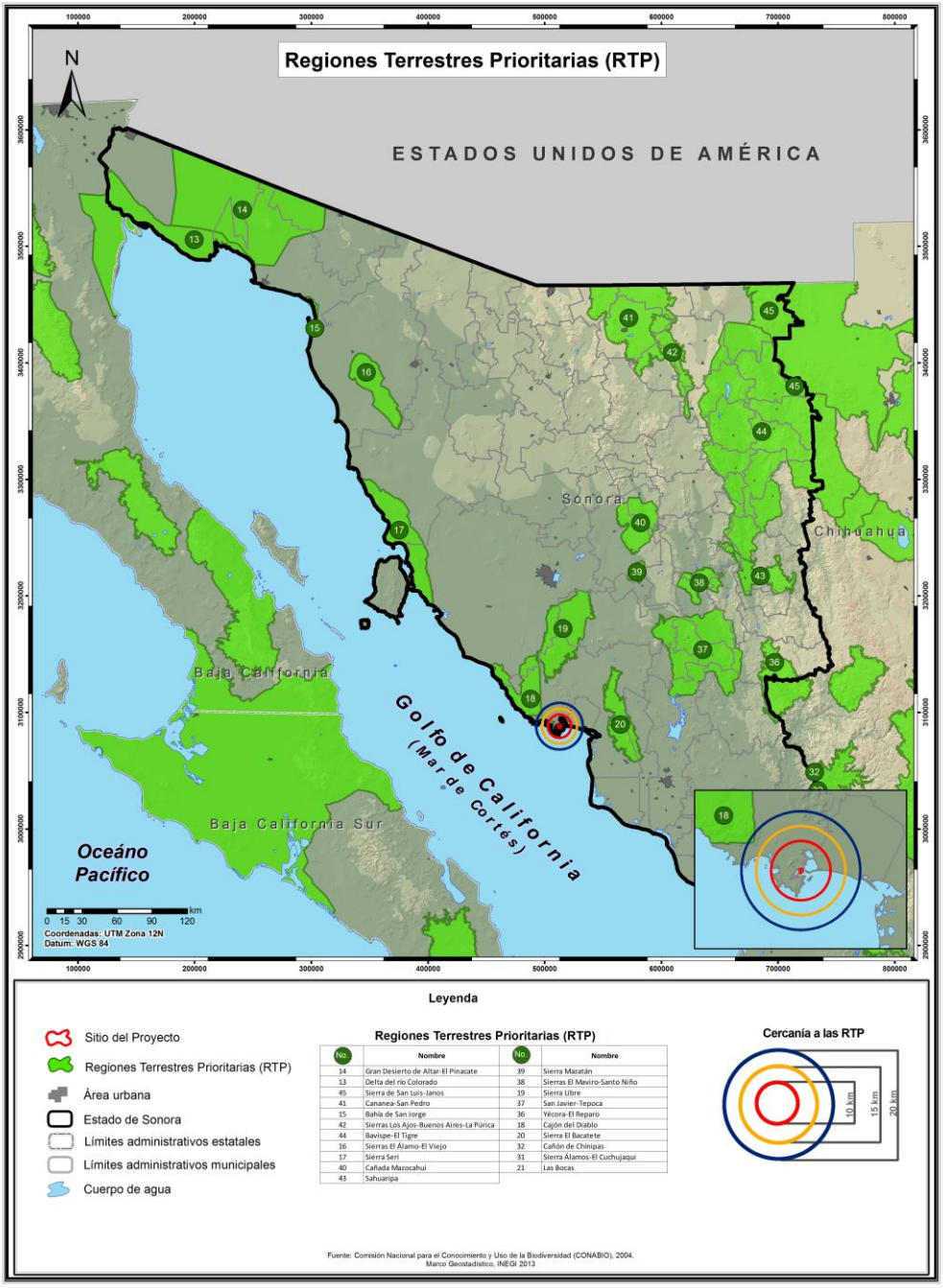


Figura 3.6. Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), con relación al sitio del Proyecto.

III.3.3.1. Región Terrestre Prioritaria RTP 18 El Cajón del Diablo

La RTP 18 El Cajón del Diablo, se encuentra dentro del estado de Sonora, abarcando una extensión de 1,129 km^2 (valor para la conservación 3, mayor a 1,000 km^2), de los municipios de Heroica Guaymas, Son.; San Carlos Nuevo Guaymas, Son.; El Choyudo, Son. Sus coordenadas extremas, son: Latitud N: 28° 00' 00" a 28° 28'1 2"; Longitud W: 111° 01' 48" a 111° 28' 12'.

Esta región corresponde, en parte, al ANP del mismo nombre, decretada en 1937. El tipo de vegetación predominante es el de matorral sarcocaule, incluso en la parte serrana, presentándose también el matorral desértico micrófilo como segundo tipo en cuanto a área de distribución. La diversidad de sus ecosistemas le confiere una gran belleza escénica y una alta diversidad específica en relación a su entorno árido. Se presentan diversos ambientes como zonas montañosas, pequeños valles y zonas ribereñas. Esta diversidad de ambientes alberga gran riqueza y diversidad de especies, muchas de ellas endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, lo que convierte a la zona en un área con características únicas y de gran atractivo científico. En esta región existe una de las pocas colonias de anidación en México de la golondrina marina (*Sterna antillarum*).

Esta región corresponde al ANP del mismo nombre, cuya poligonal definida su límite, aunque para efectos de consideración como área prioritaria, se segregó la parte marina.

Entre las características generales de esta RTP la región donde se ubica forma parte de un ANP a nivel estatal, destaca su definición como de importancia de los servicios ambientales en nivel 3 (alto). El área de "El Cajón del Diablo" se considera como principales problemas la conversión del desierto a praderas de pasto buffel, el sobrepastoreo, la extracción de leña y el montañismo no controlado.

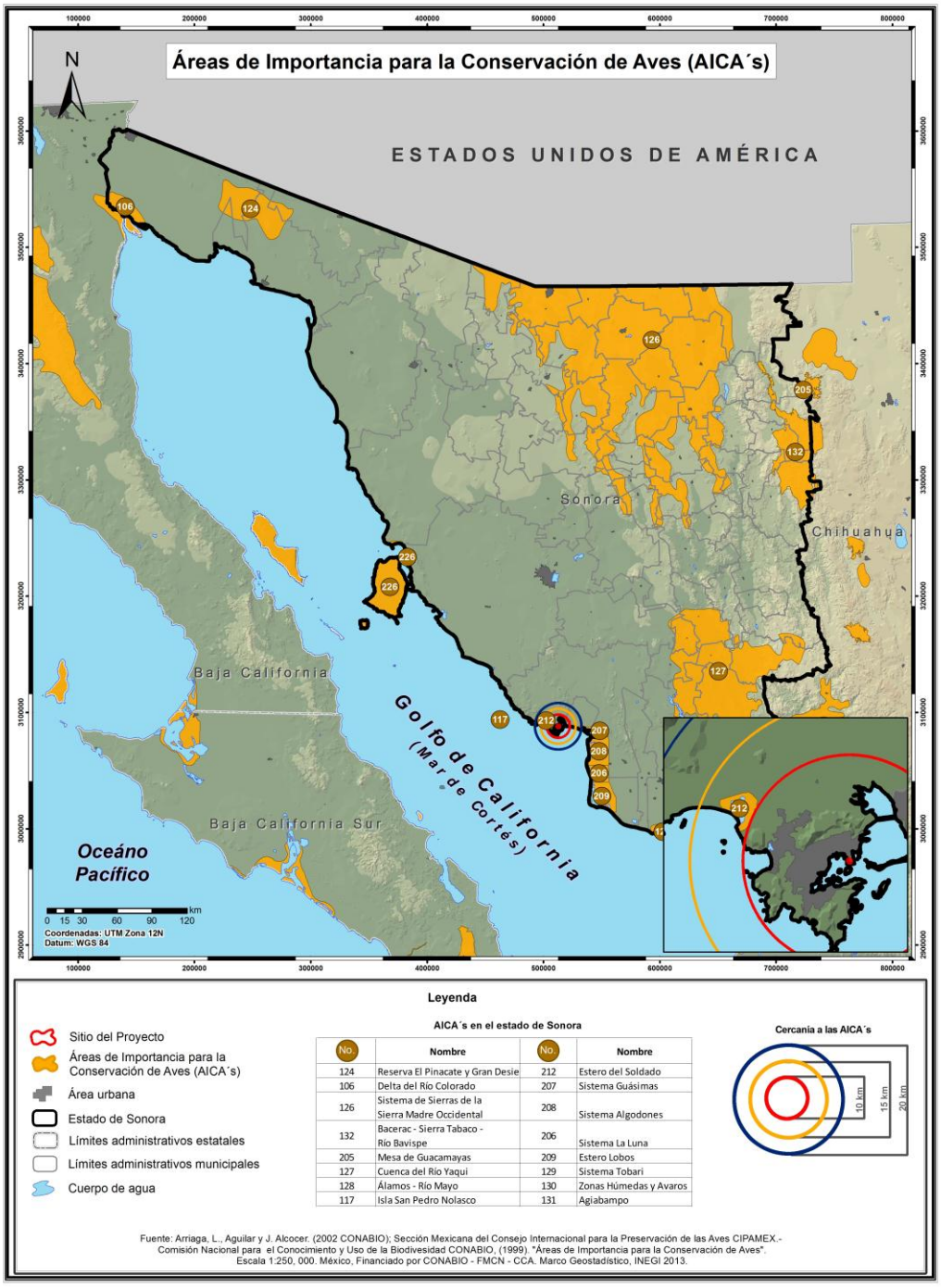
El Proyecto al estar a una distancia de más de 20 km aproximadamente, no se considera un impacto negativo hacia la Región Terrestre "El Cajón del Diablo", sin embargo el Proyecto se realizará de acuerdo a un conjunto de acciones tendientes a prevenir y en su caso, atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales

existentes antes de la perturbación que se pueda provocar en cualquiera de sus etapas, para dar cumplimiento a lo dispuesto en materia de impacto ambiental.

III.3.3.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

En la República Mexicana existen un total de 263 AICA (Benítez *et al*., 1999; Del Coro Arizmendi y Marquez Valdelamar (eds.), 2000), de las cuales 17 se encuentran en el estado de Sonora. De estas, el sitio del Proyecto, se encuentra próxima la AICA No.78 “Estero del Soldado” (ver **Figura 3.7**) a una distancia aproximada de más de 10 km. El AICA No. 78 se localiza totalmente en el estado de Sonora, cubriendo una superficie 773.85 ha. Es una laguna costera con comunicación permanente con el mar por medio de una boca muy dinámica. La profundidad media es de 60 cm por lo que gran parte de la porción sur y norte de la laguna quedan descubiertas durante las mareas bajas. El rango de profundidad es de 1.6 a 2 m, pertenece al Municipio de Guaymas y se localiza a 20 km al noroeste de la Ciudad de Guaymas y a menos de 10 km al este de la población de San Carlos Nuevo Guaymas. El clima es del tipo seco muy cálido, con una precipitación promedio anual de 233.49 mm.

A pesar de sus reducidas dimensiones alberga una alta diversidad biológica, que le ha valido el título de "único entre los esteros del Mar de Cortés". Se considera humedal prioritario. Constituye un sitio de refugio, alimentación, reposo y anidación para muchas especies de aves. En el área propuesta se han observado más de 120 especies, de las que el 73% son aves acuáticas. Debido a su relativo aislamiento, a su ubicación dentro de la ruta de migración del Pacífico y a que algunos de los humedales costeros cercanos han sido alterados o destruidos, el Estero del Soldado ejerce gran atracción sobre las aves migratorias y las residentes. En la temporada invierno-primavera se registra el mayor número de especies de aves acuáticas (Tordesillas, 1997). Considerando su tamaño reducido el estero alberga a una comunidad de aves acuáticas muy diversa. Tanto las aves acuáticas como las terrestres utilizan de manera importante la vegetación de manglar. Algunas reposan entre el follaje o las raíces, otras se alimentan de los organismos que se resguardan entre el mangle y otras más se reproducen, como la golondrina marina (*Sterna antillarum*).



No.	Nombre	No.	Nombre
124	Reserva El Pinacate y Gran Desie	212	Estero del Soldado
106	Delta del Río Colorado	207	Sistema Guásimas
126	Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental	208	Sistema Algodones
132	Bacerac - Sierra Tabaco - Río Bavispe	206	Sistema La Luna
205	Mesa de Guacamayas	209	Estero Lobos
127	Cuenca del Río Yaqui	129	Sistema Tobari
128	Álamos - Río Mayo	130	Zonas Húmedas y Avaros
117	Isla San Pedro Nolasco	131	Agiabampo

Figura 3.7. Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), con relación al sitio del Proyecto.

Su vegetación acuática y subacuática (algas bentónicas, pasto marino, Zoostera marina), manglar abarca una superficie de más de 20 ha (*Avicennia germinans, Rhizophora mangle, Laguncularia racemosa*).

III.3.3.3. Sitios Prioritarios Terrestres, para la conservación de la biodiversidad

La planificación de la conservación de la biodiversidad terrestre es fundamental en nuestro país; ya que esta biodiversidad se encuentra amenazada por las altas tasas de deforestación y degradación ambiental. Aunado a esto, el tráfico ilegal de especies, la contaminación y el establecimiento de especies exóticas invasoras incrementan el riesgo de extinción de un gran número de especies. Con fecha 28 de febrero de 2008, se publicó una cartografía que identifica los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad terrestre (CONABIO, CONANP, TNC y PRONATURA, 2007). Los sitios prioritarios son hexágonos de superficie terrestre que permiten cumplir con las metas de conservación establecidas para los distintos elementos de la biodiversidad seleccionados en la menor área posible. Se identifican sitios de extrema, alta y media prioridad. El mapa elaborado presenta 97 sitios prioritarios e integra los sectores geográficos estratégicos de vida silvestre, recursos marinos y forestales, así como las áreas susceptibles de impacto ambiental y la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT), mediante la aplicación de un modelo de conjunción de planos, que cubren una superficie de 364,345 kilómetros, y que incluyen a 735 municipios en 31 entidades federativas (con excepción de Aguascalientes).

El Proyecto no se encuentra inmerso dentro de una SPT, por lo que se ratifica que no se dañara ni intervendrá sobre alguna de ellas (ver **Figura 3.8**) sumado a que las actividades del Proyecto se llevarán a cabo las medidas de prevención y mitigación necesaria para evitar impactos significativos sobre la biodiversidad existente en sitios aledaños. En todas las etapas del Proyecto, el Promovente respetará al máximo la flora y fauna presentes en las áreas aledañas a donde se ubicara y operara el Proyecto, así como acatará las medidas de mitigación resultantes para la protección de flora y fauna silvestre, con lo cual, contribuirá en medida de lo posible a promover e impulsar la preservación de la biodiversidad.

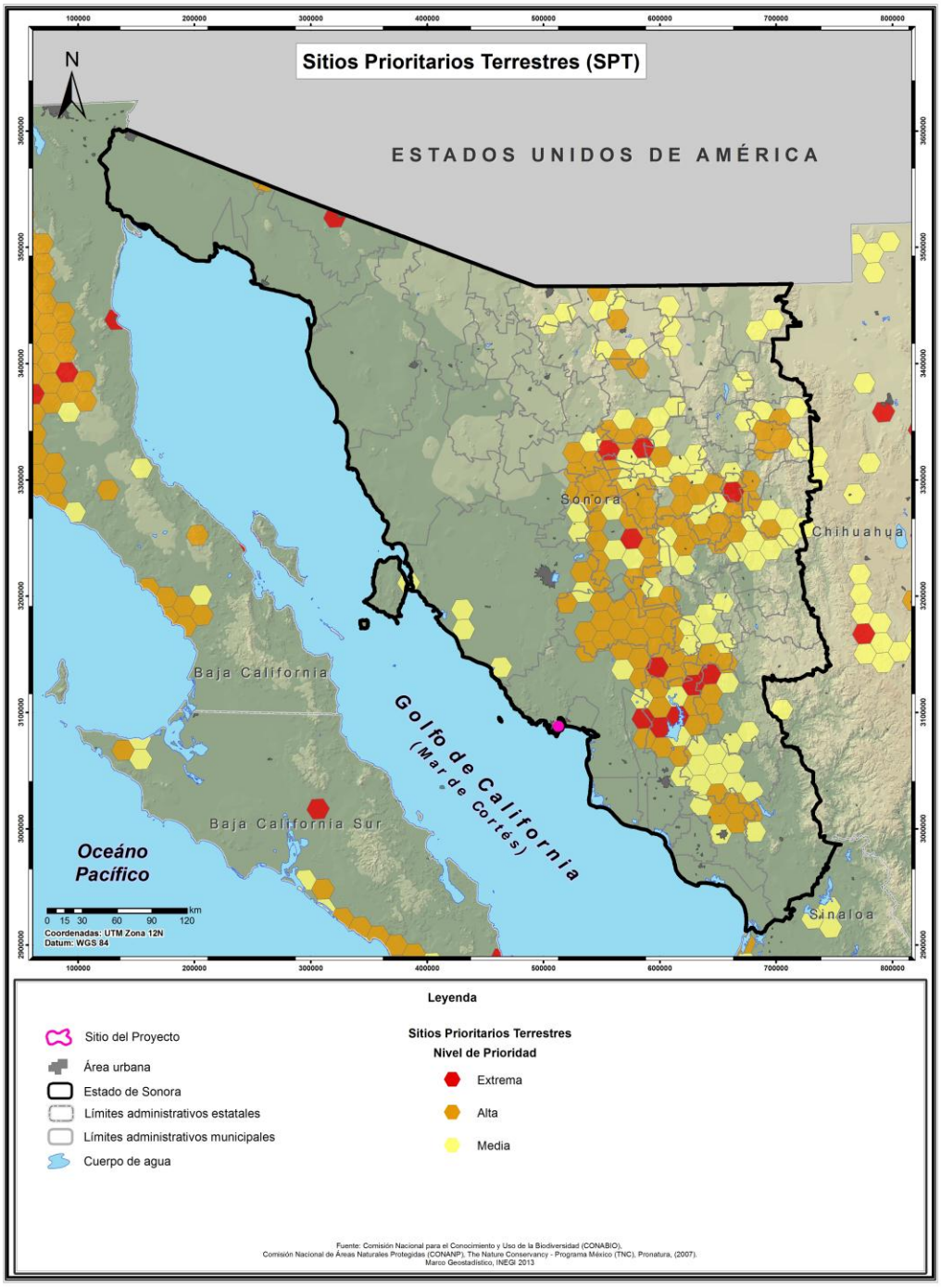


Figura 3.8. Ubicación de los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), con relación al sitio del Proyecto.

III.4.Áreas Naturales Protegidas

En Sonora se promueve la preservación de sus recursos naturales, por lo que el Gobierno del estado de Sonora ha identificado y establecido zonas protegidas y de conservación, por su flora y fauna, y por su entorno natural, basado en la importancia que reviste el conservar los recursos naturales, en beneficio de las generaciones futuras, en el entendido de que si no se conservan y se aprovechan mejor los recursos naturales, el Estado corre el riesgo de perder su biodiversidad y su riqueza natural. El conservar y proteger los recursos naturales, permitirá establecer nuevas y mejores estrategias para el aprovechamiento ordenado de los recursos.

De acuerdo a la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (en adelante LGEEPA), se consideran Áreas Naturales Protegidas (ANP), las siguientes: [i] Reservas de la Biosfera; [ii] Parques Nacionales; [iii] Monumentos Naturales; [iv] Áreas de Protección de Recursos Naturales; [v] Áreas de Protección de Flora y Fauna; [vi] Santuarios; [vii] Parques y Reservas Estatales; [viii] Zonas de conservación ecológica municipales; y [ix] Áreas destinadas voluntariamente a la conservación (LGEEPA, 2012). Las ANP competencia de la Federación se encuentran las señaladas en los incisos [i] al [vi] y [ix].

Las “Islas del Golfo de California” son una ANP con ubicación próxima en un radio de 10 a 20 km aproximadamente al sitio del Proyecto, es de competencia Federal y perteneciente a la categoría de Áreas de Protección de Flora y Fauna, tiene a su cargo 56 islas ubicadas a los costados de los Estados de Baja California, Sonora y Sinaloa. Estas están agrupadas en cuatro archipiélagos: San Luis Gonzaga o Las Encantadas, Ángel de la Guarda, Bahía de los Ángeles y San Lorenzo. Cuenta con una superficie total de 374,553.63 ha, una población estimada de 3,214 habitantes de los cuales 131 son Indígenas. El tipo de vegetación que se encuentra en área son Matorral Xerófilo, Mezquital, Selva Caducifolia, Selva Espinosa, Vegetación de Dunas Costeras, Vegetación Hidrófila, Manglar. Su flora principal está constituida por Flora: Palo verde (*Cercidium spp.),* (*Bursera spp.*), Lomboy (*Jatropha spp.*), Nopal (*Opuntia spp.),* Cardón, sahueso (*Pachycereus pringlei*), Huizapol (*Ambrosia spp.*), Palo fierro (*Olneya tesota*), Gobernadora (*Larrea divaricata*), (*Mammilaria*

spp.), Biznaga (*Ferocactus spp.),* mientras que la fauna son Gaviota paloma (*Larus heermanni),* Bobo patas azules (*Sula nebouxii*), Bobo café (*Sula leucogaster brewsteri*), Paiño minimo (*Oceanodroma microsoma*), Paiño negro (*Oceanodroma melania*), Gaviota patas amarillas (*Larus livens*), Liebre antílope (*Lepus alleni*), Cacomixtle, babisuri (*Bassariscus astutus insulicola*), Coyote (*Canis latrans*), Venado bura (*Odocoileus hemionus*), Lobo marino (*Zalophus californianus*), Charrán elegante (*Thalasseus elegans*), Pelicano café (*Pelecanus occidentalis*), Águila pescadora (*Pandion haliaetus*), Serpiente de cascabel (*Crotalus spp*.), Lagartija (*Uta stanburiana*), Ratón (*Peromyscus spp*.), Rata canguro (*Dipodomys sp.),* Murciélago pescador (*Myotis vivesi*).

El Proyecto a pesar de no encontrarse dentro de ninguna ANP de carácter federal, existen siete islas pertenecientes al ANP “Islas del Golfo de California”, las cuales se encuentran a una distancia próxima en un radio de 10 a 20 km aproximadamente al sitio del Proyecto: las Islas de Almagre Chico, Almagre Grande, La Batea, Tío Ramón, Pájaros, La Pitahayosa y San Vicente (**Figura 3.9**).

El desarrollo del Proyecto en ningún momento tendrá perturbación alguna a pesar de la colindancia con las siete islas del Área Natural Protegida de carácter federal: “Islas del Golfo de California”, debido a que se realizará de acuerdo a un conjunto de acciones tendientes a prevenir y en su caso, atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes lo posibles impactos que se pueda provocar en cualquiera de sus etapas, para dar cumplimiento a lo dispuesto en materia de impacto ambiental. Así mismo cabe señalar que dadas las excelentes características geográficas, el Puerto de Guaymas y su Bahía interior no requieren de la construcción de obras de protección, como son escolleras, espigones por mencionar algunas, ya que cuenta con áreas de navegación protegidas y resguardadas de manera natural por la Isla de Pájaros y el Cerro de Punta Baja.

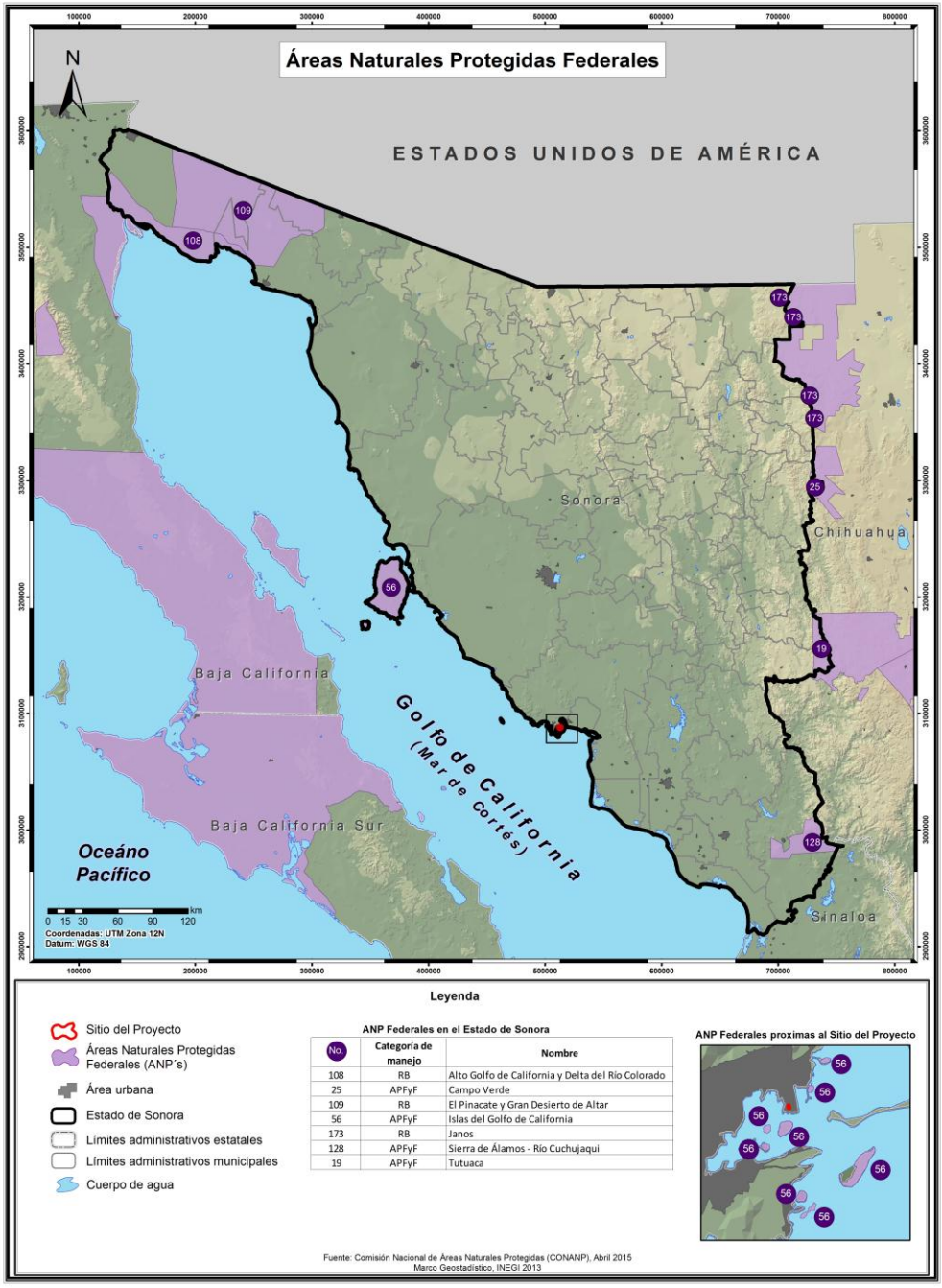


Figura 3.9. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, con relación al sitio del Proyecto.

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas Estatales

A nivel estatal se han decretado 3 zonas protegidas oficialmente: [i] Arivechi-Cerro Las Conchas; [ii] Sistemas de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito; y [iii] Estero El Soldado (ver **Figura 3.10**). Los beneficios al declararlas Áreas Naturales Protegidas es que conformen corredores biológicos, procesos ecológicos y servicios ambientales, además de ordenar y regularizar las actividades humanas en áreas o sitios importantes para asegurar la protección y preservación de los ecosistemas y su biodiversidad de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Sonora.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP) incluye el área protegida “Estero El Soldado” la cual se encuentra a una distancia de 10 a 15 km aproximadamente al sitio del Proyecto, a 20 Km aproximadamente al noroeste de la ciudad de Guaymas, Sonora, México (102,000 habitantes), y a menos de 10 Km al sureste de la bahía de San Carlos, Sonora, México. El límite del sitio son las zonas de marismas en la parte continental, e incluyen el cerro El Soldado así como 500 metros hacia la bahía San Francisco, Sonora en la parte que colinda con ella. Sus coordenadas geográficas son 110°59´11.50” - 110°57´59.25” Longitud Oeste, 27°58´42.87” - 27°56´58.62” Latitud Norte, constituyendo un área de 349.89 ha. Este humedal es una pequeña laguna costera (349.89 ha) con un espejo de agua de 185 ha; con comunicación permanente con la bahía de San Francisco (Sonora) y posee una gran diversidad biológica: 408 especies de animales y plantas, está conformado por seis sistemas naturales: Lagunar costero, estuarino, comunidad de manglar, dunas costeras, matorral espinoso y parte de la zona litoral que corresponde a la bahía en la zona que colinda con el estero.

El ANP “Estero El Soldado” no se encuentra dentro del Proyecto ni del sistema ambiental del mismo, sin embargo, El Promovente se sujetará un conjunto de acciones tendientes a prevenir y en su caso, atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se pueda provocar en cualquiera de sus etapas, para dar cumplimiento a lo dispuesto en materia de impacto ambiental.

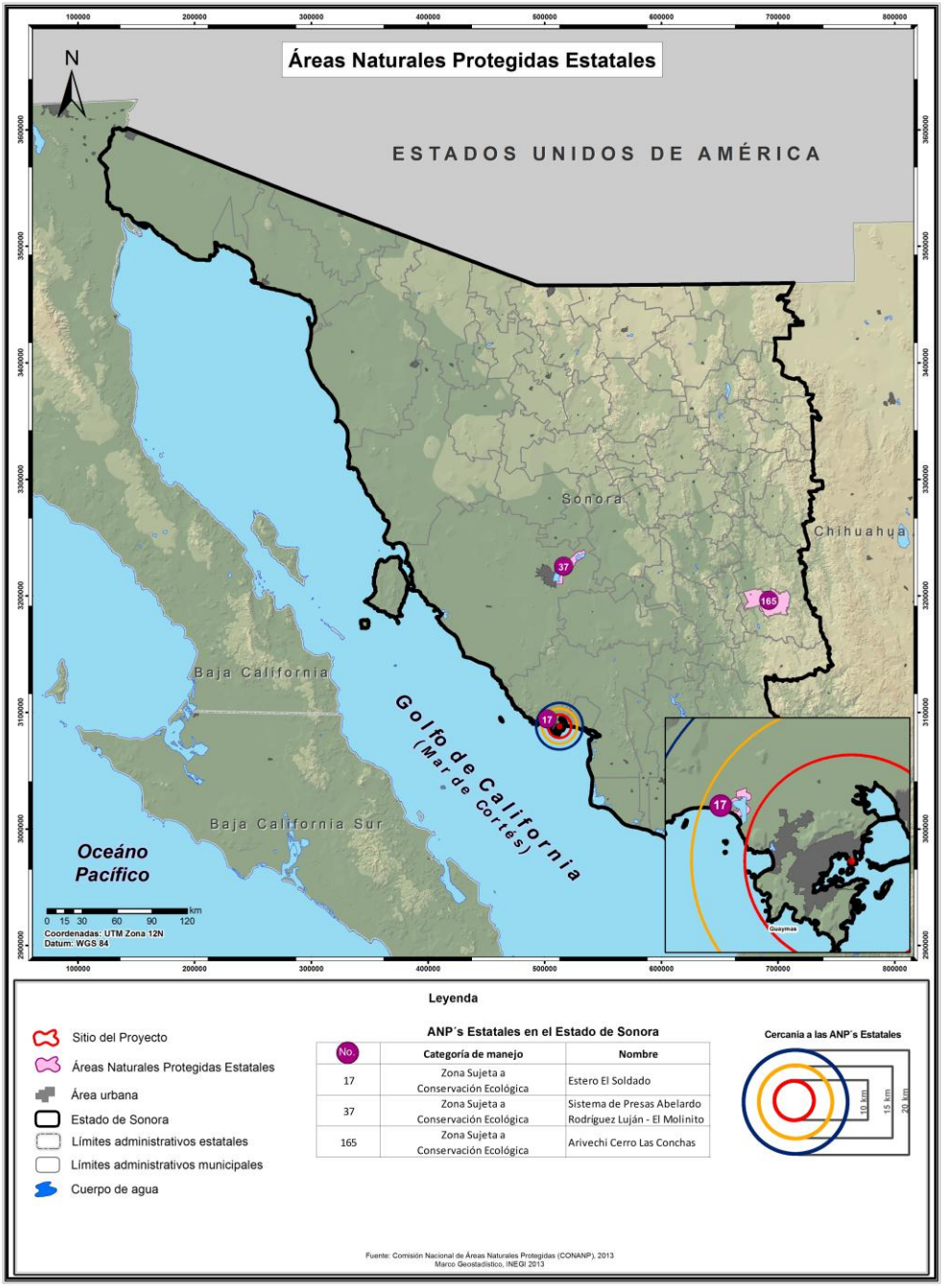


Figura 3.10. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, con relación al sitio del Proyecto.

III.5.Tratados y Convenios Internacionales

III.5.1. Humedales Mexicanos de Importancia Internacional (Sitios RAMSAR en México)

Se ha establecido la necesidad de conservar los humedales y mantener las funciones y servicios ecológicos que proporcionan. Por ello, varios países han implementado planes de manejo y leyes para protegerlos, congregándose alrededor de un tratado internacional que promueve la conservación y uso racional de los humedales, conocido como Convención sobre los Humedales de Ramsar o Convención Ramsar, siendo este un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la localidad iraní de Ramsar, situada a orillas del Mar Caspio. Así, aun cuando hoy el nombre que suele emplearse para designar la Convención es “Convención sobre los Humedales”, ha pasado a conocerse como “la Convención de Ramsar” (Manual de la Convención de Ramsar, 6° edición, 2013).

México se adhirió a esta Convención en 1986, en donde asumió los compromisos y lineamientos de la Convención Ramsar, bajo la política ambiental de que los humedales representan ecosistemas estratégicos y de gran importancia para la conservación de la biodiversidad y el bienestar de las comunidades humanas, ya que constituyen un recurso de gran valor económico, cultural, científico y recreativo, cuya perdida seria irreparable, por lo que es necesario llevar a cabo acciones que aseguren el mantenimiento de sus características ecológicas, con la interacción de polímitas nacionales previsoras de una acción internacional coordinada. A partir del 2003, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), es la entidad administrativa del Gobierno Federal encargada de atender aquellos humedales reconocidos de importancia internacional por la Convención Ramsar (Reglamento Interior de la SEMARNAT, Artículo 70., Fracción XVI). Hasta noviembre de 2012 la CONANP atiende 138 sitios Ramsar en México.

A nivel nacional, con el marco de la Ley de Aguas Nacionales Artículo 86 Bis 1 fracciones I, II, III y IV y V 1992, reformada en el DOF 29-04-2004, a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) le compete llevar y mantener el Inventario Nacional de Humedales

(INH), así como delimitarlos, clasificarlos, proponer las normas para su protección, restauración y aprovechamiento, promover y, en su caso, realizar las acciones y medidas necesarias para rehabilitar o restaurar los humedales, así como para fijar un entorno natural o perímetro de protección de la zona húmeda, a efecto de preservar sus condiciones hidrológicas y el ecosistema.

En este contexto dentro de INH, con base en el artículo 3, Fracción XXX de la Ley de Aguas Nacional (LAN) definen a los Humedales como: "Las zonas de transición entre los sistemas acuáticos y terrestres que constituyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites constituyen el tipo de vegetación hidrófila de presencia permanente o estacional; las áreas en donde el suelo es predominante hídrico; y las áreas lacustres o de suelos permanentes húmedos por la descarga natural de acuíferos (Ley de Aguas Nacionales, 2008). El INH clasifica a los Humedales en: [i] Creados o artificiales, [ii] Estuario, [iii] Fluvial, [iv] Lacustre y [v] Palustre. A pesar de la importancia que representan estos ecosistemas, México no cuenta con una legislación específica para los humedales, sin embargo existen numerosas leyes reglamentos y normas que tienen en alguna medida, incidencia en la protección, conservación y uso sustentable de los humedales en México.

El estado de Sonora cuenta con doce sitios Ramsar: Reserva de la Biosfera Isla San Pedro Mártir, Agua Dulce, Sistema Lagunar Agiabampo - Bacorehuis - Río Fuerte Antiguo, Complejo Lagunar Bahía Guásimas - Estero Lobos, Humedales de Yavaros – Moroncarit, Humedales de Bahía Adaír, Ecosistema Sierra de Ajos - Bavispe Zona de Influencia Cuenca Río San Pedro, Ecosistema Arroyo verde APFF Sierra de Álamos Río Cuchujaqui, Humedales de Bahía San Jorge, **Estero El Soldado** y Humedales de la Laguna la Cruz (**Figura 3.11**)

Por lo que refiere al sitio del Proyecto, no se localiza inmerso en algún sitio Ramsar, sin embargo se encuentra próximo al sito "Estero del Soldado", siendo este el mismo sitio también categorizado como Área Natural Protegida Estatal (como se observó en el apartado 4.1 de este Capítulo). Sin embargo el Promovente reitera su compromiso en llevar a cabo las

actividades del proyecto aplicando un conjunto de medidas tendientes a prevenir y en su caso, atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes y que no pondrán en peligro la biodiversidad del sitio, para dar cumplimiento a lo dispuesto en materia de impacto ambiental.

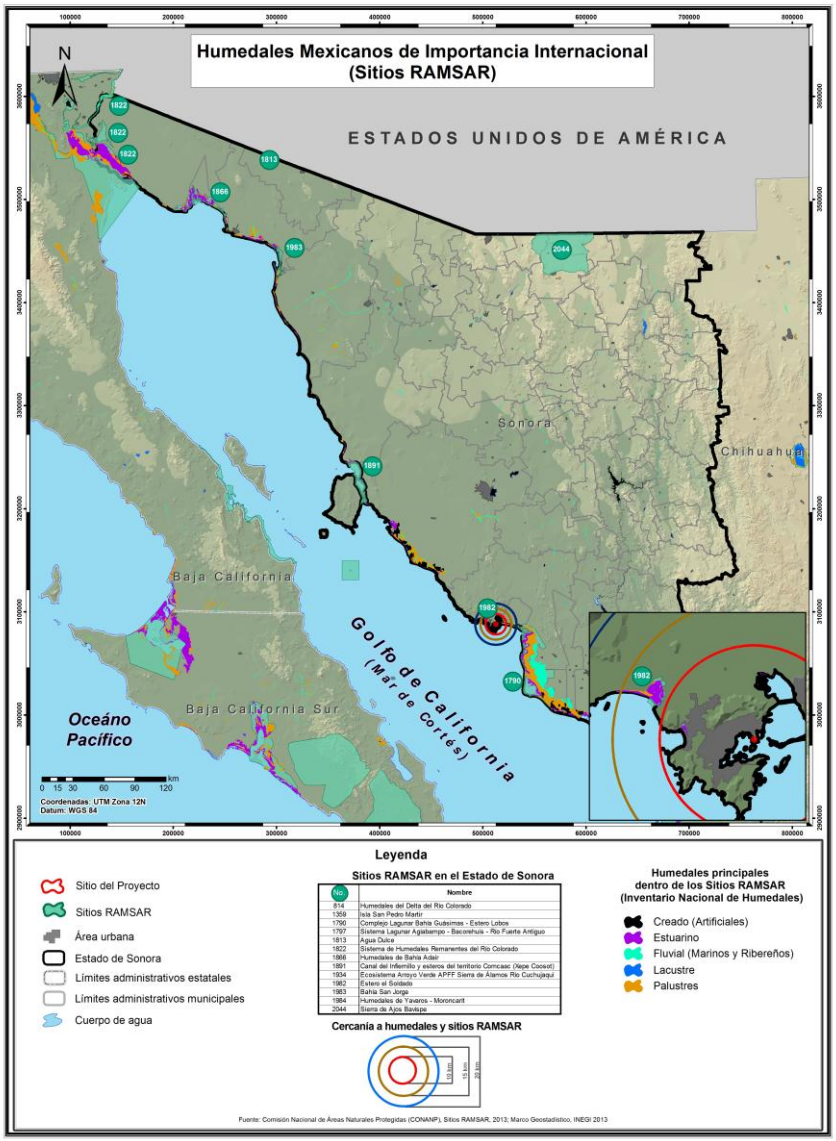


Figura 3.11. Ubicación del sitio del Proyecto con relación a los Sitios RAMSAR del estado de Sonora.

III.6.Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, del ámbito Federal

III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 5 de febrero de 1917 y actualizada con las últimas reformas el 10 de febrero de 2014. La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es la norma fundamental del País; en ella se establecen las garantías, los derechos y obligaciones esenciales de los ciudadanos y los gobernantes, y constituye la norma jurídica suprema que tiene trascendencia en todo el ordenamiento jurídico mexicano. Por ello, la operación y desarrollo del Proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental, cumple cabalmente con las cuatro disposiciones constitucionales que inciden directamente en su ejecución.

Debido a que el Proyecto consiste en un desarrollo minero, el cual comprende la construcción de una nave industrial que se utilizará para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre para la empresa Mexicana de Cobre S.A. de C.V., en el Municipio de Guaymas, Estado de Sonora. Esta actividad es lícita y contempla la implementación de medidas de prevención, mitigación, compensación y restauración ambientales que garantizarán su sustentabilidad ambiental. De igual manera, el Proyecto generará empleos y contribuirá con el desarrollo económico del país, contribuyendo al desarrollo sustentable de la zona. Se cumple con lo establecido en el **Artículo 4**: …

> […] *Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley*.

El Proyecto, es parte de una serie de obras asociadas a los Proyectos de beneficio del cobre que desarrolla Mexicana de Cobre, la cual es una fuente de generación de empleos y de capital a nivel municipal, estatal y nacional. Además de que se protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para que el desenvolvimiento del sector privado contribuya al desarrollo económico nacional, en los

términos que establece esta Constitución. A lo dispuesto en el **Artículo 25**:

> *Corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, que fortalezca la soberanía de la nación y su régimen democrático y que, mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo y una más justa distribución del ingreso y la riqueza, permita el pleno ejercicio de la libertad y la dignidad de los individuos, grupos y clases sociales, cuya seguridad protege. […]*
>
> *Bajo criterios de equidad social y productividad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente.*

El sitio donde será ubicado el Proyecto se encuentra en contrato de cesión parcial de derechos y obligaciones entre la Administración Portuaria Integral de Guaymas, S.A. de C.V., y Mexicana de Cobre, S.A. de C.V. (APIGUAY S.A. de C.V.), mediante los documentos que se adjuntan en el Anexo 1.3 del presente documento; asimismo, los trabajos de construcción se realizarán con las autorizaciones y concesiones pertinentes; incluyendo además, medidas de mitigación de impactos al medio ambiente derivados de las actividades que se realizarán durante la ejecución del Proyecto y los lineamientos establecidos por APIGUAY S.A. de C.V. De esta manera, se cumple con las modalidades y regulaciones aplicables al uso y aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, según lo señalado en el **Artículo 27**:

> *La Nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana. En consecuencia, se dictarán las*

medidas necesarias para ordenar los asentamientos humanos y establecer adecuadas provisiones, usos, reservas y destinos de tierras, aguas y bosques, a efecto de ejecutar obras públicas y de planear y regular la fundación, conservación, mejoramiento y crecimiento de los centros de población; para preservar y restaurar el equilibrio ecológico; para el fraccionamiento de los latifundios; para disponer, en los términos de la ley reglamentaria, la organización y explotación colectiva de los ejidos y comunidades; para el desarrollo de la pequeña propiedad rural; para el fomento de la agricultura, de la ganadería, de la silvicultura y de las demás actividades económicas en el medio rural, y para evitar la destrucción de los elementos naturales y los daños que la propiedad pueda sufrir en perjuicio de la sociedad.

Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije (sic DOF 20-01-1960) Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; las de las lagunas y esteros que se comuniquen permanente o intermitentemente con el mar; las de los lagos interiores de formación natural que estén ligados directamente a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce en que se inicien las primeras aguas permanentes, intermitentes otorrenciales, hasta su desembocadura en el mar, lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional; las de las corrientes constantes o interminentes (sic DOF 20-01-1960) y sus afluentes directos o indirectos, cuando el cauce de aquéllas en toda su extensión o en parte de ellas, sirva de límite al territorio nacional o a dos entidades federativas, o cuando pase de una entidad federativa a otra o cruce la línea divisoria de la República; la de los lagos, lagunas o esteros cuyos vasos, zonas o riberas, estén cruzadas por líneas divisorias de dos o más entidades o entre la República y un país vecino, o cuando el límite de las riberas sirva de lindero entre dos entidades federativas o a la República con un país vecino; las de los manantiales que broten en las playas, zonas marítimas, cauces, vasos o riberas de los lagos, lagunas o esteros de propiedad nacional, y las que se extraigan de las minas; y los cauces, lechos o riberas de los lagos y corrientes interiores en la extensión que fija la ley. Las aguas del subsuelo pueden ser libremente alumbradas

mediante obras artificiales y apropiarse por el dueño del terreno, pero cuando lo exija el interés público o se afecten otros aprovechamientos; el Ejecutivo Federal podrá reglamentar su extracción y utilización y aún establecer zonas vedadas, al igual que para las demás aguas de propiedad nacional. Cualesquiera otras aguas no incluidas en la enumeración anterior, se considerarán como parte integrante de la propiedad de los terrenos por los que corran o en los que se encuentren sus depósitos, pero si se localizaren en dos o más predios, el aprovechamiento de estas aguas se considerará de utilidad pública, y quedará sujeto a las disposiciones que dicten los Estados.

En los casos a que se refieren los dos párrafos anteriores, el dominio de la Nación es inalienable e imprescriptible y la explotación, el uso o el aprovechamiento de los recursos de que se trata, por los particulares o por sociedades constituidas conforme a las leyes mexicanas, no podrá realizarse sino mediante concesiones, otorgadas por el Ejecutivo Federal, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes, salvo en radiodifusión y telecomunicaciones, que serán otorgadas por el Instituto Federal de Telecomunicaciones. Las normas legales relativas a obras o trabajos de explotación de los minerales y substancias a que se refiere el párrafo cuarto, regularán la ejecución y comprobación de los que se efectúen o deban efectuarse a partir de su vigencia, independientemente de la fecha de otorgamiento de las concesiones, y su inobservancia dará lugar a la cancelación de éstas. El Gobierno Federal tiene la facultad de establecer reservas nacionales y suprimirlas. Las declaratorias correspondientes se harán por el Ejecutivo en los casos y condiciones que las leyes prevean. Tratándose de minerales radiactivos no se otorgarán concesiones. Corresponde exclusivamente a la Nación la planeación y el control del sistema eléctrico nacional, así como el servicio público de transmisión y distribución de energía eléctrica; en estas actividades no se otorgarán concesiones, sin perjuicio de que el Estado pueda celebrar contratos con particulares en los términos que establezcan las leyes, mismas que determinarán la forma en que los particulares podrán participar en las demás actividades de la industria eléctrica.

Bajo el principio de concurrencia previsto en el **Artículo 73** Fracción XXIX inciso G de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos:

> *Corresponde al Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.*

El Promovente en todo momento buscara dar caval cumplimiento a lo establecido por las autoridades ambientales en sus respectivas competencias para proteger el amiente y preservar y restaurar el equilibrio ecológico del sitio del Proyecto y del Sistema Ambiental donde se ubica.

III.6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 28 de enero 1988 y reformada el 16 de enero de 2014. Es un ordenamiento de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que refieren la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las cuales la nación ejerce su soberanía. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto propiciar el desarrollo sustentable. Con respecto al Proyecto, es de señalarse que esta Ley establece condiciones y requisitos que deberá cumplir el Proyecto en sus diferentes etapas. En el **Cuadro 3.5** se presentan los Artículos relacionados con las obras y actividades del Proyecto y su propuesta de cumplimiento.

Cuadro 3.5. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear. X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	Por la naturaleza del Proyecto y el desarrollo de las actividades y obras referidas a las Fracciones III y X; requieren por tanto previamente a su realización, de una autorización en materia de impacto ambiental, como se explica a continuación: a) En relación con la fracción III, las obras de infraestructura de apoyo actuarán a beneficio de minerales (tomando en cuenta lo descrito en el Reglamento de la LGEEPA, Art.5, Fracción L, numeral I) por lo cual sujetas a evaluación del impacto ambiental. b) En relación con la fracción X, la construcción se realizará en el puerto de Guaymas, Sonora, sin embargo aunque no se ubicará en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, se declara como zona federal, por lo cual también está sujeto a una evaluación de impacto ambiental.
Art. 30 Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	Con el presente estudio se dará cumplimiento a este Artículo.
Art. 35. Una vez presentada la Manifestación de Impacto Ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable, programas de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y demás disposiciones jurídicas que le apliquen.

Cuadro 3.5. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	
Art. 37 TER. Las normas oficiales mexicanas en materia ambiental son de cumplimiento obligatorio en el territorio nacional.	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable (más adelante se describen a detalle las que Normas Oficiales Mexicanas que le aplican).
Art. 79. Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre. I. Preservación de la biodiversidad.	El desarrollo del Proyecto contará con: Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna de interés biológico durante las actividades de preparación y construcción.
Art. 98. Preservación del suelo, con los siguientes criterios: I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; III. Los usos productivos deben evitar la erosión. IV. Las acciones de preservación considerarán la prevención de la erosión, deterioro de las propiedades fisicoquímicas o biológicas del suelo. VI. Las obras privadas que provoquen deterioro severo del suelo, incluirán acciones de regeneración, recuperación y restauración de su vocación natural.	El Proyecto cuidará la preservación del suelo con base a los criterios que establece este Artículo, estableciendo medidas de conservación y restauración del suelo que prevengan y mitiguen la erosión, así como favorezcan la restauración del suelo al término del Proyecto. Las medidas de mitigación y de compensación, que serán propuestas y aplicadas, tienen entre otros propósitos la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.
Art. 99 Los criterios ecológicos para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán en: XI.- Las actividades de extracción de materias del subsuelo; la exploración, explotación,	El Proyecto considerará en todo momento la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.

Cuadro 3.5. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales; las excavaciones y todas aquellas acciones que alteren la cubierta y suelos forestales	
Art. 111. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera. - Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes.	Durante la operación del Proyecto quedará prohibido el almacenamiento de concentrado a la intemperie, así mismo se habilitará una área para la carga de material durante la llegada o salida del concentrado del almacén, misma que deberá ser cerrada y contar con una superficie óptima para poder recuperar el material que pudiera desbordarse durante dichas actividades. Los camiones de carga no deberán exceder el límite de la caja y si es necesario que estos utilicen lonas para evitar la dispersión del material. También se realizarán irrigación de áreas donde se lleve a cabo la preparación del sitio y construcción y se establecerán para todas las etapas límites de velocidad para automóviles y maquinaria para evitar la generación y dispersión de polvos. Todas estas medidas tendrán el objetivo de evitar la dispersión de polvos dentro y fuera de las instalaciones con lo que se busca no deteriorar la calidad del aire, ni causar malestares entre los operadores y población cercana.
Art. 120. Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: VII. El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.	El Proyecto generará una mínima cantidad de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos; sin embargo, estos serán almacenados y dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la legislación ambiental vigente en materia de agua, cuidando evitar la contaminación.
Art. 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	El Proyecto generará una mínima cantidad de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos; sin embargo, estos serán almacenados y dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la legislación ambiental vigente en materia de agua, cuidando evitar la contaminación.
Art. 150 Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.	El Proyecto generará una mínima cantidad de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos; sin embargo, estos serán almacenados y dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la

Cuadro 3.5. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
	legislación ambiental vigente en materia de agua, cuidando evitar la contaminación.
Art. 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	El Proyecto tendrá como política que los contratistas que generen residuos, hagan manejo de ellos de acuerdo a la normatividad en materia ambiental vigente.
Art. 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable.

III.6.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental

Publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de mayo 2000 y reformado el 26 de abril de 2012. En el **Cuadro 3.6**, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Cuadro 3.6. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 5. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo	El Proyecto involucra la ejecución de obras y actividades sujetas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental. Para dar cumplimento con esa obligación legal se presenta la presente MIA-P a evaluación del impacto ambiental federal. En relación con el artículo 5, Inciso L), Fracción I, Se consideran las infraestructuras de apoyo, y al ser construcción de una nave que almacenara concentrado de cobre, es necesaria la presentación de un estudio de impacto ambiental por su construcción y operación.
Art. 11. Sobre la modalidad de la Manifestación de Impacto Ambiental.	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-P), dado que no corresponde a ninguno de los casos establecidos para la modalidad Regional.

III.6.4. Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 25 de noviembre de 1988, y reformado el 03 de junio de 2004. El Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera tiene por objeto reglamentar la LGEEPA en lo relativo a la prevención y control de la contaminación de la atmósfera. En el **Cuadro 3.6** se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento.

Cuadro 3.7. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas	En las diferentes etapas del Proyecto se dará cumplimiento a este Artículo; mediante los

Cuadro 3.7. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y de Energía, Minas e Industria Paraestatal, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	programas de mantenimiento predictivo y preventivo a unidades de trabajo, cuidando de que no excedan los límites máximos permisibles establecidos de emisiones a la atmósfera fijados en la normativa aplicable. Así mismo se evitará la dispersión del concentrado de cobre realizando algunas medidas de mitigación que serán aplicadas.

III.6.5. Ley de Puertos

El Proyecto en cuestión presenta vinculación con la ley de Puertos, publicada en el D.O.F. el 19 de julio de 1993 y reformada el 08 de junio de 2016, en los términos que se señalan a continuación. En su **Capítulo IV**, **Artículo 20** establece que:

"… *Los interesados en ocupar áreas, construir y operar terminales, marinas e instalaciones portuarias o prestar servicios portuarios, dentro de las áreas concesionadas a una administración portuaria integral, celebrarán contratos de cesión parcial de derechos o de prestación de servicios, según el caso, en los términos previstos en esta ley y demás disposiciones aplicables*."

Mientras que el **Artículo 25**, menciona que en el caso de que se solicite la ampliación de las superficies concesionadas de un puerto para extender las actividades portuarias a los bienes del dominio público colindantes, se estará a lo dispuesto en el artículo 7o. de la presente ley, es decir, que las Secretarias de Desarrollo Social y de Comunicaciones y Trasportes, a propuesta de esta última delimitara y determinaran, mediante un acuerdo conjunto, aquellos bienes del dominio público de la federación que constituirán los recintos portuarios de los puertos.

Por otro lado el mismo artículo dictamina que El titular de la Secretaría podrá adjudicar directamente las concesiones correspondientes sólo si la ampliación no es mayor del 20% de la superficie originalmente concesionada y si, con base en criterios comparativos de costos, se aprecian evidentes ventajas de que el uso, aprovechamiento y explotación de las áreas en cuestión se lleven a cabo por el solicitante.

Actualmente Grupo México cuenta con un área cesionada de 46,135.00 m^2, para resolver sus necesidades de espacio, solicitó para cubrir su necesidad un área adicional de 9,227.00 m^2 equivalente al 20 % del área ocupada en la actualidad. La construcción de una nueva nave Industrial que se utilizará para el almacenamiento de concentrado de cobre, requiere del espacio que le permita una capacidad de almacenamiento de 22,000 toneladas por lo que la ocupación para su correcta construcción y operación será de superficie de 2,880 m^2, esta ampliación proporcionará una mejorará almacenaje y por ende en el embalse del producto, apangándose a todos los requisitos legales que se establecen anteriormente.

III.6.6. Reglamento de la Ley de Puertos

El Reglamento de la Ley de Puertos fue publicado el 21 de noviembre de 1994 y reformado el 2 de abril del 2014, el cual tiene por objeto reglamentar las actividades de construcción, aprovechamiento, explotación, operación, administración y prestación de servicios en los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias previstas en la Ley de Puertos.

La compatibilidad con El Proyecto recae en su Título PRIMERO con los Capítulos II y IV, “Obras” y “Permisos” respectivamente. Los artículos de compatibilidad se muestran en el **Cuadro 3.8.**

Cuadro 3.8. Disposiciones del Reglamento de Ley de Puertos y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 9.- Las obras a cargo de un administrador portuario sólo requerirán la autorización técnica de la Secretaría cuando impliquen modificaciones al límite del recinto portuario, a la geometría de la tierras o aguas contenidas en el mismo y a la infraestructura mayor del puerto, o se trate de dragado de construcción." Cuando se trate de una obra menor, el administrador presentará el aviso correspondiente a la Secretaría, señalando por escrito, que no se trata de una de las obras a que se refiere el párrafo primero	El Promovente requerirá las autorizaciones pertinentes conforme lo marca el reglamento.
Art. 10.- Las obras deberán cumplir con los Proyectos técnicos y con las especificaciones de las normas respectivas, así como con la aprobación, en su caso, de la autoridad competente, por lo que refiere al impacto ambiental.	El Proyecto cumple conforme a los Proyectos del Plan de Desarrollo Maestro del Puerto de Guaymas implementado hasta el momento. Con el presente documento se dará por cumplido ante la autoridad en cuanto impacto ambiental refiere.
Art. 11.- Para que las obras entren en operación, total o parcialmente, deberá notificarse o escrito a la Secretaría para que ésta, después de las verificaciones que procedan, autorice su funcionamiento. Se excluyen de esta regla las obras menores y las de mantenimiento.	El Promovente notificará a las autoridades pertinentes conforme lo marca el reglamento.
Art. 21.- Para obtener permiso para construir y usar embarcaderos, atracaderos, botaderos de uso particular, y demás similares en las vías generales de comunicación por agua, fuera de puertos, terminales y marinas, se deberán cumplir con los requisitos establecidos en las fracciones I a IV, VI, VIII, IX, X y XII a XVII del artículo 17 de este Reglamento. XIV.- Copia certificada de la autorización en materia de impacto ambiental o, en su caso, su exención, que sea congruente el uso con el objeto de la solicitud, cuando se trate de obras por construir;	El Promovente entregará a las autoridades conforme lo marca el reglamento, la documentación establecida. Desde la perspectiva ambiental como lo marca la fracción XIV del Art. 17: a) Con el presente documento se dará por cumplido ante la autoridad en cuanto impacto ambiental refiere.

III.6.7. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000 y reformada el 19 de marzo de 2014. Su objetivo es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Además, la presente Ley, establece los requisitos para el aprovechamiento sustentable de las especies de flora y fauna silvestres, en especial de aquellas clasificadas en riesgo y/o en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, por la legislación federal. También dispone que la conservación de dichas especies, se hará mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad.

Si bien el Proyecto no realizará la remoción de vegetación, aplicara como medida preventiva a los impactos que pudieran ocasionarse por la remoción del suelo (corte, excavación y nivelación del cerro), en cuanto a la protección de la fauna silvestre que pudiera llegarse a observar en el sitio del Proyecto durante la etapa de preparación y construcción del mismo. Estas medidas están encaminadas a ahuyentar, rescatar y reubicar a las especies faunísticas; para el caso específico de la reubicación de especies de fauna rescatadas, se dará cumplimiento al **Artículo 31** de esta Ley, bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características. Asimismo, se emplearán criterios internacionales de selección de sitios de reubicación, con la finalidad que estos sitios cuenten con las condiciones similares a los sitios de extracción, favoreciendo con ello la sobrevivencia de las especies (ver Capítulo IV). Para las actividades de traslado de las especies, se contará con la autorización correspondiente con base a lo establecido en el **Artículo 52** de la misma Ley.

III.6.8. Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)

Publicada en el DOF el 08 de octubre de 2003 y última reforma publicada en el DOF el 19 de marzo de 2014. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos tiene por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Por la naturaleza el Proyecto, durante todas las etapas se prevé la mínima generación de residuos, los cuales serán dispuestos como lo dictamine esta ley, según el **Artículo 2** de la LGPEGIR "…*Corresponde a quien genere residuos, la asunción de los costos derivados del manejo integral de los mismos y, en su caso, de la reparación de los daños*".

III.6.9. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)

Publicada en el DOF el 07 de junio de 2013, tiene por objeto regular la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños. El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y recursos naturales. Reconoce que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales

Por la naturaleza del Proyecto, en caso de presentarse algún daño al ambiente como lo señala la presente Ley (**Artículo 2, Fracción II**) en las diferentes etapas del Proyecto, se realizará se dará cumplimiento al **Capítulo segundo**, a las **obligaciones derivadas de los daños ocasionados al ambiente**. Por lo que el Provente buscará en todo momento cumplir con la normativa ambiental que le aplique en materia de protección ambiental.

III.6.10. Ley Minera

Es el principal ordenamiento jurídico vigente en materia de minería. Dicha Ley fue promulgada por el Ejecutivo federal y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992 y su última reforma fue publicada en el DOF el 11 de agosto de 2014.

Esta Ley, que es reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia minera consta de 59 disposiciones permanentes a través de las cuales se pretende regular la exploración, explotación y beneficio de los minerales o sustancias que en vetas, mantos, masas o yacimientos constituyan depósitos cuya naturaleza sea distinta de los componentes de los terrenos, enfocada de igual forma, a la protección del medio ambiente sano en su conjunto, como se indica en el Artículo 27 Fracción IV.

Para lo que compete al Proyecto, el **Artículo 39**, señala “En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente sano y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia”.

El Promovente realizará actividades de supervisión y seguridad del medio ambiente sano, en el sitio del Proyecto y en las áreas que se encuentran en el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto, dichas actividades serán llevadas a cabo por personal especializado y con apego a la normativa ambiental.

III.6.1. Ley Aduanera

Promulgada el 15 de diciembre de 1995 y con la última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de diciembre del 2013, esta ley regula la entrada al territorio nacional y la salida del mismo de mercancías y de los medios en que se transportan o conceden, el despacho aduanero y los hechos o actos que deriven de éste o de dicha entrada o salida de mercancías.

Según el **Artículo 1º**. Están obligados al cumplimiento de las citadas disposiciones quienes introducen mercancías al territorio nacional o las extraen del mismo, ya sean sus propietarios, poseedores, destinatarios, remitentes, apoderados, agentes aduanales o cualquier persona que tenga interacción en la introducción, extracción, custodia, almacenaje, manejo y tenencia de las mercancías.

El Promovente al ser cisionado de un área portuaria, almacenar y exportar mercancía, en este caso Concentrado de Cobre, es competente ante dicha ley por lo cual durante la fase de construcción y operación del Proyecto se dará cumplimiento a lo que sea aplicable hacia el mismo.

III.6.2. Normas Oficiales Mexicanas

De acuerdo con al Artículo 3º, Fracción XI de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) son regulaciones técnicas de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, en la materia que le compete, cuya aplicación se hará a través de las instancias federales involucradas e interesadas en su cumplimiento, en beneficio de todos los ciudadanos, los recursos naturales y el ambiente, entre otros factores.

La aplicación de la mayoría de estas NOM´s en el territorio nacional, se encuentra soportada jurídicamente en las leyes emanadas en cada materia. De acuerdo al Artículo 37-Bis de la LGEEPA, quienes incurran en incumplimiento de las NOM's en materia ambiental, se harán acreedores a diversas sanciones, tanto económicas como a través de procedimientos administrativos y clausuras totales, parciales, temporales o indefinidas, entre otras disposiciones.

El Proyecto se ha diseñado y planeado considerando la normatividad ambiental mexicana vigente, durante los procedimientos constructivos, de operación y mantenimiento, y de abandono. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan instaurar una política y

cultura de protección ambiental, que pueda permear en beneficio de la población de Guaymas y comunidades vecinas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) cuya competencia en materia ambiental (para el control de la contaminación y preservación de los recursos naturales, específicamente de agua, aire, suelo, flora, fauna impacto ambiental y riesgo, entre otras), serán observadas en el Proyecto en todas sus etapas y durante su vida útil. Estas NOM'S, se enlistan en el **Cuadro 3.9** y se vinculan con el Proyecto.

Cuadro 3.9. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.	Vinculación con el Proyecto
SUELO		
NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	El Promovente establecerá los instrumentos para atender las disposiciones de la NOM en tiempo y forma, durante cada etapa del Proyecto y como parte del programa de abandono y cierre del sitio.	Durante las etapas de preparación del sitio y operación, se establecerán programas de mantenimiento y supervisión en los vehículos para evitar derrames de hidrocarburos en suelo. La Supervisora Ambiental dará seguimiento a la atención y cumplimiento.
NOM-147-SEMARNAT-2004. Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio	El Promovente realizará sus determinaciones para atender las disposiciones de la NOM en tiempo y forma.	Cabe señalar que el Promovente ya ejecuta estudios de núcleos, considerando metales según los parámetros establecidos en la presente NOM. Ante contingencias eventuales y al cierre de operación del almacén, se aplicarán muestreos y análisis como parte de la atención al Programa de Remediación de Sitios Contaminados y/o Contingencias, según aplique.
FLORA Y FAUNA		
NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y	En todos los Proyectos de Mexicana de Cobre, se tiene el cuidado de la flora	Serán ejecutadas acciones de rescate y reubicación de especies de fauna silvestre de interés

Cuadro 3.9. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.	Vinculación con el Proyecto
fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	y fauna silvestres; por lo que actividades de rescate serán realizadas por personal capacitado para estas actividades, previas a las actividades de desmonte y despalme.	biológico ya que en el sitio del Proyecto no se registraron especies listada en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
RESIDUOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS		
NOM-157-SEMARNAT-2009. Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros.	Mexicana de Cobre, empresa del Grupo México, ha sido participante activo en la promoción y establecimiento de esta NOM, y como tal está comprometido a la aplicación de esta NOM en sus operaciones mineras.	Durante la construcción y operación del Proyecto se tomaran en cuenta las medidas de mitigación, prevención y control ante la generación de residuos, tomando en cuenta los elementos y procedimientos establecidos en la NOM.
AIRE		
NOM-035-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	La empresa Mexicana de Cobre, se encuentra comprometida con la calidad del aire en todas las unidades donde opera dentro del territorio, por lo que se siempre buscará mejor los procesos en sus áreas y operaciones.	En la construcción y operación del Proyecto, podría presentarse la dispersión de PST, la cantidad de emisión estará en función de la dirección y velocidad del viento por lo que se requerirán tanto medidas de prevención, mitigación y de control.
NOM-024-SSA1-1993. "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas suspendidas totales (pst). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población".		Los valores permisibles para la concentración de partículas suspendidas totales, estarán por debajo de lo que señala la NOM, en salud ambiental, por existir receptores a sus alrededores.

Cuadro 3.9. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación con Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.	Vinculación con el Proyecto
RUIDO		
NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	La empresa Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., cuenta con el equipo de medición.	Durante el desarrollo del Proyecto se dará cumplimiento a los límites máximos permisibles por la Norma que se vincula.
NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.	La empresa Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., cuenta con el equipo de seguridad e higiene, para su personal en los centros de trabajo.	En las diferentes etapas del Proyecto, se definirán las medidas que mitiguen el ruido generado por los equipos a efecto de que cumplan con los límites máximos permisibles previstos en la norma.

III.7. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, ámbito Estatal

III.7.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora

La Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente para el estado de Sonora tiene por objeto regular la prevención, preservación y restauración del Equilibrio Ecológico, regulación de los instrumentos normativos, el ordenamiento ecológico del territorio del Estado, así como la Protección al ambiente en materia de impacto ambiental, ordenamiento ecológico, cambio de uso de suelo y riesgo ambiental, con atribuciones y competencias en todo el territorio nacional.

El citado ordenamiento, dispone en su sección IV, lo referente a la Autorización en materia de Impacto Ambiental, estableciendo en su Artículo 26 que quienes puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en los reglamentos y en las normas emitidas por la Federación, deberán contar con la autorización de la Comisión o el Ayuntamiento correspondiente, de acuerdo a sus competencias.

La presente MIA-P muestra el apego con los instrumentos normativos oficiales, criterios ecológicos y disposiciones legales federales en materia de impacto ambiental, por lo que dará cumplimento a lo establecido en esta Ley de su Título Cuarto de la Licencia Ambiental Integral (LAI), **Artículo 85**, al presentar una copia simplificada de la LAI ante la Comisión; ante el Ayuntamiento. La empresa dará total cumplimiento a esto.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO IV

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca
CENTRO DE ESTUDIOS, SERVICIOS Y CONSULTORÍAS AMBIENTALES

Octubre 2016

CONTENIDO

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 9

IV.1 Definición del Sistema Ambiental 10

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA) 16

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental 18

IV.3.1 Aspectos abióticos....18

IV.3.1.1 Clima 18

IV.3.1.1.1 Tipo de clima 18

IV.3.1.1.2 Temperatura 20

IV.3.1.1.3 Precipitación y evaporación promedio mensual.... 20

IV.3.1.1.4 Vientos predominantes.... 24

IV.3.1.1.5 Fenómenos climatológicos.... 25

IV.3.1.1.6 Calidad del aire.... 29

IV.3.1.2 Geología y geomorfología....30

IV.3.1.2.1 Geomorfología y Fisiografía 30

IV.3.1.2.2 Marco geológico general y estratigrafía 34

IV.3.1.2.3 Presencia de fallas y fracturas. 39

IV.3.1.2.4 Susceptibilidad de la Cuenca Hidrológica Forestal a sismos, deslizamiento y derrumbefgs. 40

IV.3.1.3 Tipos de suelo....43

IV.3.1.4 Hidrología superficial y subterránea 47

IV.3.1.4.1 Hidrología Superficial 47

IV.3.1.4.2 Hidrogeología e Hidrología Subterránea.... 54

IV.3.1.4.3 Análisis de la calidad de agua.... 57

IV.3.1.4.4 Censo de aprovechamientos.... 58

IV.3.1.4.5 Disponibilidad de agua subterránea.... 59

IV.3.2 Aspectos bióticos....60

IV.3.2.1 Vegetación terrestre....60

IV.3.2.1.1 Perfil de vegetación.... 62

IV.3.2.1.2 Tipo de vegetación.... 64

IV.3.2.1.3 Formas vitales.... 69

IV.3.2.1.4 Características estructurales.... 69

IV.3.2.1.5 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.... 71

IV.3.2.1.6 Especies de interés biológico.... 72

IV.3.2.1.7 Especies utilizadas en la Región.... 73

IV.3.2.2 Fauna....75

IV.3.2.2.1 Zoogeografía.... 77

IV.3.2.2.2 Registros faunísticos efectuados a nivel estatal y a nivel Sistema Ambiental, así como para el sitio del Proyecto.... 80

IV.3.3 Paisaje 90

IV.3.3.1 Análisis de visibilidad....91

IV.3.3.2 Cuenca visual....92

IV.3.3.3 Unidades y elementos de paisaje....96

IV.3.3.4 Calidad paisajística....100

IV.3.3.5 Fragilidad visual del paisaje....105

IV.3.4 Medio socioeconómico....107

IV.3.4.1 Demografía....110

IV.3.4.2 Economía y empleo....112

IV.3.4.3 Marginación....114

IV.3.4.4 Servicios....116

IV.3.4.4.1 Salud.... 116

IV.3.4.4.2 Educación.... 117

IV.3.4.4.3 Factores socioculturales.... 118

IV.3.5 Diagnóstico ambiental....119

IV.3.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental....119

IV.3.5.2 Síntesis del inventario....129

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental para el Proyecto. 10

Cuadro 4.2. Ubicaciones de las estaciones meteorológicas. 18

Cuadro 4.3. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en las estaciones meteorológicas. 20

Cuadro 4.4. Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas. 22

Cuadro 4.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada de la estación de INIFAP. 22

Cuadro 4.6. Ubicación de la estación de INIFAP más cercana al SA. 24

Cuadro 4.7. Velocidades medias y máximas de los vientos mensuales (m/s) en la estación de INIFAP. 24

Cuadro 4.8. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en las estaciones meteorológicas. 25

Cuadro 4.9. Ciclones tropicales que impactaron al Estado de Sonora de 1970 a 2011. 27

Cuadro 4.10. Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por municipio y estado. 29

Cuadro 4.11. Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes fijas por sector SCIAN en el estado de Sonora. 29

Cuadro 4.12. Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuente, 2008 (Toneladas). 30

Cuadro 4.13. Principales parámetros hidrológicos de la Subcuenca Hidrológica donde se ubica el SA (INEGI, 2016). 49

Cuadro 4.14. Metales pesados del agua en empresas del Municipio de Guaymas. 52

Cuadro 4.15. Calidad bacteriológica del agua en Guaymas, Sonora. 53

Cuadro 4.16. Calidad fisicoquímica del agua en empresas del Municipio de Guaymas, Sonora. 53

Cuadro 4.17. Proyección de demanda al año 2030. 59

Cuadro 4.18. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero. 59

Cuadro 4.19. Especies vegetales que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto (según Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino et al., 2005). 65

Cuadro 4.20. Forma vital de las especies de flora del sitio del Proyecto y Sistema Ambiental. 69

Cuadro 4.21. Especies vegetales que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental y que se reportan en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (según Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino et al., 2005). 72

Cuadro 4.22. Especies registradas a nivel Sistema Ambiental incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.....85

Cuadro 4.23. Criterios según el Modelo de Rojas y Kong (1998, en SERNATUR, 2006), para valorar la calidad paisajística, marcando en amarillo el criterio más adecuado para el sitio del Proyecto.....101

Cuadro 4.24. Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.....103

Cuadro 4.25. Criterios según el Modelo de Rojas y Kong (1998, en SERNATUR, 2006), para valorar la fragilidad paisajística, marcando en amarillo el criterio más adecuado para el área del sitio del Proyecto.....106

Cuadro 4.26. Localización geográfica de las localidades ubicadas dentro del Sistema Ambiental 110

Cuadro 4.27. Población total por sexo en las localidades de referencia para el SA. 110

Cuadro 4.28. Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) en las localidades del SA. 113

Cuadro 4.29. Población Económicamente Activa, ocupada y desocupada en las localidades del SA. 114

Cuadro 4.30. Indicadores Socioeconómicos, Índice y Grado de Marginación en las localidades del SA.....116

Cuadro 4.31. Población derechohabiente y no derechohabiente en las localidades del SA.....117

Cuadro 4.32. Grado Promedio de Escolaridad en las Localidades del SA.....117

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP). 120

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Metodología empleada para la delimitación del SA. 15

Figura 4.2. Ubicación geográfica del SA y Sitio del Proyecto. 17

Figura 4.3. Tipos de clima registrados y ubicación geográfica de las estaciones climatológicas en el SA. 19

Figura 4.4. Rasgos climatológicos en el SA y sitio del Proyecto. 23

Figura 4.5. Distribución de direcciones y velocidades promedios y máximos de los vientos. 25

Figura 4.6. Distribución de las Provincias y Subprovincias Fisiográficas en el SA y sitio del Proyecto. 32

Figura 4.7. La topoforma limitando el SA al Norte del sitio de proyecto. 33

Figura 4.8. Vista al Este del SA (Bahía Empalme), apreciando la topoforma de la Bajada con Lomerío en el fondo. 33

Figura 4.9. La diferencia de altura entre el terreno del puerto y la morfología actual en el sitio donde será ubicado el Proyecto. 34

Figura 4.10. Geología (unidades estratigráficas) en el SA y sitio del Proyecto 35

Figura 4.11. Afloramiento de Granito-Granodiorita en la Punta San Antonio, al Oeste del SA. 36

Figura 4.12. Vista del Sitio del Proyecto al norte del SA con el Cerro El Vigía compuesto de andesitas y dacitas. 37

Figura 4.13. Almagre Grande, isla ubicada en la Bahía Guaymas compuesto de andesitas y dacitas. 38

Figura 4.14. Afloramientos de andesitas en el límite occidental del SA. 38

Figura 4.15. El sitio del Proyecto con los afloramientos de basaltos y la presencia de vesículas en la roca. 39

Figura 4.16. Sismicidad y volcanismo alrededor del SA y Sitio de Proyecto. 42

Figura 4.17. Principales unidades edafológicas en el SA y sitio del Proyecto. 44

Figura 4.18. Erosión de suelo en el SA y sitio del Proyecto. 46

Figura 4.19. Hidrología Superficial en el SA. 48

Figura 4.20. Hidrogeología en el Sistema Ambiental del Proyecto. 56

Figura 4.21. Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del SA. 61

Figura 4.22. Pequeños manchones de vegetación secundaria arbustiva aislados en el sitio del Proyecto. 62

Figura 4.23. Perfil de vegetación del sitio del Proyecto y Sistema Ambiental. 63

Figura 4.24. Vegetación de *Cylindropuntia imbricata* (Cardenche) presente en el Sitio del Proyecto. 70

Figura 4.25. Manchones de vegetación de Ocotillo (*Fouquieria splendens*) que se puede observar en el sitio del Proyecto. 75

Figura 4.26. Regionalización zoogeográfica de México, ubicación general del estado de Sonora, del municipio de Guaymas, del SA y del sitio del Proyecto. 76

Figura 4.27. Provincias biogeográficas en las que se encuentra el sitio del Proyecto a nivel regionalización zoogeográfica. 79

Figura 4.28. Vertebrados terrestres reportados para el estado de Sonora. 82

Figura 4.29. Registros faunísticos efectuados de manera bibliográfica a nivel de Sistema Ambiental. 84

Figura 4.30. Vista panorámica desde un punto de observación en el sitio del Proyecto hacia el Norte. 93

Figura 4.31. Vista al este del SA y al fondo la “Bajada con Lomerío”. 93

Figura 4.32. Visibilidad del Proyecto mostrando la escasa vegetación. 94

Figura 4.33. Cuenca visual en el SA y sitio del Proyecto. 95

Figura 4.34. Pequeños manchones de arbustos de la especie ocotillo dentro del sitio del Proyecto. 97

Figura 4.35. Obstaculización de la visibilidad por la escasa vegetación en el sitio del Proyecto, al observar a nivel de suelo y de las obras presentes. 97

Figura 4.37. Elemento antrópico importante en el paisaje del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto. 99

Figura 4.38. Relieve en el Sistema Ambiental. 100

Figura 4.39. Elementos que aumentan la calidad del paisaje: vegetación conservada de matorral sarco crasicaule y matorral sarcocaule con una estructura densa y fondo escénico. 102

Figura 4.40. Ubicación geográfica de las localidadescercanas al SA y su población total. 109

Figura 4.41. Pirámide poblacional por rango de edad, para el municipio de Guaymas, Sonora, en el año 2000 111

Figura 4.42. Pirámide poblacional por rango de edad, para el municipio de Guaymas, Sonora, en el año 2010.....112

Figura 4.43. Grado de marginación por municipio en relación al SA y Sitio del Proyecto 115

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 4.1. Metodología para la elaboración del Apartado de Clima.

Anexo 4.2. Metodología para la elaboración del Apartado de Geología y geomorfología.

Anexo 4.3. Metodología para la elaboración del Apartado de Hidrología.

Anexo 4.4. Metodología para la elaboración del Apartado de Vegetación.

Anexo 4.5. Listado Faunístico elaborado mediante recopilación bibliográfica de los vertebrados reportados para el Sistema Ambiental. Listado faunístico elaborado con la información bibliográfica y de campo de las especies con distribución potencial en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto

Anexo 4.6. Metodología para la elaboración del Apartado de Paisaje (visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje).

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

Inventario ambiental.

En el presente capítulo se analiza la descripción del Sistema Ambiental (SA) para el sitio donde será ubicado el Proyecto, basándose principalmente en la descripción y análisis de sus características físicas y bióticas, grado de conservación y demás componentes (sociodemográficos) que se presentan para la zona, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro, y de los impactos negativos y positivos que se pueden derivar.

Para este propósito, se llevaron a cabo inicialmente visitas de trabajo al sitio del Proyecto, para obtener observaciones y datos de campo. Posteriormente, dicha información se contrastó con la emitida por el INEGI (a través de sus diferentes cartas temáticas), CONABIO, CONAGUA e INE, así como de distintas fuentes bibliográficas especializadas. La integración de la información se realizó tomando como base las características de los elementos descritos por INEGI, complementando con la información de campo.

Los componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del SA como parte de la caracterización ambiental del sitio del Proyecto, se presenta en el **Cuadro 4.1**, atribuyendo a cada componente y subcomponente un porcentaje en superficie de correspondencia en el SA. Para esto, ha sido importante definir en primera instancia al SA dentro del cual está inmerso el sitio del Proyecto.

IV.1 Definición del Sistema Ambiental

Conceptualmente, el SA se define como un espacio geográfico delimitado a partir de la interacción homogénea de los componentes ambientales abióticos, bióticos y socioeconómicos.

Una vez definido conceptualmente el SA, se procedió a su delimitación para la zona en donde se encuentra el sitio del Proyecto. Su delimitación se realizó al sobreponer cartas temáticas en un Sistema de Información Geográfica (SIG), tomando como base a los componentes: [i] bióticos (tipo de vegetación y uso del suelo); [ii] abióticos (topografía, geología, clima, hidrología y fisiografía); y [iii] socioeconómicos (municipios y localidades cercanas). Toda esta información fue verificada usando la herramienta técnica de la SEMARNAT, llamada Sistema de Información Geográfica para la Evaluación de Impacto Ambiental (SIGEIA), creada para identificar las condiciones ambientales de manera general en lo que sería el SA para el Proyecto (**Figura 4.1**).

En correspondencia con lo anterior, la superficie total que abarca el SA considerado es de 8,894.44 ha, mientras que la superficie que ocupa el sitio del Proyecto corresponde a **0.49 ha** (4,857.79 m^2), lo que representa el 0.01% con respecto a la superficie total del SA (**Cuadro 4.1**).

Cuadro 4.1. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental para el Proyecto.

Superficies Sistema Ambiental			
Polígono	**Sistema Ambiental**		
	Área (m^2)	**Área (ha)**	**% SA**
Sistema Ambiental	88,944,441.63	8,894.44	100.00
Sitio del Proyecto	4,857.79	0.49	0.01
Vegetación y Uso del Suelo			
Matorral sarcocraule	27,756,137.10	2,775.61	31.21
Matorral sarco-crasicaule	1,153,008.76	115.30	1.30
Mezquital xerófilo	427,430.30	42.74	0.48
Vegetación de dunas costeras	997,503.99	99.75	1.12
Vegetación halófila xerófila	31,038.02	3.10	0.03

Cuadro 4.1. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental para el Proyecto.

Superficies Sistema Ambiental			
Polígono	**Sistema Ambiental**		
	Área (m^2)	**Área (ha)**	**% SA**
Acuícola	633,961.18	63.40	0.71
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Zona urbana	25,960,968.86	2,596.10	29.19
Sin vegetación aparente	88,475.02	8.85	0.10
Edafología			
Calcisol (CL)	23,825.46	2.38	0.03
Leptosol (LP)	28,353,700.00	2,835.37	31.88
Regosol (RG)	985,369.52	98.54	1.11
Solonchak (SC)	1,589,142.72	158.91	1.79
Vertisol (VR)	135,516.67	13.55	0.15
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Zona urbana	25,960,968.86	2,596.10	29.19
Clima			
Muy árido, calido	57,048,523.23	5,704.85	64.14
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Geología			
Aluvial	4,997,443.94	499.74	5.62
Basalto	3,524,183.00	352.42	3.96
Conglomerado	693,664.56	69.37	0.78
Lacustre	536,276.98	53.63	0.60
Riolita - Toba ácida	21,335,985.88	2,133.60	23.99
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Zona urbana	25,960,968.86	2,596.10	29.19
Hidrogeología			
Material consolidado con posibilidades bajas	26,727,307.86	2,672.73	30.05
Material no consolidado con posibilidades altas	2,647,117.19	264.71	2.98
Material no consolidado con posibilidades bajas	717,263.22	71.73	0.81
Material no consolidado con posibilidades medias	995,866.10	99.59	1.12
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Zona urbana	25,960,968.86	2,596.10	29.19
Hidrología Superficial			
Subcuenca			
R. Mátate - Empalme	200,532.36	20.05	0.23
A. Guaymas	56,847,990.87	5,684.80	63.91

Cuadro 4.1. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental para el Proyecto.

Superficies Sistema Ambiental			
Polígono	**Sistema Ambiental**		
	Área (m^2)	**Área (ha)**	**% SA**
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Cuenca			
R. Matape	57,048,523.23	5,704.85	64.14
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Región hidrológica			
Sonora Sur	57,048,523.23	5,704.85	64.14
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Provincias Fisiográficas			
Llanura Sonorense	57,048,523.23	5,704.85	64.14
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Subprovincias Fisiográficas			
Sierras y Llanuras Sonorenses	57,048,523.23	5,704.85	64.14
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Provincias Biogeográficas			
Sonorense	57,048,523.23	5,704.85	64.14
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86
Socioeconómico			
Guaymas	56,094,608.64	5,609.46	63.07
Empalme	953,914.59	95.39	1.07
Cuerpos de agua	31,895,918.41	3,189.59	35.86

Por su ubicación geográfica, el 35.86% del SA está ocupado por las bahías de Guaymas, Empalme e Interior, donde se realiza la pesca como una de las actividades económicas más importantes del municipio de Guaymas, debido a la gran cantidad de fuentes de empleo que se generan durante la captura, transformación y comercialización de los productos pesqueros.

Con respecto al uso del suelo, el 29.19% de la superficie del SA está ocupada por la zona urbana de la ciudad Heroica Guaymas, donde se concentra la mayor parte de la población del municipio, la industria y la infraestructura portuaria. En lo que refiere a los tipos de vegetación, dentro de dicho SA, la cobertura dominante corresponde al Matorral Sarcocaule (31.21%) representado por arbustos de tallos carnosos -algunos de corteza

papirácea- ubicados sobre terrenos rocosos y suelos muy delgados. También se encuentran presentes otras asociaciones vegetales como Matorral Sarco-Crasicaule (1.30%), Mezquital Xérofilo (0.48%), Vegetación de Dunas Costeras (1.12%) y Vegetación Halófila Xerófila (0.03%), que crecen sobre terrenos ondulados con suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrean las aguas superficiales.

En el SA se distribuyen cinco tipos de suelos, de los cuales el de mayor relevancia es el leptosol con una superficie de 31.88%. Este tipo de suelo es muy delgado, pedregoso y contiene una gran cantidad de material calcáreo lo que impide el desarrollo de las actividades agrícolas (INEGI, 2004), se distribuye al norte sobre el cerro El Vigía y al sur sobre los cerros de San Rafael y Narizón. El resto de las unidades edafológicas (solonchack, regosol, calcisol y vertisol) aunque se encuentran presentes en la zona, se distribuyen en pequeñas superficies inferiores al 1.7 %, lo cual es de poca relevancia para el SA.

El SA cuenta en su totalidad con un clima muy seco cálido, con una temperatura máxima mensual de 31 °C en los meses de julio y agosto y una temperatura media mínima mensual de 18°C en los meses de enero y febrero, la temperatura media anual es 19°C (García, E. y CONABIO, 1998).

El SA determinado para el sitio del Proyecto se encuentra dentro de la provincia fisiográfica “Llanura Sonorense” y subprovincia fisiográfica “Sierras y Llanuras Sonorenses”. La provincia fisiográfica “Llanura Sonorense” consta de una serie de sierras paralelas con una orientación nor-noreste a sur-sureste, separadas entre sí por grandes bajadas y llanuras extensas que se van ampliando hacia la costa. Las laderas de las montañas tienen fuerte pendiente y huellas de erosión. Algunos de los rasgos físicos más importantes son el Desierto de Altar, la Laguna Salada y la Sierra del Pinacate, con una elevación máxima de 1600 m (INEGI, 1983). La subprovincia “Sierras y Llanuras Sonorenses” se caracteriza por presentar sierras aisladas en dirección Noroeste – Sureste y Norte - Sur, con alturas que van de 200 a 1,400 msnm, y llanuras y lomeríos ubicados entre ellas.

Como resultado de su historia geológica el SA se compone de cinco unidades de roca diferentes, en su mayoría del cenozoico terciario. Entre estas destaca la riolita – toba ácida

(23.99%) que es una roca ígnea extrusiva formada por una secuencia irregular de riolita fluidal y esferulítica, toba riolítica y brecha volcánica ácida; el basalto (3.96%), con una composición máfica rica en silicatos de magnesio y hierro y bajo contenido de sílice; y suelos aluviales formados por el arrastre de sedimentos como grava, arena y limo, ricos en minerales y nutrientes. No obstante, en pequeñas proporciones al norte y este del SA se encuentran otras unidades geológicas como conglomerados (0.78%) y suelos lacustres (0.60%).

Con respecto a la hidrología, el SA se encuentra dentro de la región Sonora Sur (RH09) y la cuenca R. Mátape, no obstante, se ubica dentro de las subcuencas Arroyo Guaymas (63.91%) y Río Mátape (0.23%). Presenta en mayor medida un material consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad (30.05%) que se localiza en pequeños afloramientos de rocas ígneas que intrusionaron a rocas sedimentarias, seguido por un material no consolidado con posibilidades altas (2.98%), un material no consolidado con posibilidades medias (1.12%), y un material no consolidado con posibilidades bajas (0.81%).

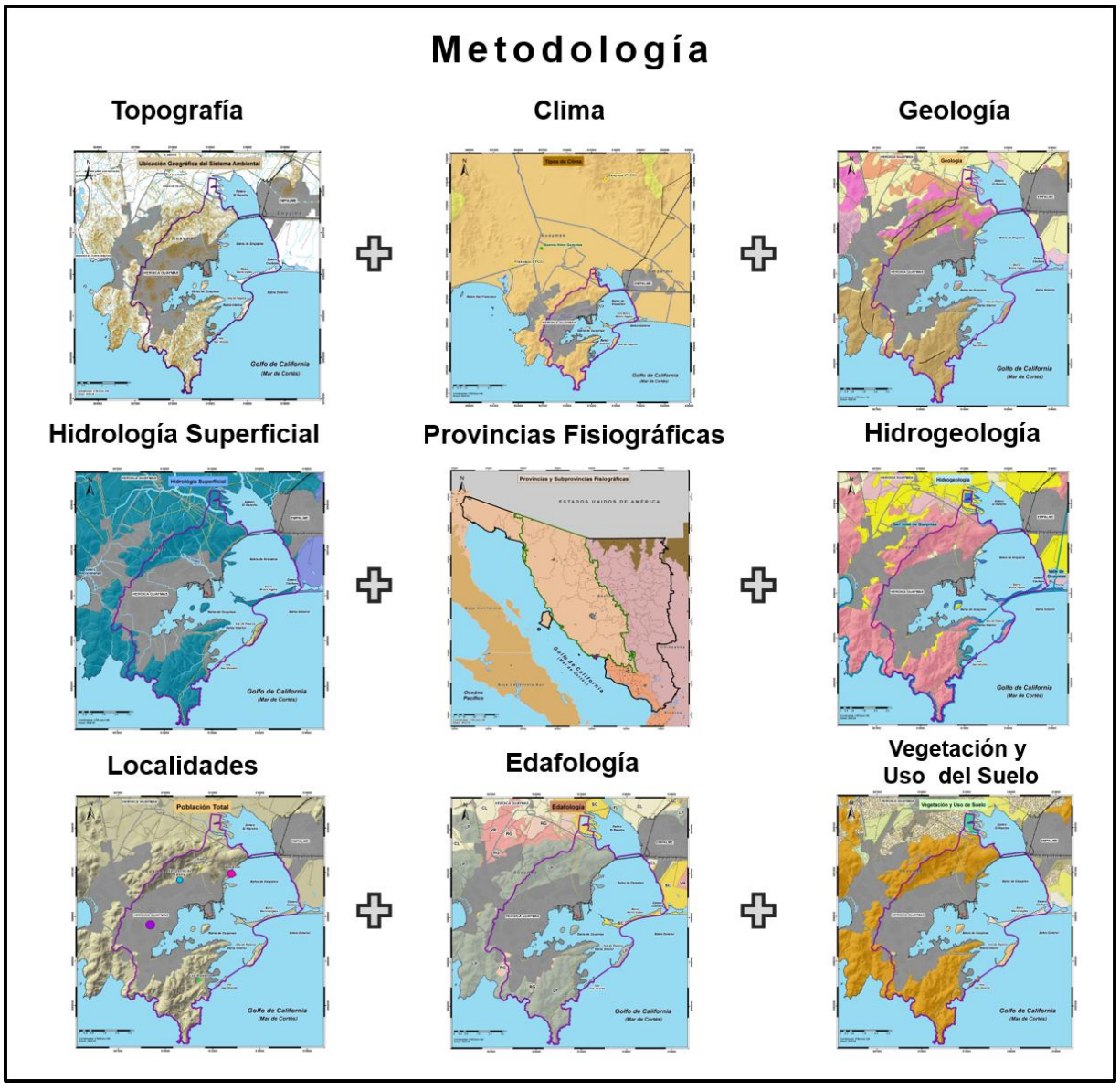


Figura 4.1. Metodología empleada para la delimitación del SA.

IV.2 Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

Para la determinación de los límites del SA se consideraron en primer término los impactos ambientales que se pueden derivar de las actividades a realizar en el sitio del Proyecto durante su funcionamiento. Con base en esto, al ser una actividad puntual ubicada en el puerto industrial de Guaymas, a aproximadamente 200 m de la costa, fue necesario considerar los cuerpos de agua próximos conformados por la Bahía de Guaymas y Bahía Interior, al igual que las microcuencas que comprenden a la zona urbana donde incurren la mayor parte de las actividades antropogénicas, esto con la finalidad de considerar la existencia de otros agentes del espacio geográfico que al estar presentes pueden incidir directa o indirectamente sobre posibles impactos ambientales venideros.

El SA comprende una superficie de 8,894.44 ha (88,944,441.63 m^2), ubicado dentro de los municipios de Guaymas y Empalme (**Figura 4.2**). Su delimitación es la siguiente:

Al Norte.- Se delimita por microcuencas, actividades acuícolas que desembocan en el Estero El Rancho, y por la carretera federal Empalme – Guaymas.

Al Este.- Se delimita por la bahía de Empalme, playa de Empalme (Barra Morro Inglés), Isla Pájaros, Isla San Vicente, y límite municipal de Guaymas.

Al Sur.- Se delimita por el límite municipal de Guaymas.

Al Oeste.- Se delimita por las microcuencas.

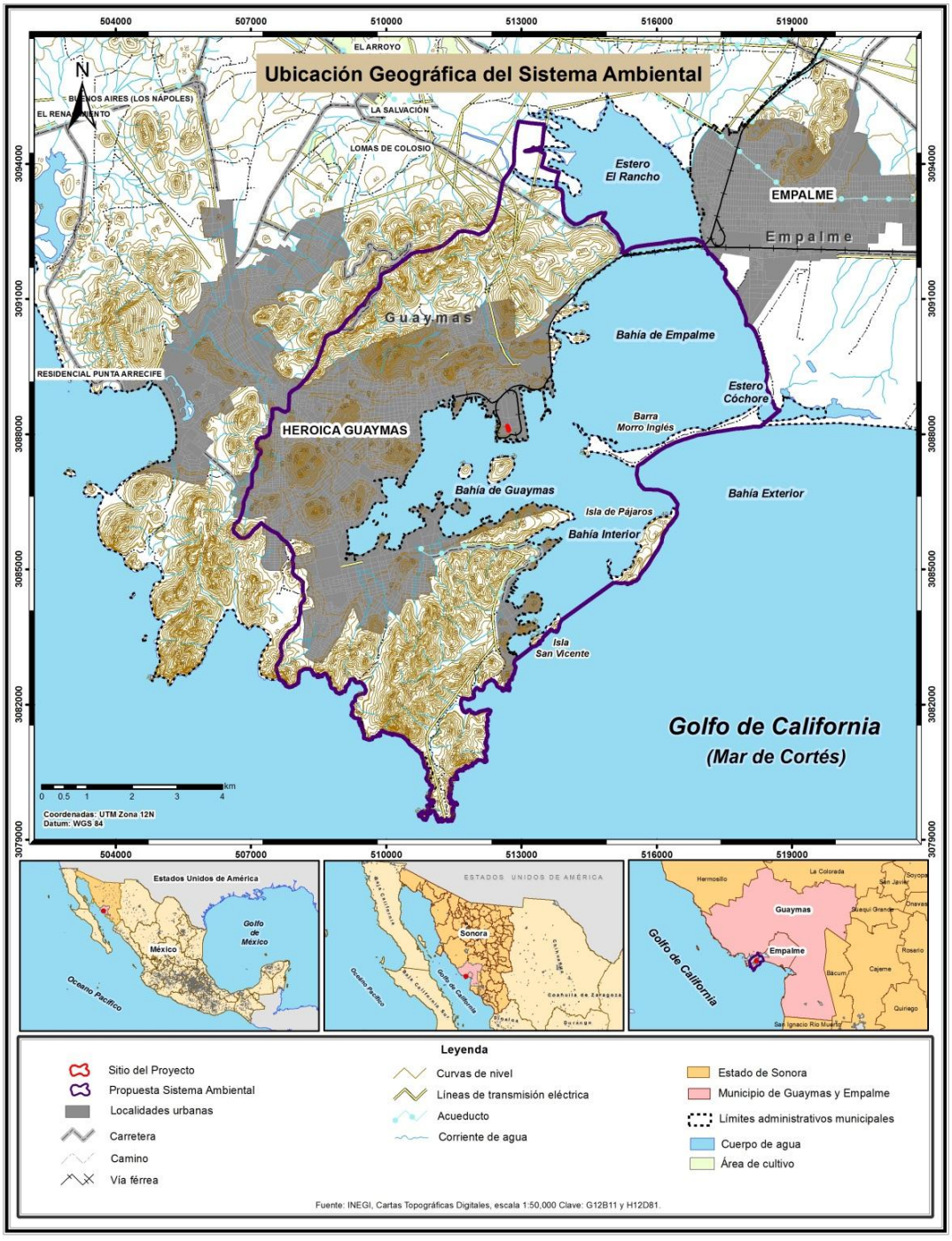


Figura 4.2. Ubicación geográfica del SA y Sitio del Proyecto.

IV.3 Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

IV.3.1 Aspectos abióticos

IV.3.1.1 Clima

Para el presente apartado, se utilizó la información de dos estaciones meteorológicas de los Ferrocarriles de México (FFCC) incorporado en la base de datos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) (SMN, 2016a). Dichas estaciones se encuentran al Norte de los límites del polígono del SA (**Cuadro 4.2)**. El período de tiempo considerado para este análisis comprende de 1951 al 2010. En el **Anexo 4.1** se presenta la metodología para la elaboración del presente apartado.

Cuadro 4.2. Ubicaciones de las estaciones meteorológicas.

Estación	Número	Tipo de Clima	Municipio	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
Guaymas (FFCC)	26070	BW(h')hw	Guaymas	28°05'00" N	110°51'00" W	168
Fransisco (FFCC)	26177	BW(h')hw	Guaymas	27°59'00" N	110°58'00" W	7

IV.3.1.1.1 Tipo de clima

En el SA se presenta un clima muy seco cálido según la clasificación de Köppen modificada por E. García (1988) y la información proporcionada por INEGI (**Figura 4.3**). La descripción correspondiente a este tipo de clima es:

- **BW(h')hw**, "*muy seco cálido*". Este clima (BW) es un clima muy seco con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% al 10.2% del total anual. La temperatura media anual es mayor de 22°C y la temperatura del mes más frio es inferior a 18°C.

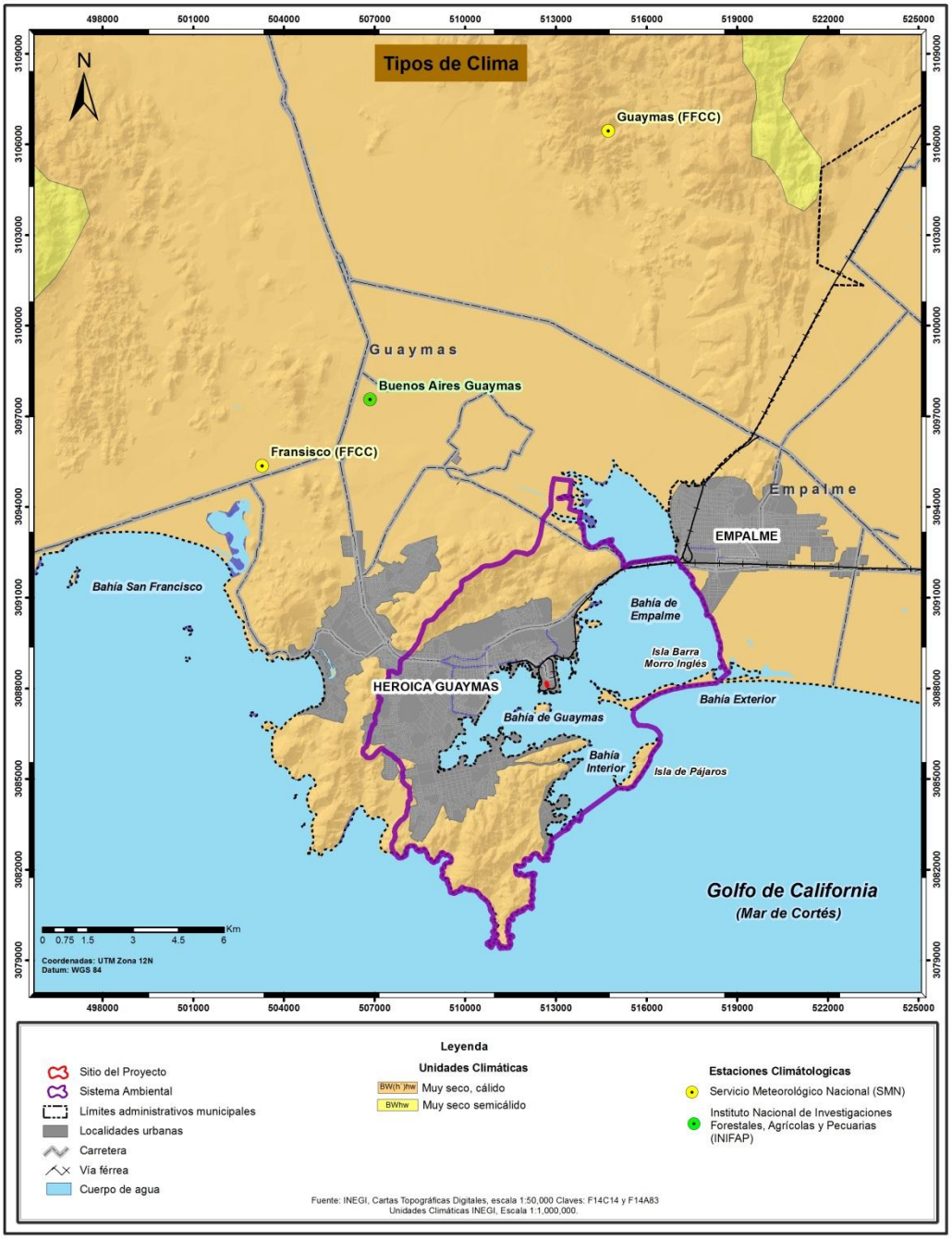


Figura 4.3. Tipos de clima registrados y ubicación geográfica de las estaciones climatológicas en el SA.

IV.3.1.1.2 Temperatura

Los datos registrados en las diferentes estaciones para la temperatura presentan una cierta conformidad. La temperatura promedio anual oscila entre 23.8°C y 25.3°C; con una temperatura máxima promedio de 32.6°C y una mínima promedio de 16.4°C. Históricamente, los meses más calurosos son de junio a septiembre; y los meses más fríos son diciembre a marzo (**Cuadro 4.3**).

Cuadro 4.3. Temperaturas máximas, mínimas y medias registradas en las estaciones meteorológicas.

Estación	Temp. (°C)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Guaymas (FFCC) (26070)	Máxima	27.7	28.9	30.4	32.6	34.7	36.6	37.4	37.4	36.4	33.3	30.3	27.7	32.8
	Media	20.1	21	22.6	25.1	26.2	28.7	31.2	30.2	29.1	26.4	22.8	20.5	25.3
	Mínima	12.4	13.1	14.9	17.3	17.6	20.8	25.1	23	21.7	19.6	15.4	12.8	17.8
Francisco (FFCC) (26177)	Máxima	25.4	26.7	28.9	32.1	35.8	38.1	38.2	37.9	36.6	33.9	30.6	25.9	32.5
	Media	16.8	17.6	19.2	21.8	25.3	29.4	31.4	30.9	29.6	25.4	21.3	16.9	23.8
	Mínima	8.2	8.6	9.4	11.5	14.8	20.8	24.6	23.8	22.6	17	12	7.9	15.1

IV.3.1.1.3 Precipitación y evaporación promedio mensual

La precipitación media anual registrada en las estaciones varía entre 218.6 y 245.1 mm (**Cuadro 4.3**). La temporada principal de lluvia empieza en julio con alrededor de 50 a 60 mm y termina en septiembre/octubre. Los meses más lluviosos son julio y agosto para la estación Guaymas y septiembre para la estación Francisco. En la primavera hay meses donde no se registraron precipitaciones con muy baja cantidad en las estaciones meteorológicas.

Datos de la evaporación no se reportaron para estas estaciones meteorológicas mencionados. Se tomaron para este parámetro meteorológico los valores registrados de una estación incorporada al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (INIFAP, 2016). El periodo de registro abarca los años de 2013 a 2016. El valor medio anual supera 1,900 mm con los meses de mayor evaporación de junio y julio (**Cuadro 4.4**).

En la **Figura 4.4,** se presentan la isolínea de evapotranspiración real, isoyeta e isoterma. La duración del periodo con humedad significativa en el suelo depende principalmente de las unidades geomorfológicas, de las características meteorológicas y de las particularidades edafológicas de la región. En el SA se observa por la baja precipitación en esta zona una humedad de suelo de 0 meses (**Figura 4.4**).

Cuadro 4.4. Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas.

Estación	Prec. (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Guaymas (FFCC) (26070)	Máxima	45.5	23	49	23.5	0.0	31.5	177.7	149.7	111.0	77.0	54.0	135.5	
	Media	15.9	7.3	8.8	3.5	0.0	3.0	61.5	55.7	28.1	23.4	16.5	21.4	245.1
Francisco (FFCC) (26177)	Máxima	91.0	48.5	0.0	13.5	7.0	15.5	152.5	137	311.0	26.0	35.0	22.5	
	Media	13.0	6.5	0.0	1.0	0.5	2.7	54.0	47.3	78.0	6.6	5.3	3.7	218.6

Cuadro 4.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada de la estación de INIFAP.

Evaporación (mm)													
Estación	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**Anual**
Buenos Aires Guaymas	115.8	135.2	168.5	193.3	196.6	219.5	207.6	186.3	125.3	149.6	127.3	111.4	1936.3

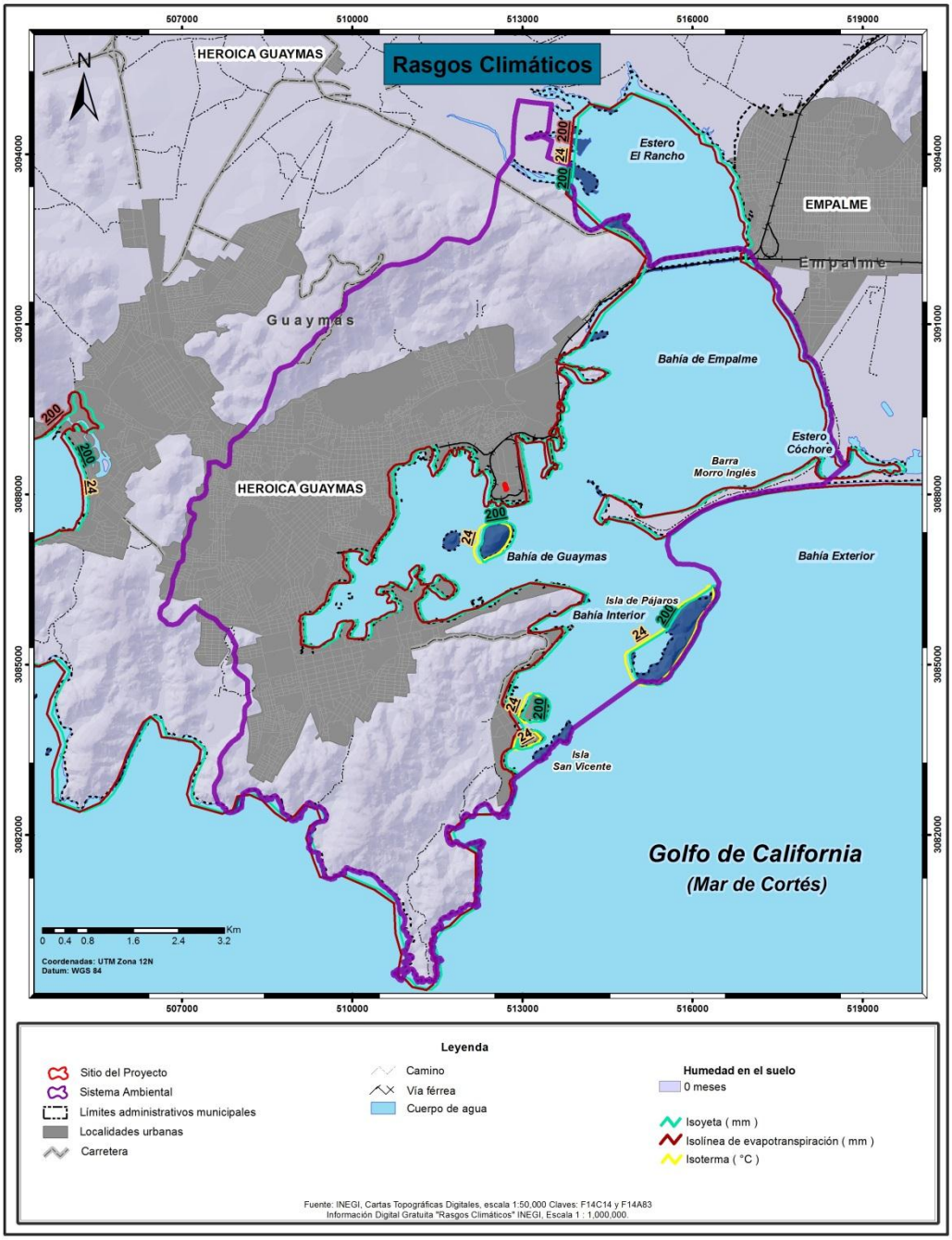


Figura 4.4. Rasgos climatológicos en el SA y sitio del Proyecto.

IV.3.1.1.4 Vientos predominantes

Los datos de dirección y velocidad de viento provienen de los registros del INIFAP (2016). Los datos de los vientos registrados en este observatorio representan la magnitud de la velocidad media y máxima (**Cuadro 4.6 y Figura 4.5**).

Cuadro 4.6. Ubicación de la estación de INIFAP más cercana al SA.

Estación	Periodo de registros	Latitud	Longitud
Buenos Aires Guaymas	2013-2016	28°00'11.4" N	110°55'49.2" W

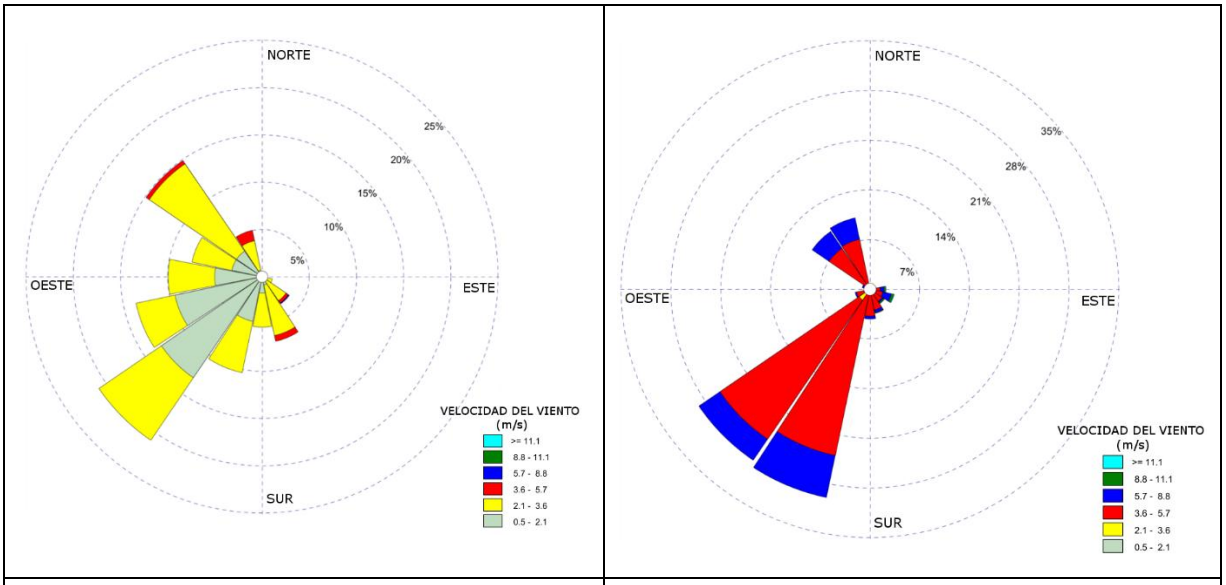
Cuadro 4.7. Velocidades medias y máximas de los vientos mensuales (m/s) en la estación de INIFAP.

Estación	Velocidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dec	Media anual
Buenos Aires Guaymas	Máxima	4.53	4.86	5.06	5.21	5.31	5.66	5.80	5.33	5.24	4.24	4.63	4.74	5.05
	Media	2.10	2.12	2.12	2.27	2.32	2.79	2.51	2.23	2.17	1.78	2.15	2.26	2.24

Las velocidades medias de los vientos registrados en la estación presentan valores que varían de 1.78 a 2.79 m/s con los máximos medidos durante junio-julio.

El patrón principal de las direcciones predominantes anuales de las velocidades medias y máximas de viento presenta una dirección del viento proveniente del Suroeste (de la dirección del mar). La dirección del viento varía con las estaciones del año; durante el invierno las direcciones son predominantes al noreste, pero en verano cambia su influencia a suroeste.

Según el CFE se encuentra el SA y sitio del Proyecto en la zona B de la clase de vientos moderados a velocidades de 130 a 160 km/h.



Distribución de dirección y velocidad promedio de vientos en la estación Buenos Aires.	Distribución de dirección y velocidad máxima de vientos en la estación Buenos Aires.

Figura 4.5. Distribución de direcciones y velocidades promedios y máximos de los vientos.

IV.3.1.1.5 Fenómenos climatológicos

En los estaciones se presentan fenómenos climatológicos como lluvia, neblina, granizo y tormentas eléctricas, el número de días promedio mensual se describe en el **Cuadro 4.8**. Los días con lluvia, niebla, granizo y tormentas eléctricas son muy escasas.

Cuadro 4.8. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en las estaciones meteorológicas.

Estación	Eventos	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Guaymas (FFCC) (26070)	Lluvia	2.3	1.2	0.6	0.5	0	0.3	3.3	4.8	1.9	1.5	1.3	1.5	19.2
	Niebla	0.3	0.2	0	0	0.2	0.4	0	0	0	0	0.3	0.4	1.8
	Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fransisco (FFCC) (26177)	Lluvia	1	0.8	0	0.1	0.1	0.4	4.3	3.3	3.1	1.1	0.7	0.4	15.3
	Niebla	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tormenta Eléctrica	0.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3

En el SA y sitio del Proyecto existen por su ubicación cerca del Pacifico amenazas por huracanes o tormentas tropicales acompañados con intensas lluvias. En la siguiente **Cuadro 4.9** se presentan los eventos de los últimos 46 años registrados en el SMN (SMN, 2016b, c) donde los huracanes tocaban tierra del estado Sonora (los más impactantes para el Municipio de Guaymas están en negritos). El de mayor afectación para el Municipio de Guaymas fue la tormenta tropical Jimena que causó una precipitación de 515 mm/24h (SEDESOL, 2011). Según CENAPRED (2012) se presenta el grado de peligro por la presencia de ciclones tropicales en el municipio de Guaymas con una baja posibilidad de afectación por estos eventos.

Cuadro 4.9. Ciclones tropicales que impactaron al Estado de Sonora de 1970 a 2011.

Año	Nombre	Categoría de impacto	Lugar de entrada a tierra ó costa más cercana[b]	Estados afectados directamente	Periodo (inicio-fin)	Día(s) de impacto	Vientos max (en impacto) km/h
2015	DT 16-E	DT	45 km al E de Punta Abreojos, BCS (42 km al NW de Bahia Kino)	BCS, BC, SON, SIN	20-21 sep	21-sep	55
2014	Odile	H3 (TT)	10 km al E de Cabo San Lucas, BCS (75 km al SE de Puerto Peñasco, SON)	OAX, GUE, MICH, COL, JAL, NAY, SIN, SON, BCS, BC	10-17 sep	14 sep (17 sep)	205 (65)
2013	Octave	TT (DT)	Adolfo López Mateos, BCS (20 km al E-SE de Huatabampito, SON)	BCS, SIN, SON	12-15 oct	14 oct (15 oct)	100 (55)
2010	**Georgette**	**TT (TT)**	**15 km S de Cabo-Sn-Lucas, BCS [15km NW de Guaymas, Son]**	**BCS, SON**	**21-23 Sep**	**21-sep (22-sep)**	**65**
2009	**Jimena**	**H2 [TT]**	**Pto. Cortes, BCS [90 km WSW Guaymas, Son]**	**BCS, SON**	**28 ago-4 sep**	**2-sep (3-sep)**	**165 (65)**
2008	Lowell	DT	Cabo San Lucas, BCS [San Ignacio, Sin]	BCS, SIN; SON	6-11 sep	11-sep	45
2007	**Henriette**	**H1[H1]**	**San Jose del Cabo, BCS [Guaymas, Son.]**	**BCS, SON**	**30 ago-6 sep**	**4-sep (5-sep)**	**130 (120)**
2004	Javier	DT	Punta Abreojos, BCS	BCS, SON	10-19 Sep	19-sep	55
2003	Marty	H2	15 km al NE de San Jose del Cabo, BCS	BCS, SON, BC	18-24 sep	22-sep	160
2001	**Juliette**	**H1 (DT 3 v)**	**LA PAZ (Constitucion, Libertad, El Huerfanito)**	**BCS, SON, BC**	**21 sep-2 oct**	**29-sep (30-sep - 2-oct)**	**120 (55)**
1999	Greg	H1	SN. Jose del Cabo, BCS	GRO,COL,MICH,JAL,SIN,BCS, SON	5-9 sep	08-sep	120
1998	Isis	TT (H1)	Los Cabos, BCS (Topolobampo, SIN)	BCS, SIN, SON, CHIH	1-3 sep	02-sep	110 (120)
1997	Nora	H1(H1)	B.Tortugas,BCS (P. Canoas, BC)	BCS, BC, SON	16-26 sep	24-sep (25-sep)	130 (120)
1996	Fausto	H1 (H1)	Todos Santos,BCS (SN Ignacio,SIN)	BCS,SIN,CHIH,SON	10-14 sep	13-sep (14-sep)	130 (120)
1995	ISMAEL	H1	Topolobampo,SIN	SIN,SON	12-15 sep	14-sep	120
1993	HILARY	TT (DT)	Punta Pequeña,BCS (Bahia Kino, SON)	BCS,SON	17-27 ago	25-ago (26-ago)	100 (55)
1992	LESTER	H1 (TT)	P.Abreojos, BCS (B.Sargento,SON)	BCS,SON	20-24 ago	23-ago (23-ago)	120 (85)

Cuadro 4.9. Ciclones tropicales que impactaron al Estado de Sonora de 1970 a 2011.

Año	Nombre	Categoría de impacto	Lugar de entrada a tierra ó costa más cercana[b]	Estados afectados directamente	Periodo (inicio-fin)	Día(s) de impacto	Vientos max (en impacto) km/h
1989	RAYMOND	TT (TT)	PTA.Abreojos, BCS (B.Kino,SON)	BCS,SON	26 sep-5 oct	4-oct (5-oct)	85 (65)
1986	NEWTON	H1	Yavaros, SON	SON	18-23 sep	23-sep	120
1976	**LIZA**	**H4**	**La Paz, BCS (Topolobampo, SIN)**	**BCS, SIN, SON**	**25 sep-2 oct**	**1-oct (2-oct)**	**220 (215)**
1972	JOANNE	TT(DT)	Punta Prieta, BC (P.Peñasco, SON)	BC Y SON	30 sep-7 oct	06-oct	75 (45)

[a] Categorías: DT= Depresión Tropical (Ciclón tropical en el que el viento medio máximo en superficie es de 62 km/h o inferior). TT= Tormenta Tropical (Ciclón tropical bien organizado de núcleo caliente en el que el viento medio máximo en superficie es de 63 km/h a 117 km/h, inclusive). H= Huracán (Ciclón tropical de núcleo caliente en el que el viento medio máximo en superficie es de 118 km/h, o superior). El número corresponde a la escala de Safira-Simpson. La escala de Huracán Saffir / Simpson, según la velocidad del viento en km/h: H1 119 a 153, H2 154 a 177, H3 178 a 209, H4 210 a 250, H5 Mayor de 250,

[b] Cuando el huracán entró a la tierra en dos lugares, el segundo está marcado entre paréntesis.

IV.3.1.1.6 Calidad del aire

La contaminación atmosférica depende en mayor parte de las actividades humanas las cuales son intensificadas o disminuidas por las condiciones climáticas. Algunos contaminantes causan efectos adversos sobre la salud ocasionando por ejemplo, enfermedades respiratorias y problemas cardiovasculares (SEMARNAT, 2013). Las actividades laborales levantan partículas que se transportan y asientan dependiendo de la dirección y velocidad del viento. Para el municipio de Guaymas se presenta en el **Cuadro 4.10** las emisiones atmosféricas para Óxido de azufre (SO2), Monóxido de carbono (CO), Óxidos de nitrógeno (NOX), compuestos orgánicos volátiles (COV) y para las partículas menores a 10 micrómetros (PM 10) y menores a 2.5 micrómetros (PM2.5), para el amoniaco (NH3) y carbón negro. En comparación se presenta las cantidades de emisiones a nivel estatal.

Cuadro 4.10. Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por municipio y estado.

Estado	Municipio	PM10	PM2.5	SO_2	CO	NOX	COV	NH3	Carbón Negro
	Guaymas	1,933.80	1,208.82	29,855.88	8,515.45	8,511.56	17,430.10	1,777.19	110.96
Sonora		**21,829.70**	**11,736.02**	**76,632.97**	**189,574.76**	**147,018.18**	**686,646.78**	**37,703.65**	**1,135.42**

Todos los valores en toneladas

En los **Cuadros 4.11** y **4.12** se presentan los inventarios de emisiones de contaminantes por sector SCIAN (Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte) y por fuente fija para el año 2008 en el Estado de Sonora (SEMARNAT, 2016a, b).

Cuadro 4.11. Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes fijas por sector SCIAN en el estado de Sonora.

Sector SCIAN	Número de empresas	Contaminante							
		SO2	CO	NOx	COV	PM10	PM2.5	NH3	Carbón Negro
Minería	12	117.36	80.18	155.00	43.18	1,011.83	242.09	5.19	4.04
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al	8	69,589.10	2,961.92	10,995.11	324.01	4,040.36	3,143.97	218.80	226.40

Cuadro 4.11. Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos de fuentes fijas por sector SCIAN en el estado de Sonora.

Sector SCIAN	Número de empresas	Contaminante							
		SO2	CO	NOx	COV	PM10	PM2.5	NH3	Carbón Negro
consumidor final									
Industrias manufactureras	152	5,297.49	689.40	2,175.60	2,471.27	2,933.61	1,729.56	102.97	28.24
Transportes, correos y almacenamiento	7	0.11	0.18	2.03	1,254.83	0.17	0.17	0.01	0.02

Todos los valores en toneladas

Cuadro 4.12. Inventario de emisiones de contaminantes atmosféricos por fuente, 2008 (Toneladas).

Tipo de Fuente	Contaminante							
	SO2	CO	NOx	COV	PM10	PM2.5	NH3	Carbón Negro
Fuentes fijas	75,004.07	3,731.68	13,327.73	4,093.28	7,985.97	5,115.79	326.97	258.71
Fuentes de área	677.51	29,100.85	11,764.46	51,958.10	12,663.67	5,564.27	36,828.76	431.90
Fuentes móviles	587.74	152,028.89	13,009.13	17,396.80	213.47	124.79	547.35	42.23
Fuentes móviles que no circulan por carretera	363.65	4,713.34	9,501.56	1,066.11	966.58	931.17	0.57	402.58
Fuentes naturales	-	-	99,415.30	612,132.49	-	-	-	-

Todos los valores en toneladas

IV.3.1.2 Geología y geomorfología

IV.3.1.2.1 Geomorfología y Fisiografía

El SA y el sitio del Proyecto se encuentran en la península Guaymas ubicada en la costa occidental de México en el Sur de Sonora donde se limita con el Golfo de California. Fisiográficamente se localiza en el Sur de la Provincia Fisiográfica “Llanura Sonorense” donde se pertenecen a la Subprovincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras Sonorenses”. (**Figura 4.6**).

La Provincia Fisiográfica “Llanura Sonorense” es caracterizada por una serie de sierras paralelas con una orientación Nor-Noroeste a Sur-Sureste las cuales están separadas

por grandes bajadas y llanuras extensas. En el Norte de la provincia se ubica la cuenca del Río Colorado la cual forma un gran delta en su desembocadura al Golfo de California. Al oriente de este río se localiza una extensa zona de dunas con escasa vegetación llamado Desierto de Altar. Al Norte igualmente se encuentra la Sierra del Pinacate formando una discontinuidad fisiográfica con sus cráteres y mesetas de lava resultados de la actividad del volcán El Pinacate que alcanza 1,600 msnm (González Medrano, 2004).

La Subprovincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras Sonorenses”, la más extensa dentro de la Provincia, se extiende del Norte con los límites de los Estados Unidos continuando a través del desierto de Mojave y el desierto de Gila hasta llegar a los municipios de Guaymas y Empalme. Se está caracterizado por la presencia de sierras aisladas, alargadas y angostas con un relieve generalmente accidentado, la cuales se encuentran limitadas por extensas llanuras desérticas a semidesérticas donde los pequeños afluentes en temporadas de lluvias descargan sin llegar al mar formando pequeñas llanuras de inundación (Ornelas Macías, 2009).

En el SA se identificaron dos sistemas de topoformas de las cuales la mayor área ocupa la “*Sierra Escarpada Compleja*” de las cuales los cerros forman el límite del SA (**Figura 4.7**). Al este y en pequeñas áreas en el norte del SA se localiza la “*Bajada con Lomerío*” (**Figura 4.8**). En el SA se observan alturas máximas de 303 msnm en el Norte del SA bajando al nivel del mar en el centro y Este del SA. La pendiente registrada en el SA alcanza valores hasta 50% (en las laderas de los cerros) con un promedio de 11% en dirección Norte-Sur, el cual representa un relieve montañoso en el norte y en el centro con características planas. El área considerada para el sitio del Proyecto se encuentra a una elevación de 15 msnm, 4 a 6 m sobre el terreno de las operaciones del puerto (**Figura 4.9**).

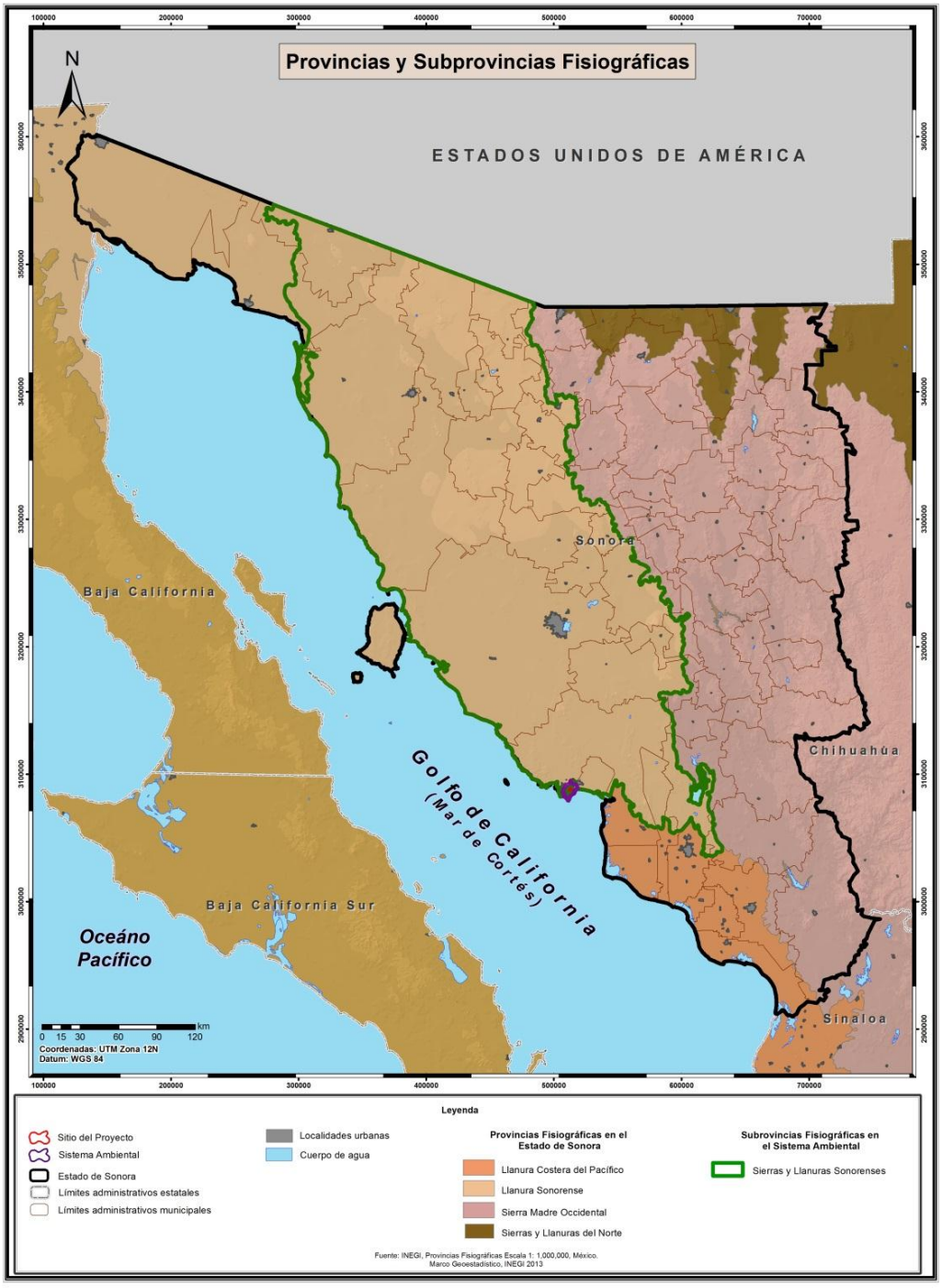


Figura 4.6. Distribución de las Provincias y Subprovincias Fisiográficas en el SA y sitio del Proyecto.



Figura 4.7. La topoforma limitando el SA al Norte del sitio de proyecto.



Figura 4.8. Vista al Este del SA (Bahía Empalme), apreciando la topoforma de la Bajada con Lomerío en el fondo.



Figura 4.9. La diferencia de altura entre el terreno del puerto y la morfología actual en el sitio donde será ubicado el Proyecto.

IV.3.1.2.2 Marco geológico general y estratigrafía

En el SA se encuentran formaciones geológicas de origen sedimentario e ígneo del Terciario y Cuaternario. En la **Figura 4.10** se presentan los principales afloramientos. Depósitos más antiguas se reconocen del paleozoico al norte del SA con metacalizas y al Oeste y Norte con afloramientos cretácicos de granitos y andesitas (**Figura 4.11)**.

Las unidades geológicas Cretácicas y Terciarias en el entorno del SA están relacionadas con los movimientos tectónicos durante la subducción de la Placa Oceánico Farallón (Jurásico - Terciario), la Orogenia Laramide (Cretácico – Terciario) y la apertura del Golfo de California (Cretácico-Cuaternario).

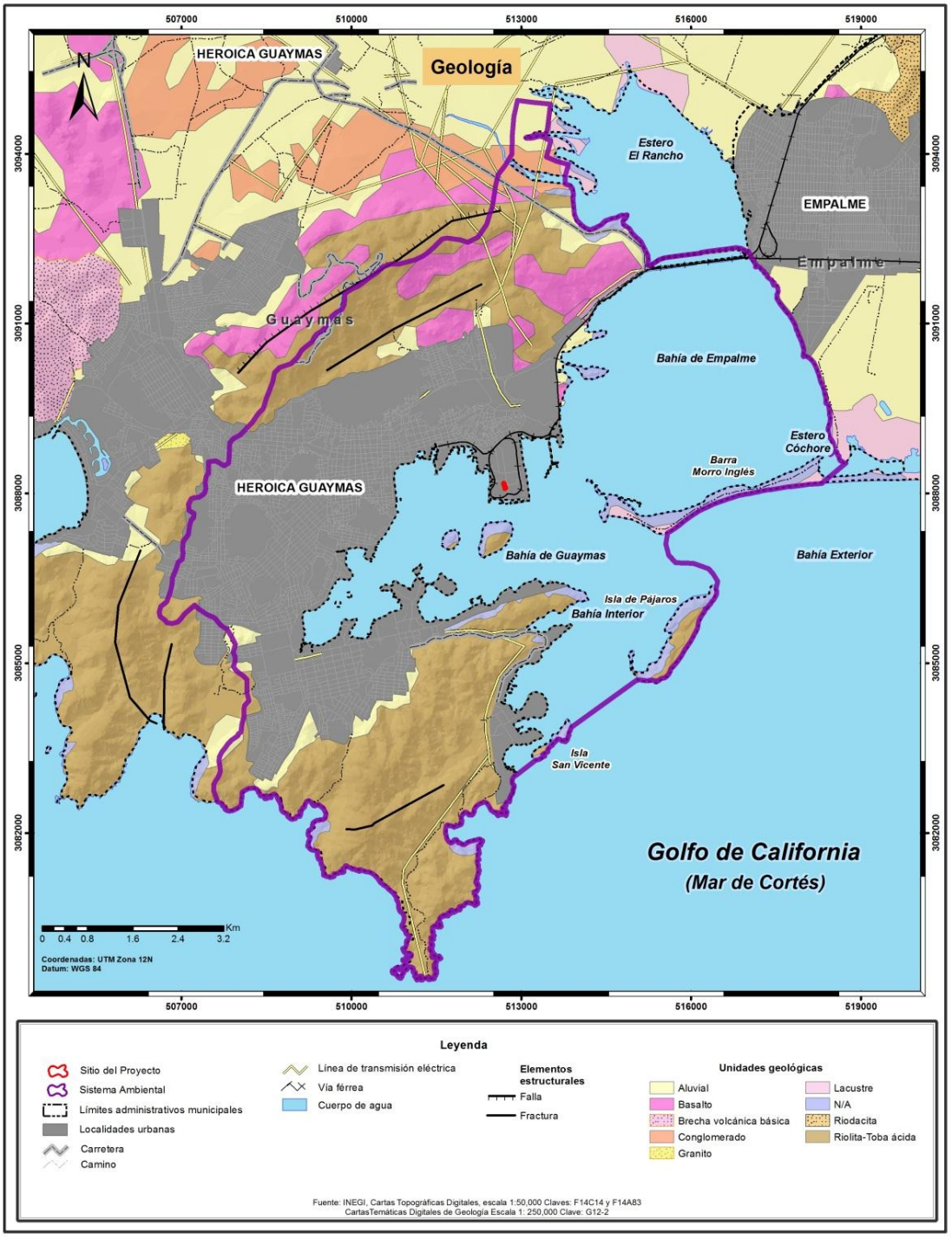


Figura 4.10. Geología (unidades estratigráficas) en el SA y sitio del Proyecto .



Figura 4.11. Afloramiento de Granito-Granodiorita en la Punta San Antonio, al Oeste del SA.

Aparte de los depósitos ígneos mencionados, dentro del SA se encuentran rocas volcánicas y subvolcánicas (hipabasal) del Terciario. Se reconoce de este período un intrusivo hipabasal riodacítico que afectó unidades depositadas anteriores (riolitas, dacitas y latital) no expuestas en el SA. Este pórfido riodacítico aflora en el Sur del SA (en el Cerro San Rafel) y en conjunto con las unidades extrusivos de andesitas y dacitas con características de flujo y una textura compacta masiva con una matriz afanitica, forman los cerros que circundan el SA (Cerros El Vigía, El Poterito y San Rafael) y algunas islas (Islas Almagre Grande, Almagre Chico y La Batea) que se encuentran en la Bahía Guaymas (**Figuras 4.12 a la 4.14**).

La andesita de color café grisáceo con cristales de hornblenda y la dacita de tono rojizo y de textura fanerítica equigranular se pueden correlacionar con las andesitas y dacitas miocénicas (andesita La Espuela y dacita El Mezquite) de la Sierra de Santa Úrsula, ubicado al norte del SA (SGM, 2002). Sobreyaciendo discordantemente a la unidad anterior se encuentra aislado en los cerros afloramientos de la secuencia volcánica de tobas riodacitícas

y riodacitas del Mioceno la cual se puede correlacionar con depósitos parecidos (unidad félsica La Ventana) de la Sierra de Santa Úrsula. En el Norte del SA en el Cerro El Vigía aflora una unidad de basaltos del Micoceno sobreyaciendo la unidad de tobas riodaciticos. Esta unidad está caracterizado por los derrames y brechas. Su textura es afanitica con poco olivino en pequeñas cristales pero también se presenta de carácter toleítico con presencia de vesículas parcialmente rellenas por calcitas o sílices como es el caso en el sitio del Proyecto (**Figura 4.15**). Este unidad se correlacionar con el basalto Las Trincheras de la Sierra de Santa Úrsula (SGM, 2002).

Depósitos cuaternario se reconocen en el Centro del SA (principalmente en la zona urbana) y en el Norte del SA compuestos por paquetes detríticos de conglomerados polimícticos mal consolidados y una unidad de gravas y arenas (SGM, 2002).

En el **Anexo 4.2**, se presenta la metodología empleada para la elaboración de este apartado.



Figura 4.12. Vista del Sitio del Proyecto al norte del SA con el Cerro El Vigía compuesto de andesitas y dacitas.



Figura 4.13. Almagre Grande, isla ubicada en la Bahía Guaymas compuesto de andesitas y dacitas.

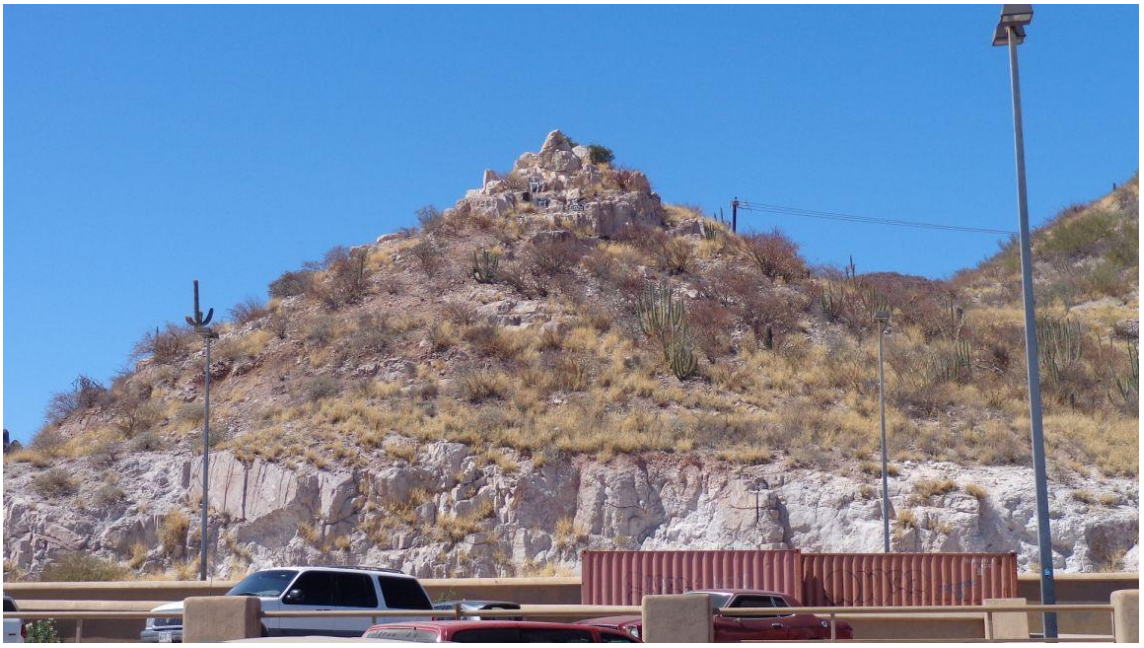


Figura 4.14. Afloramientos de andesitas en el límite occidental del SA.



Figura 4.15. El sitio del Proyecto con los afloramientos de basaltos y la presencia de vesículas en la roca.

IV.3.1.2.3 Presencia de fallas y fracturas.

Estructuralmente, la región está relacionada con la Orogenia Laramide la cual generó la deformación cataclástica compresiva y dúctil de las rocas especialmente del mesozoico. Los últimos movimientos tectónicos en especial distensivo del Terciario (por la apertura del Golfo de California) ocasionaron estructuras de fallas de rumbo NW-SE y truncadas por fallas de orientación NE-SW (SGM, 2002). En el cerro El Vigía, al norte de Guaymas se localizaron pequeñas fallas normales semicirculares de orientación NE-SW, casi vertical que cortan y dislocan a toda la secuencia volcánica incluyendo los basaltos. Estas fallas pueden formar parte de la caldera de Guaymas la cual está relacionado con el periodo volcánico básico, una etapa inmediamente anterior de la apertura del Golfo de California (SGM, 2002). Esta estructura no aflora completamente al ser cortado por fallas posteriores con rumbo aproximado 50° NW o norte-sur. Las direcciones de las fallas en el Cerro El Vigía varían de 70° NE en el oriente hasta 30° NE en el poniente (SEDESOL, 2011).

IV.3.1.2.4 Susceptibilidad de la Cuenca Hidrológica Forestal a sismos, deslizamiento y derrumbes.

La actividad sísmica en la República Mexicana es el resultado de la interacción de las placas de Cocos, Norteamérica, Rivera y del Caribe. El SA presenta altas probabilidades de riesgo por sismo, ya que se ubica dentro de la región sísmica, donde el riesgo de daños es mediano (**Figura 4.16**).

SEDESOL (2011) clasifica la peligrosidad por sismos a la zona de la ciudad de Guaymas como medio para un periodo de retorno de 10 años y bajo para periodos de retorno de 100 y 500 años. En el periodo de 2009 a 2016 se detectaron a un radio de 100 km al SA sismos de magnitudes de 2.6 a 5.4, según la escala de Richter (SSN, 2016). La mayoría de los sismos se localizaron en el Oeste del SA en el Golfo de California el cual es una zona sismogénica donde se produce un promedio de 18 sismos por año, entre magnitudes 2.9 y 7. La mayoría de los sismos son de magnitudes menores a poca profundidad. Esta sismicidad está relacionada con el sistema de fallas (de tipo lateral derecho con rumbo aproximado 50° NW) a lo largo del golfo y a transición de la margen sureste-este de la Península de Baja California (SSN, 2015). El sitio del Proyecto se localiza según SEDESOL (2011) en una zona de alto riesgo considerando los análisis de peligro por sismos y vulnerabilidad del sitio por su importancia económica y el manejo de materiales y sustancias peligrosas. Otro fenómeno que puede ocurrir en esta zona son los tsunamis lejanos generados por actividades tectónicas aunque con baja probabilidad. El sitio del Proyecto se encuentra protegido por la Península de Guaymas pero por la poca altitud del sitio (menos de 3 m s.n.m.) es posible una afectación.

El volcanismo activo no está presente en la actualidad en este sitio. El volcán más cerca (<200km) es el volcán complejo Tres Vírgenes presentando un peligro medio a bajo (caída de ceniza) para el municipio de Guaymas. Este volcán o complejo volcánico (está compuesto de 3 volcanes) se encuentra en el municipio Mulége en Baja California Sur y ha generado erupciones con un índice de explosividad volcánica de 3 (erupción violenta con una altura hasta 15 km y un volumen arrojado de 0.01 km^3) con un tiempo medio de recurrencia de 500 años (SEDESOL, 2011).

En el SA y sitio del Proyecto existe una posibilidad alta de inundaciones causado principalmente por los sucesos de ciclones tropicales y una topografía plana a una altitud cerca de nivel de mar (CENAPRED, 2007).

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos y la ubicación geográfica de la zona de manera local existe un peligro por deslizamiento y derrumbes de los cerros que limitan el SA sin afectar el Sitio del Proyecto (SEDESOL, 2011).

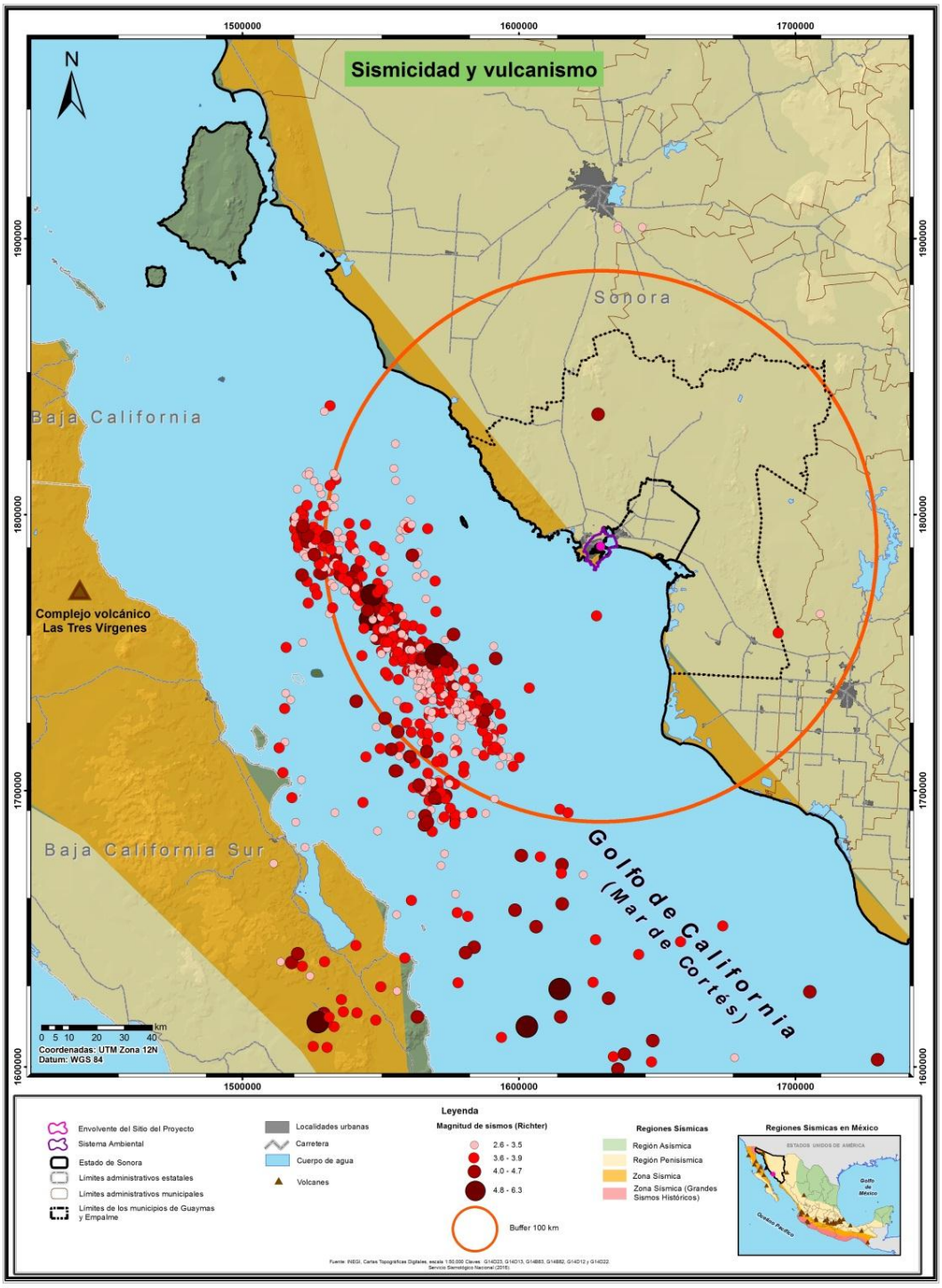


Figura 4.16. Sismicidad y volcanismo alrededor del SA y Sitio de Proyecto.

IV.3.1.3 Tipos de suelo

La composición química y la estructura física del suelo están determinadas por el tipo de material geológico, por la cubierta vegetal, por la cantidad de tiempo en que ha actuado la meteorización, por el relieve del área y por los procesos resultantes de las actividades humanas. Dentro del sitio del Proyecto se encuentran 4 tipos de suelos con características específicos los cuales se distribuyen según la topografía y de la composición del material parental (**Figura 4.17**). Los suelos que se distribuyen en zonas urbanas e industriales y son identificados por parte de INEGI (2015) se encuentran afectados por sus actividades respectivas. En el sitio del Proyecto no se definió un suelo ya se encuentra perturbado por las actividades del puerto.

La mayor porción en el SA ocupan los Leptosoles los cual se distribuyen en los cerros que limitan el SA y en sus laderas. Bajando los cerros, parcialmente ocupando la zona urbana e industrial, se encuentran los Regosoles los cuales también se desarrollaron en una pequeña parte al norte del Cerro El Vigía. En menor porción se desarrollaron en el SA los Solonchaks en la lengua de tierra de las playas Empalme al sur de la Bahía Empalme y al norte del Cerro El Vigía y los Vertisoles en el extremo norte del SA. A continuación se presenta una breve descripción de las principales características de estos tipos de suelo definidos en el SA. Estos datos corresponden a estudios realizados por el INEGI y por la *Food and Agriculture Organization* (FAO) (IUSS, 2007).

Los **Leptosoles** son compuestos de varios tipos de rocas o material no consolidado, con menos de 10% de material fino, muy somero, sobre roca dura o material calcáreo, hasta una profundidad de 25 cm. Se encuentran principalmente en tierras de mediana altitud o una topografía altamente disectada, particularmente en áreas fuertemente erosionadas. Por la poca profundidad del suelo, son poco atractivos para cultivos de arado y tienen un potencial limitado para producción de cultivos de árboles o pastizales. Su mejor apariencia es bajo bosques. Hidrológicamente, son suelos con buen drenaje superficial, la retención de agua es por el mínimo contenido de material fino limitado. La erosión es considerable cuando se trata de un área sobreexplotada ambientalmente, con el deterioro de la vegetación o afectaciones antropogénicas.

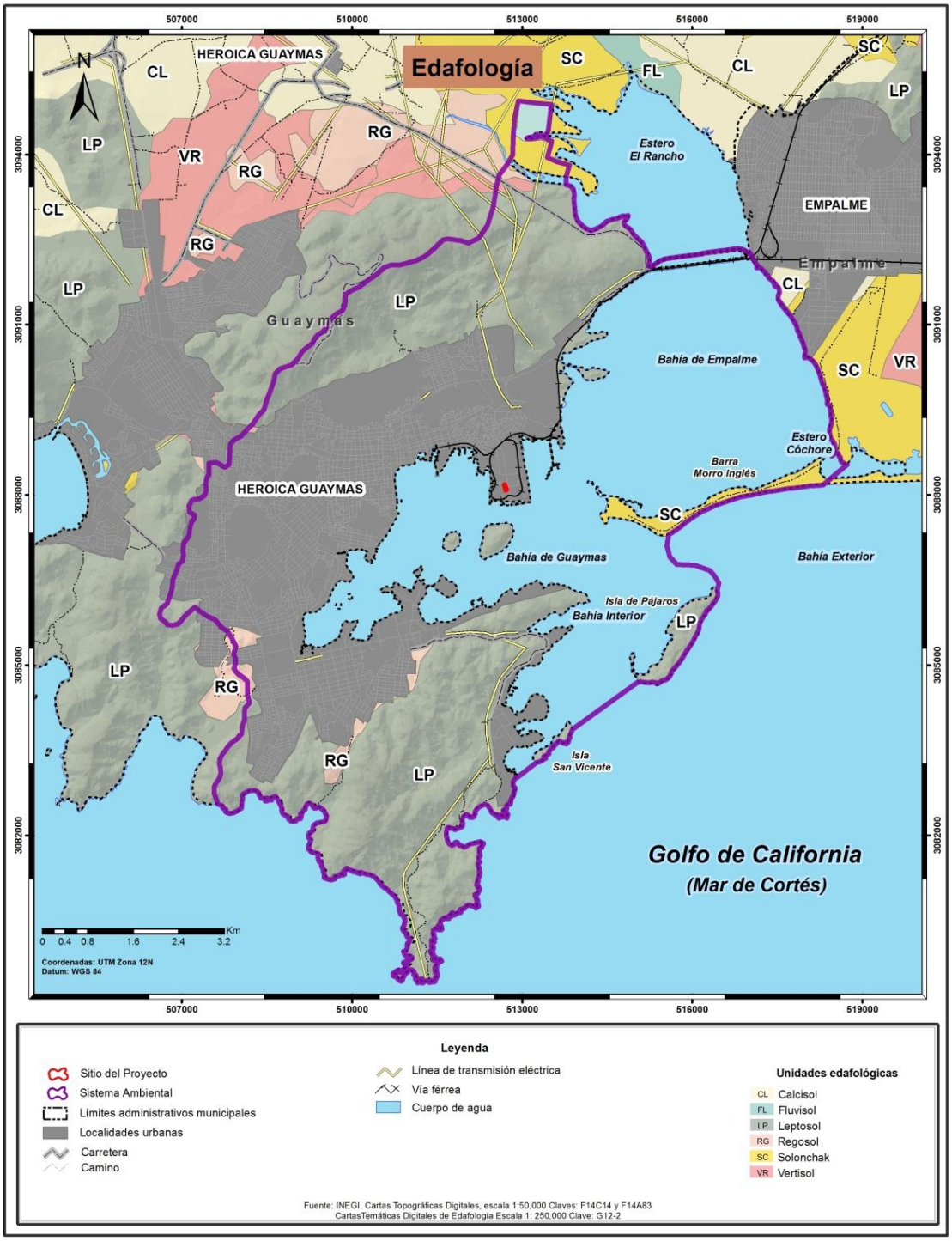


Figura 4.17. Principales unidades edafológicas en el SA y sitio del Proyecto.

Los **Regosoles** se presentan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. No dependen de una zona climática y de una altitud específica, pero son más comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas, pero también en lomeríos, planicies, así como en dunas y playas. Su evolución es muy escasa, lo cual se debe a los procesos de erosión. Principalmente, se desarrolla en los primeros 30 cm un horizonte húmico, sobreyaciendo de un material granular casi libre de carbonatos. Su uso y manejo varían muy ampliamente, dependiendo del riego y en las planicies pastoreo.

Los **Solonchaks** se desarrollan sobre material no consolidado en regiones áridas y semiáridas donde el nivel freático es a veces ascendente o existe agua superficial. La vegetación presente sobre estos suelos es principalmente pastos y/o hierbas halófitas por un inadecuado manejo del sistema de riego. El perfil de suelo se presenta débil a fuertemente meteorizado. Cuando existe agua somera, se encuentra una acumulación de sales en los estratos someros del suelo, mientras que con agua ascendente, la acumulación tiene lugar hasta donde el agua ascendente llega. El valor agrícola de estos suelos es muy limitado.

Los **Vertisoles** son suelos los cuales se pueden encontrar en climas de tipo tropical, semiárido a subhúmedo con estaciones contrastadas de humedad. La vegetación predominante es típica de sabana, praderas naturales o de una vegetación leñosa. Principalmente, se encuentra en depresiones de áreas llanas o suavemente onduladas. El material original es principalmente sedimento con una elevada proporción de arcillas esmectíticas, o productos de su alteración. Las arcillas determinan la elasticidad del suelo y presentan en la estación seca suelos muy duros y en la estación húmeda muy plásticos. Son suelos con media y alta fertilidad, pero de difícil manejo.

La susceptibilidad del suelo ante la degradación está determinada por los factores ambientales (clima, topografía, edafológicos, vegetación, antropológicos). SEMARNAT evaluó información en respecto a la degradación de suelo al año 2003 (SEMARNAT y CP, 2003) donde el SA está afectado en el Sur, Oeste y Norte por una degradación física extrema por la pérdida de la función productiva causado por la urbanización de la zona y en el Este por una degradación física moderada por la disminución de la disponibilidad de agua causado por las actividades agrícolas (**Figura 4.18**).

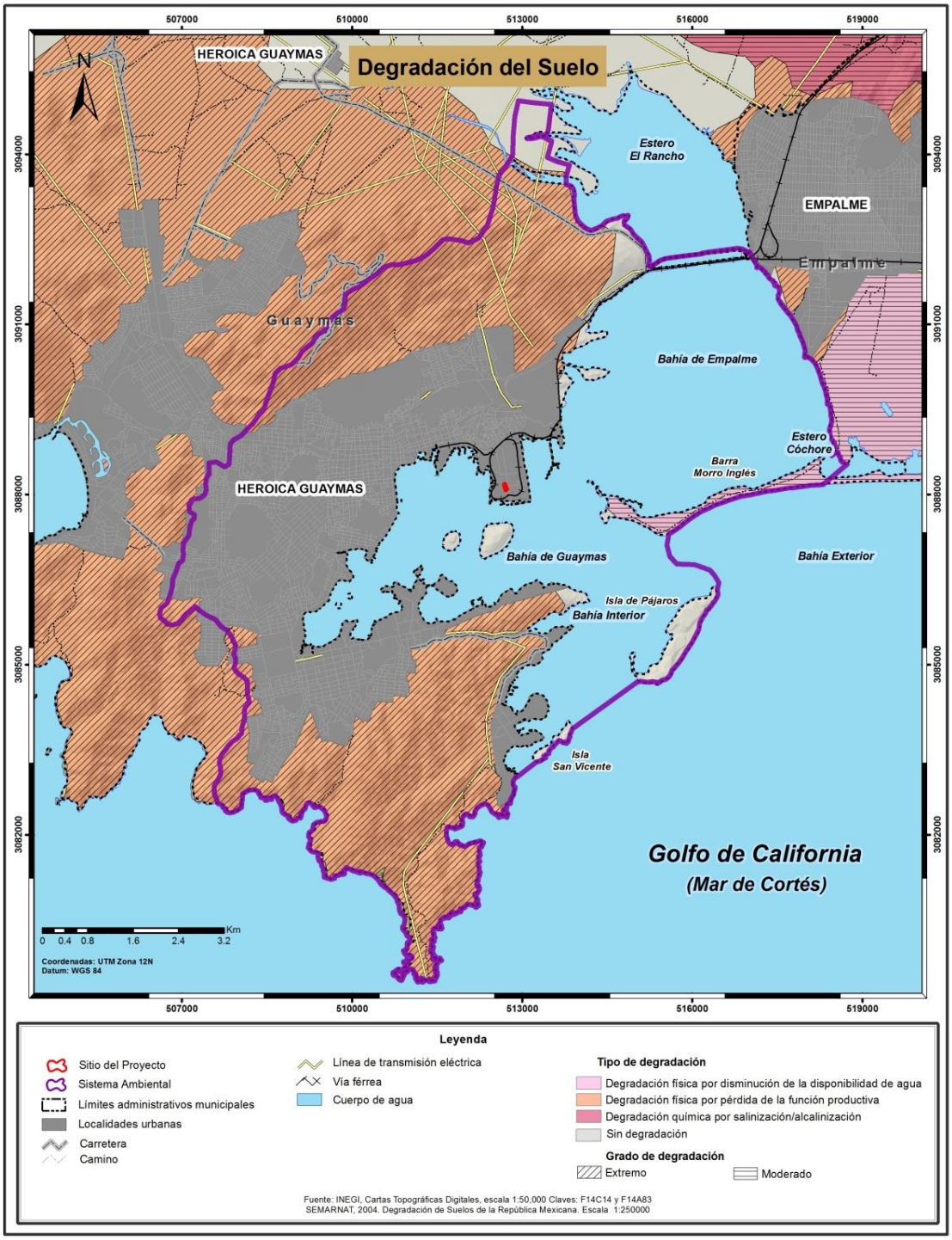


Figura 4.18. Erosión de suelo en el SA y sitio del Proyecto.

IV.3.1.4 Hidrología superficial y subterránea

IV.3.1.4.1 Hidrología Superficial

México está divido en 37 Regiones Hidrológicas (RH) en las cuales una región hidrológica está definida como un sistema integral y funcional, constituido por factores físicos, biológicos y socioeconómicos. Por el tamaño que representa el estado de Sonora, se encuentran 5 regiones hidrológicas dentro de los límites del estado; la mayor proporción de la superficie la ocupan, la RH 8 “Sonora Norte” y la RH 9 “Sonora Sur”. Las otras 3 RHs ocupan menores porciones del estado y se encuentran una en el Noroeste, en el límite con el estado de Baja California (RH 7 “Rio Colorado”); la segunda en el Sur, en el límite con Sinaloa (RH 10 “Sinaloa”); y la tercera en la porción Noreste, en el límite con el estado de Chihuahua (RH 34 “Cuencas Cerradas de Norte”).

El SA y sitio del Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica N° 9 “Sonora Sur”, abarcando la parte sur de la Subcuenca Hidrológica “A. Guaymas” (RH09Cc) la cual pertenece a la Cuenca Hidrológica “R. Matape” (RH09C) (**Figura 4.19**).

En el **Anexo 4.3**, se presenta la metodología descriptiva empleada para la elaboración de este apartado.

La cuenca hidrológica R. Matape es la más pequeña dentro de la RH 9, con una superficie que abarca 6.57% (9,111.17 km^2) de la RH 9 (138,761.3 km^2). Se ubica en el centro-sur del Estado de Sonora y presenta una forma alargada en dirección NE-SW. La subcuenca hidrológica “A. Guaymas” donde se ubica el SA y el sitio del Proyecto es independiente de la cuenca hidrológica “R. Mátape” aunque administrativamente pertenece a esta cuenca. Las redes de drenaje están separados por la Sierra Santa Úrsula y La Ventana de la subcuenca hidrológica adyacente “R. Matape-Empalme” y los dos descargan sus caudales al Estero El Rancho al nordeste de SA.

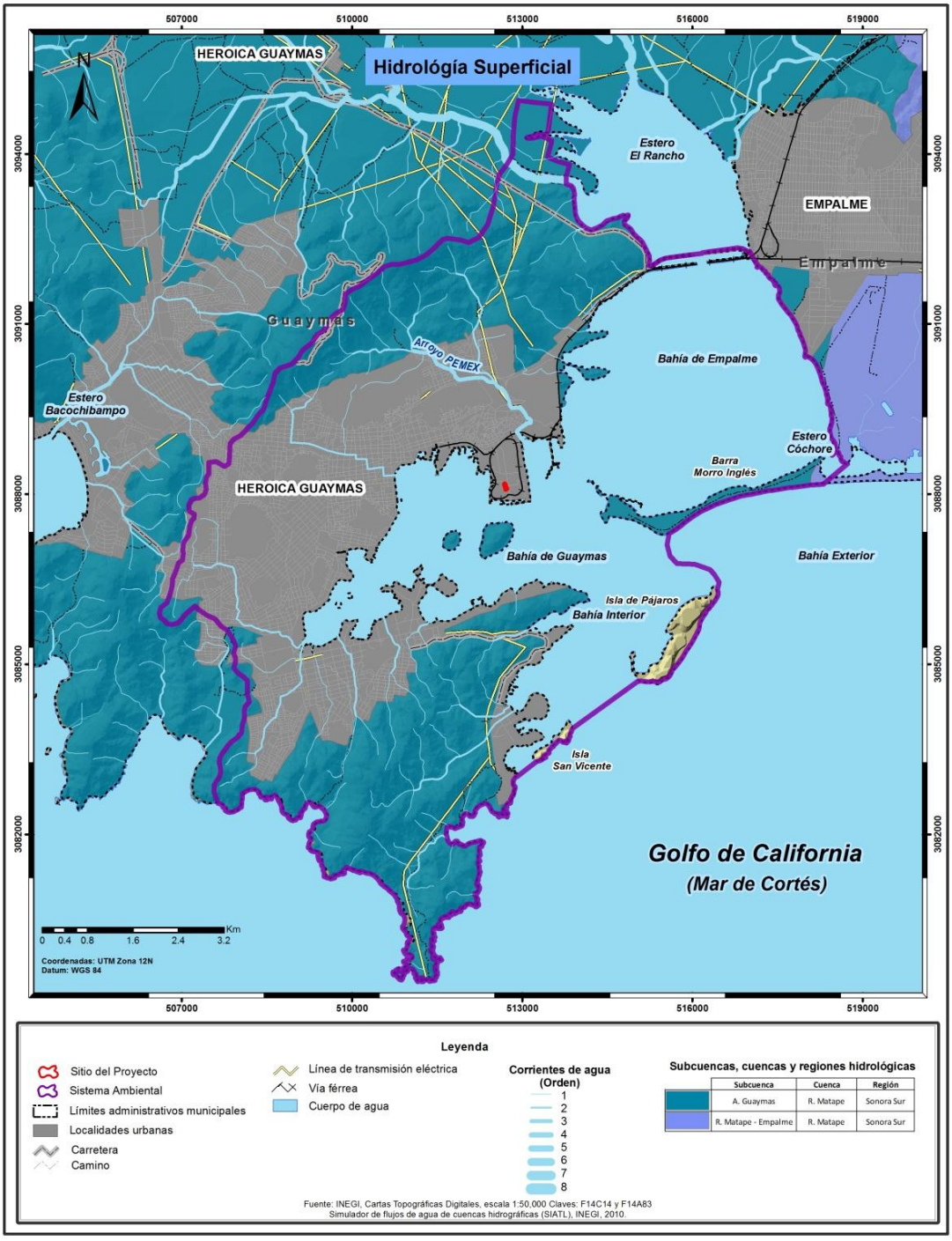


Figura 4.19. Hidrología Superficial en el SA.

La subcuenca hidrología pertenece geográficamente al valle aluvial de San José de Guaymas, ubicando al Norte de la Ciudad de Guaymas la cual incluye el SA y sitio del Proyecto y representa una llanura de reducidas dimensiones que forma una franja de 1,400 km de largo, orientada en dirección NW-SE (SEDESOL, 2011). La topografía del valle es baja con amplias superficies planas y una pendiente suave hacia el mar. Los límites del área de captación están formado por la Sierra Santa Úrsula y La Ventana en el este y en el oeste por la Sierra El Aguaje. La red de drenaje en esta subcuenca es dentritico. Los arroyos intermitentes provenientes de las sierras Santa Úrsula y El Aguaje fluyen al centro del valle donde el arroyo principal San José recibe sus caudales. El arroyo San José fluye de Norte al Sur en el centro de valle San José de Guaymas y desemboca en el Estero El Rancho ubicado al norte de la Bahía Empalme.

Las principales características hidrológicas de la subcuenca que forma parte del SA se presentan en el **Cuadro 4.13.**

Cuadro 4.13. Principales parámetros hidrológicos de la Subcuenca Hidrológica donde se ubica el SA (INEGI, 2016).

Propiedades	A. Guaymas
Clave de subcuenca	RH09Cc
Tipo de Subcuenca	Exorreica
Área total (km^2)	1290.38
Densidad de Drenaje	2.7413
Coeficiente de Compacidad	2.1478
Longitud Promedio de flujo superficial de la Subcuenca (km)	0.0912
Elevación Máxima en la Subcuenca (m)	880
Elevación Mínima en la Subcuenca (m)	0
Pendiente Media de la Subcuenca (%)	23.43
Longitud de Corriente Principal (m)	3,519
Sinuosidad de Corriente Principal	1.167

En la ladera occidental de la sierra El Aguaje existen varios arroyos que descargan directo al mar sin influenciar el valle San José de Guaymas con su red de drenaje. Igualmente no se ve afectada el SA y el sitio del Proyecto por los escurrimientos del valle San José de Guaymas. Las descargas de estos arroyos entrando al Estero El Rancho se distribuyen en la Bahía Empalme y Guaymas.

Al Norte del cerro El Vigía se localiza una parte del Distrito de Riego 084 el cual comparte el área con las subcuencas hidrológicas “R. Mátate-Empalme” y “Guaymas”. El desarrollo agrícola en los últimos cincuenta años en el distrito originó una extracción no controlada del agua subterránea propiciando la sobreexplotación del acuífero, que aceleró el agotamiento de las reservas y el deterioro de la calidad del agua por la intrusión salina (Ruiz Lugo, 2008).

En el SA que incluye la zona urbana de Guaymas existen varios arroyos intermitentes provenientes de los cerros que limitan el SA. En el “Atlas de Riesgos Naturales del Municipio de Guaymas” (SEDESOL, 2011) se describe estos escurrimientos y sus afectaciones sobre la zona urbana y las instalaciones industriales. Se identificaron 3 zonas de la ciudad de Guaymas (sur, centro y norte), todas principalmente con un alta peligro de sufrir inundaciones primero por la altura sobre el mar y segundo por los modificaciones antropogénicos (ej. sellado de la tierra, cambios del curso natural del arroyo u obras hidráulicas suficientes).

Para el sitio del Proyecto se identificó el arroyo Pemex que podrá afectarlo. Este arroyo nace en el cerro El Vigía y cruza la colonia Fátima y el boulevard García López conduciendo hacia las instalaciones de Pemex. Más adelante en las instalaciones de almacenamiento de combustible se atraviesa debajo de la calle Porfirio Hernández y se concentra en un ducto subterráneo que bordea estas instalaciones y las de la termoeléctrica de CFE para descargar finalmente en la bahía de Guaymas. El área tributaria de este arroyo es de 991 ha y su cauce principal tiene una longitud de 4,997 metros, una pendiente promedio de 7.2% y un tiempo de concentración de 31.8 minutos. El tiempo de concentración de bajo duración puede significar un peligro de inundaciones y

desbordamiento para estas zonas en especial en tiempos de precipitaciones pluviales de gran intensidad (SEDESOL, 2011).

El sitio del Proyecto está situado dentro de las instalaciones del puerto de Guaymas al Este de esta ciudad en la Bahía de Guaymas. La Bahía de Guaymas es una de las principales del estado de Sonora y una de las más grandes. Principalmente está formado por tres partes; el estero El Rancho, la Bahía de Empalme y la Bahía de Guaymas. El estero El Rancho, en el Noreste, tiene una profundidad promedio de 1 m y recibe las descargas del arroyo San José. El estero esta comunicado con la Bahía de Empalme en el sur por un estrecho de 90 m, delimitado por el Puente Douglas. La Bahía de Empalme tiene una profundidad promedio de 2.30 m. En la Bahía de Guaymas, al suroeste, se localiza el área del puerto con profundidades promedio de 3.50 m y las máximas de 6 m frente a las instalaciones del muelle fiscal. Al Sureste se encuentra la parte más somera de la Bahía donde se ubican varias islas.

Esta área es afectada por las descargas domésticas provenientes del drenaje municipal y descargas industriales producto de las actividades pesqueras y astilleros (Productos Pesqueros de Guaymas, 2005). Por la circulación restringida en la bahía causado por las características de viento y marea y topográficas de la zona se facilita la concentración y poca dispersión de las sustancias contaminantes vertidas al agua (SEDESOL, 2011). Principalmente se puede identificar cinco grupos de contaminantes que ponen en riesgo el equilibrio ecológico de las especies y de los ecosistemas presentes en esta zona. El primero es la materia orgánica en descomposición proveniente de la materia fecal urbana, de la sanguaza, aguas de cola y desperdicios de pescado y marisco generados por las plantas procesadoras de productos marinos. Se puede identificar microorganismos patógenos como salmonelas y coliformes, originados en la materia fecal vertida al mar por el desagüe municipal y que proliferan gracias a las altas concentraciones de materia orgánica en descomposición. Otros contaminantes son las grasas y aceites provenientes de los derrames de hidrocarburos ocurridos por las operaciones portuarias; así como la presencia de sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados, los cuales son conducidos también por el desagüe municipal y por otras industrias que vierten sin ninguna

regulación sus desechos al mar. Por último se tiene la presencia de desechos sólidos como artículos de plástico, madera, botellas y botes metálicos arrojados por la población y por tripulantes de embarcaciones (SEDESOL, 2011).

Los sedimentos principales en la bahía de Guaymas están compuestos por limo-arcilla, debido a la baja energía de la zona (CIBNOR, 2000). Las corrientes residuales en la Bahía de Guaymas son de baja intensidad en general de 3 cm/s principalmente causado por la marea. Las velocidades de corrientes mayores se presentaron en el área del canal de navegación y en la entrada del estero El Rancho con orden de magnitud de 10 cm/s. En el estrecho que comunica al estero El Rancho con el área de la Bahía de Empalme se encontró velocidades de corriente de hasta 40 cm/s. Durante la fase de la bajamar de la marea, las velocidades de corrientes alcanzan los valores máximos (Productos Pesqueros de Guaymas, 2005).

En un programa de muestreo de agua en pozos playeros y tomas directa de agua de mar en algunas empresas de la ciudad de Guaymas se analizaron la calidad del agua tanto fisicoquímica, bacteriológica y metales. Los resultados respecto al análisis de metales pesados se indican en el **Cuadro 4.14** (Devora et al., 2012)**.**

Cuadro 4.14. Metales pesados del agua en empresas del Municipio de Guaymas.

Lugar	µg/L							µg/L	
	Zn	Cu	Fe	Mn	Ni	Cd	Pb	As	Hg
Selecta	0.002	0.023	0.167	0.003	<0.01	<0.002	<0.01	<0.20	<0.20
Delfinario	0.120	0.025	0.306	0.011	0.046	<0.002	<0.01	<0.20	<0.20
Propeguay	0.024	<0.003	1.151	0.403	<0.01	<0.002	<0.01	<0.20	<0.20

Fuente: Laboratorio ITSON (2012)

Basándose en la NOM-127-SSA1-1994, todos los sitios muestreados están dentro de los límites permisibles para consumo humano, solamente Propeguay muestra una concentración de hierro de 1.151 mg/L, superior al límite permisible de 0.3 mg/L marcado por la norma mencionada.

En el **Cuadro 4.15** se muestran los resultados del análisis bacteriológico. El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua indica que para Propeguay y Selecta Guaymas existe una presencia de coliformes totales y fecales en 400 NMP/100 mL, lo cual ratifica la presencia de carga orgánica excesiva en la zona donde se encuentran estas industrias. El Delfinario de Guaymas se encuentra en una zona a mar abierto, lo que permite un oleaje constante y evita el estancamiento de materia orgánica, además de que esta zona no se caracteriza por ser industrial a diferencia de Selecta de Guaymas y Propeguay, que están ubicadas en un parque industrial marino donde hay evidencia de problemas de contaminación muy severos (Devora et al., 2012).

Cuadro 4.15. Calidad bacteriológica del agua en Guaymas, Sonora.

Lugar	Coliformes totales NMP/100 mL	Coliformes fecales NMP/100 mL
Propeguay	400	400
Delfinario	0	0
Selecta	400	400

Fuente: Laboratorio ITSON (2012)

En el **Cuadro 4.16** se muestra claramente la cercanía de los sitios de muestreo al mar. Las altas concentraciones de los metales y aniones representan un agua marina.

Cuadro 4.16. Calidad fisicoquímica del agua en empresas del Municipio de Guaymas, Sonora.

Lugar	mg/L						
	Ca	Mg	Na	CO_3	Bicarbonatos	Cloruros	Sulfatos
Selecta	400.0	1,304.0	11,500.0	0	163.3	19,853.7	2,712.3
Delfinario	1,240.0	1,448.0	8,970.0	0	178.9	17,868.3	2,263.4
Propeguay	412.0	1,186.5	11,270.0	0	158.6	19,655.1	2,630.3

No obstante de los datos de calidad de agua tomado en algunos empresas se encuentra el área del puerto afectada por las descargas domésticas provenientes del drenaje municipal y descargas industriales producto de las actividades pesqueras y astilleros (Productos Pesqueros de Guaymas, 2005). Por la circulación restringida en la bahía causado por las características de viento y marea y topográficas de la zona se facilita la concentración y poca dispersión de las sustancias contaminantes vertidas al agua (SEDESOL, 2011).

Principalmente, se puedne identificar cinco grupos de contaminantes que ponen en riesgo el equilibrio ecológico de las especies y de los ecosistemas presentes en esta zona. El primero es la materia orgánica en descomposición proveniente de la materia fecal urbana, de la sanguaza, aguas de cola y desperdicios de pescado y marisco generados por las plantas procesadoras de productos marinos. Se puede identificar microorganismos patógenos como salmonelas y coliformes, originados en la materia fecal vertida al mar por el desagüe municipal y que proliferan gracias a las altas concentraciones de materia orgánica en descomposición. Otros contaminantes son las grasas y aceites provenientes de los derrames de hidrocarburos ocurridos por las operaciones portuarias; así como la presencia de sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados, los cuales son conducidos también por el desagüe municipal y por otras industrias que vierten sin ninguna regulación sus desechos al mar. Por último se tiene la presencia de desechos sólidos como artículos de plástico, madera, botellas y botes metálicos arrojados por la población y por tripulantes de embarcaciones (SEDESOL, 2011).

IV.3.1.4.2 Hidrogeología e Hidrología Subterránea

El SA y el sitio del Proyecto se ubican al Sur del acuífero administrativo 2636 San José de Guaymas (**Figura 4.20**), el cual posee una superficie aproximada de 1,214.27 km^2.

Las unidades hidrogeológicas son determinadas por los materiales del subsuelo. En este acuífero, las unidades son derivadas de las formaciones preexistentes que han sido erosionadas, transportadas y depositadas por los corrientes fluviales en las depresiones que actualmente constituyen el valle de San José de Guaymas (CONAGUA, 2002), formando un acuífero granular de tipo libre. En una exploración para un estudio geohidrológico para este acuífero se sondearon geofísicamente cuatro pozos. Como resultado se pudieron definir dos acuíferos distribuidos verticalmente compuestos de material granular (alternancia de gravas, arenas y arcillas) y separado por una capa de 20 m de espesor constituida por arcilla verde con fósiles marinos. Los espesores de estos acuíferos fueron de 115 m para el superior y por lo menos 120 m para del acuífero inferior.

En 1975 se determinaron la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento en este acuífero mediante pruebas de bombeo en norias de poca profundidad, definiendo hidráulicamente la parte superior del acuífero. Se observaron valores de transmisividad de 5.0 a $1.5x10^{-2}$ $m^2/$, con coeficientes de almacenamiento de 0.12 y 0.15, valores correspondiendo a un acuífero libre.

Profundidades al nivel estático se reconocen del año 1996 donde se detectaron niveles de 5 a 30 m con las mínimas hacia el ejido San José de Guaymas y al Estero El Rancho ubicados al Norte del SA. Las máximas profundidades se registraron en el Noroeste del acuífero en el rancho El Valiente. Las elevaciones del nivel estático variaron en 1968 de 8 msnm hasta 4 m bajo el nivel de mar, los últimos principalmente en el centro del valle con una dirección de flujo de Noroeste a Sureste. En 1975 se detectaron en casi todo el valle valores inferiores a la de mar y los mayores (-3m) en la cercanía de San José de Guaymas.

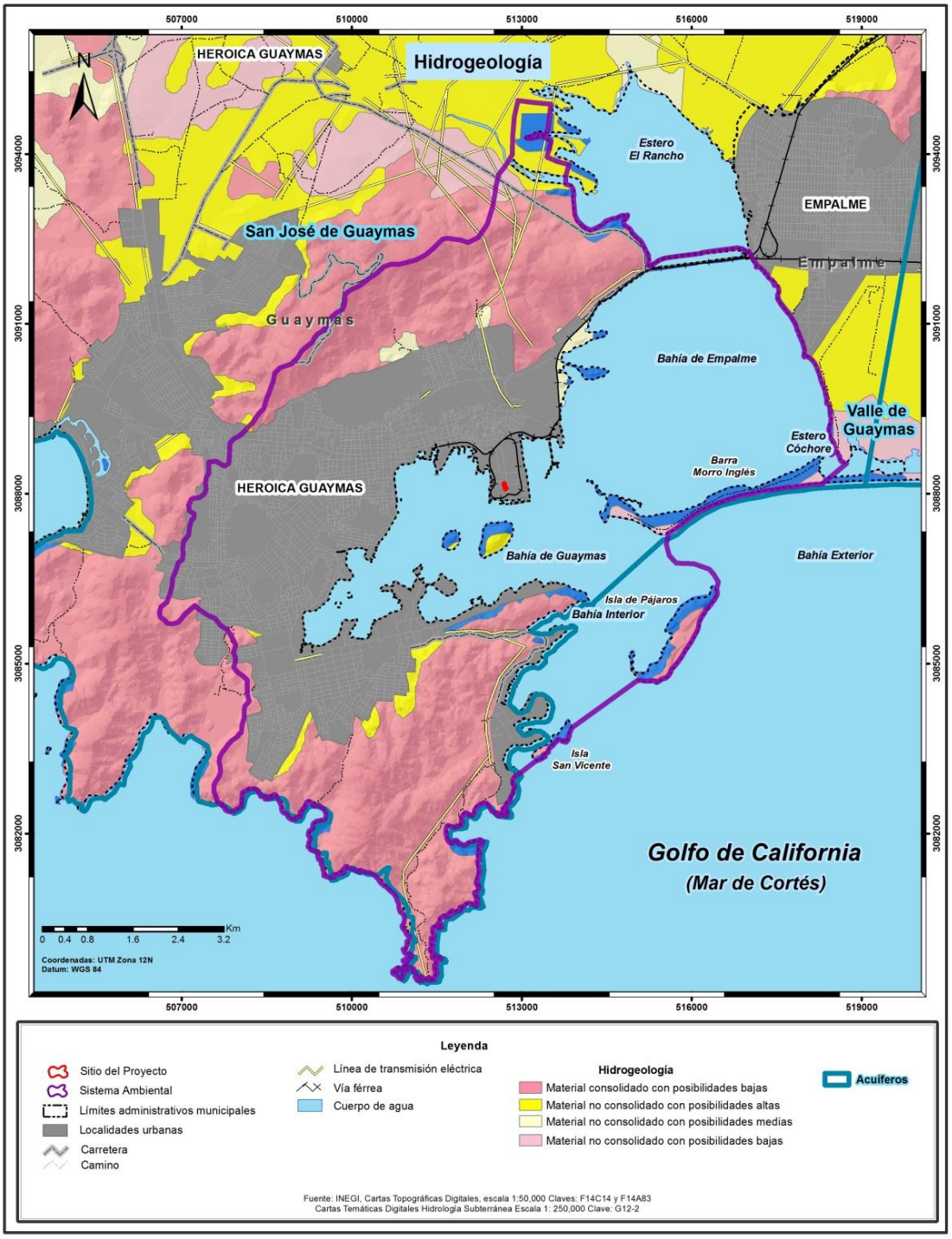


Figura 4.20. Hidrogeología en el Sistema Ambiental del Proyecto.

IV.3.1.4.3 Análisis de la calidad de agua

El acuífero se localiza en la Costa Sonorense y su calidad depende fuertemente de las aguas marinas que por consecuencia de un bombeo excesivo de agua subterránea intrusiona más a tierra adentro (ICGSA, 2007). En algunas zonas del acuífero (en especial en la costa sudeste) el nivel estático de agua subterránea se encuentra bajo del nivel de mar; en estas zonas existe una afectación del agua dulce por la intrusión salina. En el municipio de Guaymas, esta situación es muy relevante debido a las actividades agrícolas las cuales se apoyan totalmente en la extracción de agua subterránea para el riego de cultivos. El Distrito de Riego 084 se localiza muy cerca a la costa y un bombeo excesivo facilita por las características topográficas una intrusión salina. Se detectaron dos frentes de intrusión salina, uno en el Valle de Boca Abierta, en el municipio de Empalme y otro en la Falla Santa Úrsula, confirmando también el deterioro de la calidad del agua subterránea y suelos por la presencia excesiva de sales en la región que abarcan en conjunto ambos municipios. A través de este análisis se determinó que la intrusión de agua de mar al acuífero se ubica de 15 a 20 km tierra adentro, inutilizando el agua subterránea y los suelos destinados a la agricultura (SEDESOL, 2011).

CONAGUA (2002) determinó para el acuífero en el valle de San José de Guaymas para el año 1975 valores de STD en la zona litoral de 400 mg/L como también en el extremo noroeste del acuífero. Valores actuales muestran una intrusión con valores más de 1,000 mg/L. Los sulfatos y cloruros se presentan con valores de 1.5 y 10 meq/L para los sulfatos y 2 a 50 meq/L para los cloruros. El sodio en el agua se varía entre 3 y 35 meq/L y el magnesio de 0.3 a 3 meq/L. Se observó una mayor afectación por la intrusión salina en la parte superior del acuífero, posiblemente por una mayor permeabilidad en esta parte. Principalmente la calidad de agua está mejor en la parte Noroeste del acuífero donde el agua se recarga.

IV.3.1.4.4 Censo de aprovechamientos

Para el acuífero San José de Guaymas se reportaron para el año 1975 148 aprovechamientos, de los cuales fueron 25 pozos y 123 norias; 112 aprovechamientos fueron activos y 36 inactivos. El volumen total de extracción de agua subterránea fue en este tiempo 15 Mm^3. En 2000 se registraron 189 aprovechamiento con un volumen total de extracción de 8.137 Mm^3 la cual se dividió en 6.82 Mm^3/año para fines agrícolas, 0.8 Mm^3/año para uso múltiples, 0.426 Mm^3/año para público urbano, 0.06 Mm^3/año para uso pecuario y 0.01 Mm^3/año para usos domésticos (CONAGUA, 2002).

Para satisfacer las demandas de la población de los municipios de Guaymas, San Carlos y Empalme, existe una explotación actual constante del acueducto Yaqui-Guaymas del orden de 550 L/s equivalentes a 17,344,800 m^3/año (Conagua, 2006).

La problemática que presentan las fuentes actuales de abastecimiento de agua para uso y consumo humano en la ciudad de Guaymas se relacionan con el estrés hídrico en la zona principalmente originado por periodos de sequías de más de 7 años, un bajo porcentaje de almacenamiento en presas (16%), fuentes de abastecimiento distantes, una sobreexplotación de acuíferos e intrusión salina ocasionado el muerte de álamos y vegetación freatófita, grietas en terrenos de cultivo, la presencia de manganeso en el acuífero aluvial del río Yaqui; conexiones clandestinas en el acueducto Yaqui-Guaymas; altos porcentajes de pérdidas; problemas sociales generados por comunidades Yaqui; etc (Ramírez et al, 2006). Para enfrentar esta situación se está planteado localizar sitios potenciales para suministrar agua marina a plantas desoladoras, y así enfrentar la escasez de agua en la zona de Guaymas (Devora et al., 2012).

En el siguiente **Cuadro 4.17** se muestra la demanda de agua en el futuro que tiene Guaymas y Empalme (para su comparación) con sus tendencias del crecimiento poblacional ante los esquemas de desarrollo económico de la región como un puerto y centro turístico del estado. La ciudad de Guaymas presentará una demanda de 14,308,183 m^3/año para el año 2030 con una población de 156,802 habitantes (Devora et al., 2012).

Cuadro 4.17. Proyección de demanda al año 2030.

Ciudad	No. de Habitantes				Proyección al 2030	
	1980	1990	2000	2005	Habitantes	m^3/año
Guaymas	97,962	129,092	133,895	139,588	156,802	14,308,183
Empalme	41,063	46,017	51,494	55,080	68,108	6,214,855

Fuente: INEGI, 1980,1990, 2000 Y 2005

IV.3.1.4.5 Disponibilidad de agua subterránea

La recarga total media anual que recibe un acuífero, corresponde a la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para el acuífero San José de Guaymas se estima una recarga total media anual de 4.5 Mm^3/año. La descarga natural se calculó sumando los volúmenes concesionados de agua de los manantiales, la caudal base de los ríos alimentados por el acuífero y las descargas que se deben conservar para no afectar a los acuíferos adyacentes. Dando como resultado un volumen de 0.0 Mm^3/año. El volumen anual de extracción concesionada, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos al Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA), es de 18.43 Mm^3/año para el 30 de junio del 2014. Estas cifras presentan un balance negativo para la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, indicando que no existen volúmenes adicionales para otorgar nuevas concesiones (DOF, 2015) (**Cuadro 4.18**).

Cuadro 4.18. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero.

Acuífero	Disponibilidad media anual de agua subterránea (Mm^3/año)	Recarga total media anual (Mm^3/año)	Descarga natural comprometida (Mm^3/año)	Volumen concesionado e inscrito en el repda (Mm^3/año)
San José de Guaymas	-13.93	4.5	0.0	18.43

El SA y sitio del Proyecto se encuentran a las disposiciones del Decreto de Veda “Valle de Guaymas” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 1956. La veda es de tipo III que indica que la capacidad de los acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.

IV.3.2 Aspectos bióticos

IV.3.2.1 Vegetación terrestre

El terreno donde se ubicará el Proyecto, se encuentra dentro del recinto portuario, el cual está libre de vegetación forestal, como consecuencia del asentamiento industrial histórico. Sin embargo se hace una descripción de la vegetación que pudiera encontrarse de manera general dentro del Sistema Ambiental (SA) delimitado y en los alrededores del sitio del Proyecto. La posición latitudinal que el territorio mexicano ha tenido a lo largo de su evolución, los procesos de orogenia y vulcanismo, el intemperismo y otros factores modeladores del paisaje, han hecho que nuestro país tenga una gran diversidad de ambientes, lo cual se refleja en la biota que se desarrolla en su territorio (Gonzales Medrano,2003).

De manera general, el Sistema Ambiental está ocupado por la zona urbana de la ciudad Heroica Guaymas, donde se concentra la mayor parte de la población del municipio, la industria y la infraestructura portuaria. Mientras que la vegetación predominante corresponde al Matorral Sarcocaule representado por arbustos de tallos carnosos -algunos de corteza papirácea- ubicados sobre terrenos rocosos y suelos muy delgados. También se encuentran presentes otras asociaciones vegetales como Matorral Sarco-Crasicaule Mezquital Xérofilo, Vegetación de Dunas Costeras y Vegetación Halófila Xerófila, que crecen sobre terrenos ondulados con suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrean las aguas superficiales (**Figura 4.21)**.

Dentro del Sistema Ambiental, la vegetación se encuentra en su mayoría en suelos tipo leptosol por ser los más relevantes, este tipo de suelo es muy delgado, pedregoso y contiene una gran cantidad de material calcáreo lo que impide el desarrollo de las actividades agrícolas. Algunos de los elementos aislados (manchones) que pudiéramos encontrar el sitio del Proyecto y que representan los más comunes son: *Fouquieria splendens* (Ocotillo), *Fouquieria macdougalii* (Jaboncillo), *Cylindropuntia imbricata* (Cardenche), *Lemarreocereus thurberi* (Cardon) y *Prosopis spp.* (mezquite) (**Figura 4.22**).

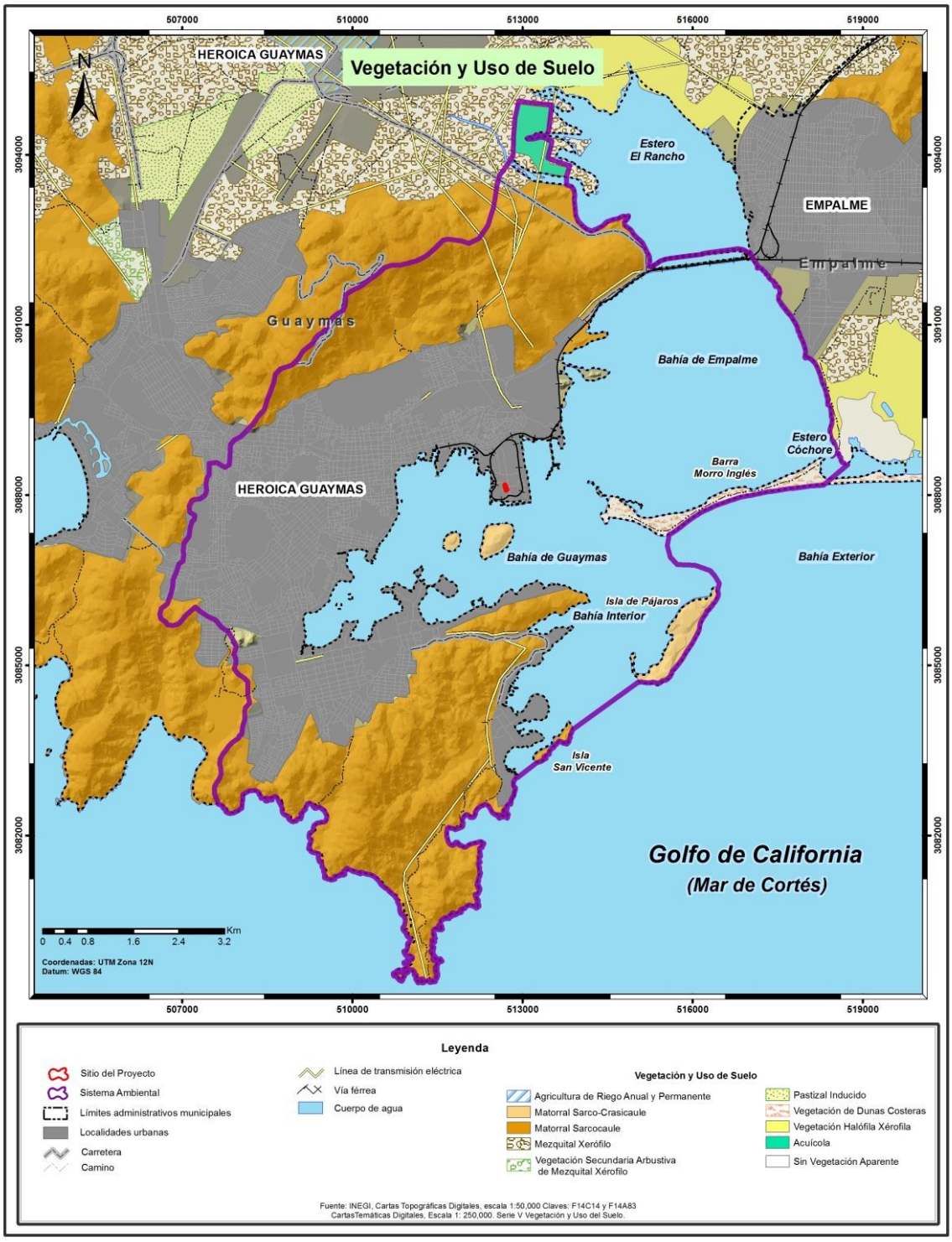


Figura 4.21. Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del SA.

En el **Anexo 4.4**, se presenta la metodología empleada para la elaboración del presente apartado.



Figura 4.22. Pequeños manchones de vegetación secundaria arbustiva aislados en el sitio del Proyecto.

IV.3.2.1.1 Perfil de vegetación

La vegetación predominante en el Puerto de Guaymas, Sonora, comprende de Matorrales Xerófilos, aunque en algunas áreas restringidas se puede encontrar vegetación como Mezquitales asociados a playas y Matorrales Arborescentes. La vegetación nativa predominante para el Sistema Ambiental es el Matorral Espinoso Semidesértico, del tipo Sarcocaule y Sarco-Crasicaule. Sobresale la vegetación dominada por cactáceas y otras especies como el Torote, el Palo Fierro, el Palo Blanco, el Huizache y el Palo Verde. Se encuentran además ciertos cañones y planicies dentro de las sierras donde se dan palmares nativos y una variedad de plantas de origen subtropical o perteneciente a la Selva Baja Caducifolia, las cuales sólo ocurren en esos sitios por su relativamente mayor humedad promedio.

Varios de estos cañones se localizan en las sierras del Norte y Noroeste de la ciudad de Guaymas. Hacia la costa se hallan ciertas zonas con vegetación halófita formada predominantemente por manglar especialmente en los esteros y algunas bahías como El Soldado, El Rancho, Miramar, etc. y matorral costero desértico localizado en ciertas zonas de dunas costeras situadas en la región de San Carlos, Algodones y Empalme. Existe un área considerable de praderas artificiales principalmente de Zacate Buffel localizadas al norte del centro de población, aunque existen otras especies de zacate como el Tres Barbas, el Zacate Burro, y el Zacate Cadillo o Roseta. También se encuentran algunas aéreas desprovistas de vegetación que se localizan principalmente en el área inundable de los esteros y en otras pequeñas áreas a lo largo del litoral de la Bahía de San Francisco.

El diagrama de perfil de vegetación se obtiene a partir de la observación en campo de al menos dos elementos del Sistema Ambiental: la presencia-ausencia de individuos y su forma vital, pudiéndose utilizar símbolos para cada una de las especies, por ejemplo las propuestas por Danserau (Franco *et al*., 1985).

En el sitio del Proyecto se presenta mayor perturbación ecológica y cuyas cualidades ambientales se han modificado, debido a que se encuentra cerca de áreas urbanas y asentamiento industrial en algunas partes se observan pequeños manchones con arbustos de especies nativas e introducidas **(Figura 4.23).**

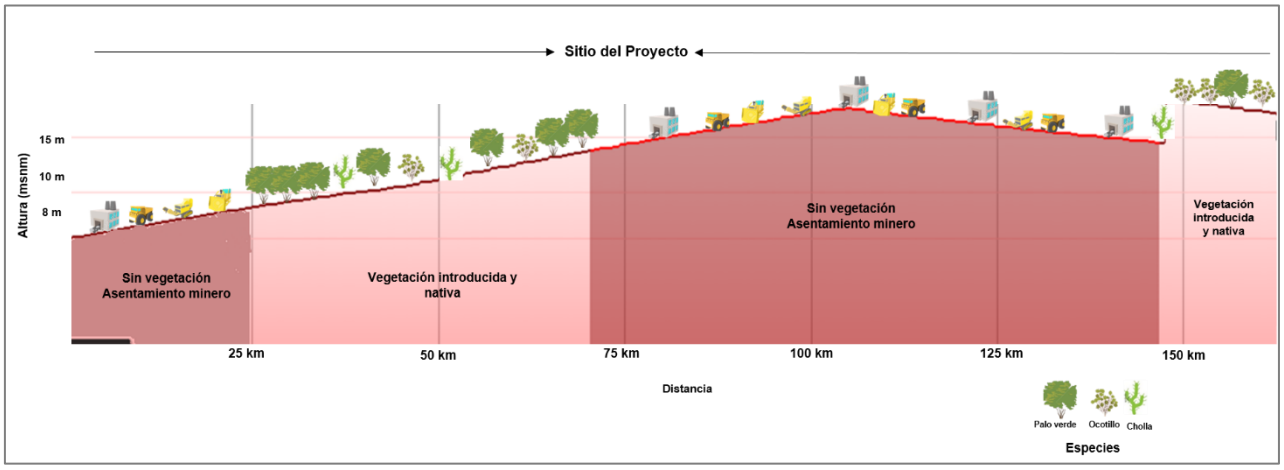


Figura 4.23. Perfil de vegetación del sitio del Proyecto y Sistema Ambiental.

IV.3.2.1.2 Tipo de vegetación

En el área cercana al puerto, se presentan principalmente Vegetación Sarcocaule y Sarco-Crasicaule, que es dominante en las pequeñas islas que se encuentran cercanas al sitio del Proyecto y cabe destacar que en el área del sitio del Proyecto no existe vegetación a consecuencia del asentamiento industrial histórico y el desarrollo y crecimiento del mismo en estos últimos años. Estos tipos de vegetación se describen a continuación:

Vegetación Sarcocaule. Tipo de vegetación caracterizado por la dominancia de arbustos de tallos carnosos, gruesos frecuentemente retorcidos y algunos con corteza papirácea. Se encuentran sobre terrenos rocosos y suelos someros en regiones costeras de la llanura sonorense y la Península de Baja California. Esta comunidad de Matorral Sarcocaule en Sonora se ubica en la región de lomeríos y elevaciones medias, sobre suelos someros de laderas de cerros, lo conforman especies como: *Cercidium microphyllum, Opuntia spp.,* y *Carnegiea gigantea,* entre otras; esta última, particularmente impresionante por su altura, ya que con frecuencia llega a medir más de 10 m. Es un matorral abierto o medianamente denso y florísticamente rico, en el que a menudo intervienen especies de *Acacia, Prosopis, Larrea, Celtis, Encelia, Olneya, Ferocactus* y muchos otros, al igual que numerosas plantas herbáceas perennes incluyendo helechos y *Selaginella.*

Vegetación Sarco-Crasicaule. Comunidad vegetal con gran número de formas de vida o biotipos, entre los que destacan especies sarcocaules (tallos gruesos carnosos) y crasicaules (tallos suculentos-jugosos). Se desarrolla principalmente en la parte central de Baja California sobre terrenos ondulados graníticos y coluviones. Las especies más conspicuas son: *Pachycormus discolor, Fouquieria spp., Pachycereus spp., Opuntia spp., Pedilanthus macrocarpus,* etcétera.

El **Cuadro 4.19** presenta el listado de las especies que pudieran encontrarse dentro del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, de acuerdo a la bibliografía (Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino *et al.*, 2005). Se registran 120 especies, pertenecientes a 22 familias botánicas y 49 géneros.

Cuadro 4.19. Especies vegetales que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto (según Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino et al., 2005).

Familia	Especie (Nombre científico)	Nombre común
Amaranthaceae	*Atriplex canescens*	Costilla de vaca
Arecaceae	*Sabal uresana*	Palma
Asteraceae	*Perityle emoryi*	Manzanilla blanca
Cactaceae	*Peniocereus marianus*	Reyna de la noche
Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	Pitayo agrio
Fouquieriaceae	*Fouquieria macdougalii*	Jaboncillo
Leguminosae	*Cassla atomaria*	Retama
Leguminosae	*Coursetia glandulosa*	Palo dulce
Leguminosae	*Phitecellobium sonorae*	Pinzan
Leguminosae	*Prosopis juliflora*	Mezquite
Leguminosae	*Prosopis velutina*	Mezquite terciopelo
Leguminosae	*Sesbania herbacea*	Shashal
Malvaceae	*Sphaeralcea emoryi*	ND
Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo
Sphagnaceae	*Sphagnum palustre*	Musgo
Agavaceae	*Agave angustifolia*	Bacanora
Agavaceae	*Agave colorata*	Mezcal ceniza
Agavaceae	*Agave lechuguilla*	Lechuguilla
Agavaceae	*Agave schotti*	Maguey lechuguilla
Aizoaceae	*Sesuvium verrucosum*	Verdolaga de playa
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Quintonil tropical
Asteraceae	*Baccharis sarothroides*	Romerillo
Asteraceae	*Bebbia juncea*	Sweetbush
Asteraceae	*Chromolaena sagittata*	Maegarita
Asteraceae	*Coreocarpus sonoranus*	ND
Asteraceae	*Encelia farinosa*	Flor de rocío
Asteraceae	*Helianthus niveus*	Dune sunflower
Asteraceae	*Machaeranthera coulteri*	ND
Asteraceae	*Porophyllum pausodynum*	ND
Asteraceae	*Trixis californica*	Guillermito
Bixaceae	*Amoreuxia palmatifida*	Saiya
Burseraceae	*Bursera hindsiana*	Copal

Cuadro 4.19. Especies vegetales que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto (según Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino et al., 2005).

Familia	Especie (Nombre científico)	Nombre común
Burseraceae	*Bursera laxiflora*	Torote
Burseraceae	*Bursera microphylla*	Torote, Palo colorado
Burseraceae	*Bursera odorata*	Torote blanco
Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Saguaro
Cactaceae	*Cylindropuntia bigelovii*	Cholla
Cactaceae	*Cylindropuntia echinocarpa*	Cholla plateada
Cactaceae	*Cylindropuntia imbricata*	Cardenche
Cactaceae	*Echinocereus cinerascens*	Pitaya
Cactaceae	*Echinocereus scopulorum*	Alicoche del risco
Cactaceae	*Lophocereus schottii*	Barbón
Cactaceae	*Opuntia acanthocerpa*	Nopal cardón
Cactaceae	*Opuntia bigelovii*	Hoya güera
Cactaceae	*Opuntia bravoana*	Nopal
Cactaceae	*Opuntia echinocarpa*	Nopal
Cactaceae	*Opuntia ftigida*	Choya
Cactaceae	*Opuntia macrocentra (Opuntia santa-rita)*	Nopal violaceo
Cactaceae	*Opuntia streptacantha*	Nopal cardón
Cactaceae	*Opuntia tesajo*	Tasajo
Cactaceae	*Opuntia thorberi*	Choro
Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón
Cactaceae	*Pachycereus pringlei*	Sagüara/Cardón
Capparaceae	*Forchammeria watsoni*	Palo de San Juan
Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco
Compositae	*Perityle reinana*	ND
Curcubitaceae	*Apodanthera palmeri*	ND
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus palmeri*	ND
Euphorbiaceae	*Croton sonorae*	Vara blanca, Cenizo
Euphorbiaceae	*Euphorbia albomarginata*	ND
Euphorbiaceae	*Euphorbia arizonica*	ND
Euphorbiaceae	*Euphorbia californica*	Zipehui
Euphorbiaceae	*Euphorbia capitellata*	Golondrina
Euphorbiaceae	*Euphorbia ceroderma*	ND

Cuadro 4.19. Especies vegetales que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto (según Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino et al., 2005).

Familia	Especie (Nombre científico)	Nombre común
Euphorbiaceae	*Euphorbia leucantha*	ND
Euphorbiaceae	*Euphorbia lomelii*	Candelilla
Euphorbiaceae	*Euphorbia polycarpa*	ND
Euphorbiaceae	*Euphorbia tomentulosa*	ND
Euphorbiaceae	*Jatropha cinerea*	Torito
Euphorbiaceae	*Jatropha cuneata*	ND
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo
Krameriaceae	*Krameria parvifolia*	Leguminosa
Krameriaceae	*Krameria sonorae*	ND
Lamiaceae	*Vitex mollis*	Aceitunillo
Leguminosae	*Acacia farnesiana*	Huizache
Leguminosae	*Acacia willardiana*	Palo blanco
Leguminosae	*Caesalpinia pumila*	Piojito negro
Leguminosae	*Calliandra eriophylla*	Charasquillo
Leguminosae	*Cercidium floridum*	Palo verde-azul
Leguminosae	*Cercidium microphyllum*	Palo verde
Leguminosae	*Cercidium sonorae*	Palo verde
Leguminosae	*Desmanthus bicornutus*	ND
Leguminosae	*Desmanthus covillei*	ND
Leguminosae	*Desmanthus oligospermus*	ND
Leguminosae	*Desmanthus virgatus*	Guaje
Leguminosae	*Erythrina flabelliformis*	Colorín
Leguminosae	*Mimosa dysocarpa*	ND
Leguminosae	*Mimosa pudica*	Mimosa
Leguminosae	*Olneya tesota*	Árbol del hierro
Leguminosae	*Parkinsonia microphylla*	Palo verde, Palo brea
Leguminosae	*Prosopis articulata*	ND
Leguminosae	*Prosopis glandulosa*	Mezquite dulce
Malpighiaceae	*Cottsia californica*	ND
Malvaceae	*Abutilon incanum*	Tronadora
Malvaceae	*Abutilon palmeri*	Malva de india
Malvaceae	*Hibiscus denudatus*	Pale face

Cuadro 4.19. Especies vegetales que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto (según Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino et al., 2005).

Familia	Especie (Nombre científico)	Nombre común
Malvaceae	*Malvastrum bicuspidatum*	Malva
Olacaceae	*Schoepfia shreveana*	ND
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Zacate araña
Poaceae	*Aristida ternipes*	Tres barbas arqueado
Poaceae	*Chloris virgata*	Barbas de indio
Poaceae	*Digitaria californica*	Punta blanca
Poaceae	*Heteropogon contortus*	Zacate aceitillo
Poaceae	*Hilaria belangeri*	ND
Poaceae	*Leptochloa dubia*	Zacate gigante
Poaceae	*Sporobolus cryptandrus*	Zacatón desgranador
Poaceae	*Distichis spicata*	Zacate salado
Salicaceae	*Salix gooddingii*	Sauz
Sapindaceae	*Sapinus saponaria*	Zapotillo
Simmondsiaceae	*Simmondsia chinensis*	Jojoba
Solanaceae	*Datura discolor*	Chayotillo
Solanaceae	*Lycium brevipes*	ND
Solanaceae	*Lycium californicum*	ND
Solanaceae	*Physalis purpurea*	Coztomate
Solanaceae	*Solanum eleagnifolium*	Tomatillo
Verbenaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro
Verbenaceae	*Cintharexylum flabellifolium*	ND
Verbenaceae	*Lippia palmeri*	Quelite, Orégano
Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Árbol santo
Zygophyllaceae	*Larrea tridentata*	Gobernadora

IV.3.2.1.3 Formas vitales

La flora de México presenta una gran diversidad de tipos morfológicos de plantas, conocidos como formas biológicas o formas vitales. Estas formas biológicas (árboles, arbustos, trepadoras, etc.), pueden ser un indicador del acoplamiento de la planta al medio en que viven (Rzedowski, 1978).

Las formas vitales que se pueden observar en el sitio del Proyecto y SA de acuerdo a la bibliografía, se dividen en tres principales formas vitales, siendo las herbáceas las más abundantes; seguida por las arbóreas y finalmente las arbustivas (**Cuadro 4.20**).

Cuadro 4.20. Forma vital de las especies de flora del sitio del Proyecto y Sistema Ambiental.

Forma vital	Número de especies
Arbórea	38
Arbustiva	33
Herbácea	49

IV.3.2.1.4 Características estructurales

Dado que en el sitio del Proyecto, no hay cobertura vegetal, debido al asentamiento industrial (**Figura 4.24**), no se puede hacer la caracterización estructural de la comunidad vegetal. Sin embargo a continuación se hace una descripción de lo que pudiera encontrarse en los alrededores del Sistema Ambiental y Sitio del Proyecto.

En lo que respecta a la vegetación, cerca del 70 % del territorio del estado está cubierto de vegetación desértica con una superficie aproximada de 13 500,000 de hectáreas; por bosques1 200,000 hectáreas; de pastizales 2 230,000; de selva 301, 859 hectáreas y 1 088,541 de terrenos agrícolas. El estado de Sonora, cuenta con 17 tipos de vegetación, 7 corresponden al desierto de Sonora y uno de transición con el desierto de Chihuahua, resultando 8 tipos de vegetación desértica que son: Matorrales Micrófilos Inerme, Micrófilo Crasicaules, Matorral Arborescente alto con espinas laterales, Arbocrasicaulescente, Arbosufrutescentes, Sarcocualesentes y Microfilo Subinerme. Estos matorrales o arbustos,

menores de cuatro metros de altura, representan, junto con la vegetación halófila y manglares, la totalidad de la vegetación presente en la región desértica.



Figura 4.24. Vegetación de *Cylindropuntia imbricata* (Cardenche) presente en el Sitio del Proyecto.

El estado de Sonora tiene una gran diversidad de tipos de vegetación y de plantas. Se puede dividir en tres regiones bióticas generales: 1) Los Matorrales del Desierto al oeste y noroeste, 2) los Bosques Tropicales desde el centro hasta el sur, y 3) los Bosques y los Pastizales templados al este y noreste. En Sonora, el clima es más seco cerca de la costa del Golfo de California y se vuelve más húmedo en elevaciones mayores. En “las aguas” (lluvias de verano), la cantidad y porcentaje de lluvia aumenta de norte a sur y de oeste a este. En general, las heladas del invierno tienen temperaturas más bajas, duran más tiempo y son más frecuentes en el norte y en elevaciones más altas.

El Desierto Sonorense tiene cuatro subdivisiones en Sonora: 1) el Altiplano de Arizona, 2) las Planicies de Sonora, 3) la Costa Central del Golfo y 4) el Valle Bajo del Río Colorado. La gobernadora o hediondilla (*Larrea divaricata*) es un elemento importante en todas las subdivisiones, las cuales se caracterizan por tener clima árido y caliente.

Las Planicies de Sonora en los valles grandes desde Benjamín Hill hasta Guaymas tienen más árboles leguminosos, especialmente mezquites (*Prosopis velutina*) y palo fierros, y hay muchos ocotillos machos o jaboncillo (*Fouquieria macdougalii*).

El matorral del desierto de la Costa Central del Golfo se encuentra cerca del Golfo de California en Sonora y Baja California y tiene más humedad del mar. Aquí las plantas son más suculentas, es decir almacenan agua en los tejidos. Ejemplos característicos de estas plantas son los torotes (*Bursera hindsiana, B. microphylla*), los sangrengados (*Jatropha cinerea, J. cuneata*) y sahueso (cardón, *Pachycereus pringlei*). En la Sierra Bacha, al sur de Puerto Libertad, se encuentra la única población de cirios (*Fouquieria columnaris*) en Sonora, ya que ésta es una planta característica de Baja California.

En Sonora, el Valle Bajo del Río Colorado comprende la región del Pinacate y las dunas del Gran Desierto de Altar hasta San Luis Río Colorado. El clima es muy caliente y muy seco y el matorral es muy sencillo con gobernadora, chamizo (*Ambrosia dumosa*), zacate galleta (*Pleuraphis rigida*) y ocotillo (*Fouquieria splendens*).

Los bosques constituyen el 6.4 % de la superficie estatal y ocupan las porciones más templadas y frías de la región; se encuentran en las serranías en la parte oriental del estado.

La cubierta vegetal ha sido restringida a superficies de agostadero, sin pretender utilizar sus elementos en otra forma.

IV.3.2.1.5 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, tiene como objetivo identificar a las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo dentro de la República Mexicana, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones. En Sistema Ambiental se tienen once individuos reportados con alguna categoría de riesgo y en el sitio del Proyecto, no se encontraron individuos de las especies de flora silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el **Cuadro 4.21** se enlista las especies a nivel de Sistema Ambiental y que se reportan bibliográficamente y que están en alguna categoría de la Norma.

Cuadro 4.21. Especies vegetales que pudieran encontrarse en el Sistema Ambiental y que se reportan en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (según Shreve y Wiggins, 1964; Rzedowski, 1978; Henrickson y Johnston, 1997; Lomolino et al., 2005).

No.	Familia	Especie (Nombre científico)	Nombre común	NOM SEMARNAT 2010/ENDEMISMO
1	Arecaceae	*Sabal uresana*	Palma	Protección especial
2	Bixaceae	*Amoreuxia palmatifida*	Saiya	Protección especial
3	Cactaceae	*Carnegiea gigantea*	Saguaro	Amenazada
4	Cactaceae	*Lophocereus schottii*	Barbón	Protección especial
5	Cactaceae	*Opuntia bravoana*	Nopal	Protección especial/Endémica
6	Cactaceae	*Pachycereus pecten-aboriginum*	Cardón	Endémica
7	Cactaceae	*Peniocereus marianus*	Reyna de la noche	Protección especial/Endémica
8	Cactaceae	*Stenocereus gummosus*	Pitayo agrio	Endémica
9	Combretaceae	*Laguncularia racemosa*	Mangle blanco	Amenazada
10	Compositae	*Perityle reinana*		Endémica
11	Leguminosae	*Olneya tesota*	Árbol del hierro	Protección especial
12	Leguminosae	*Sesbania herbacea*	Shashal	Endémica
13	Rhizophoraceae	*Rhizophora mangle*	Mangle rojo	Amenazada
14	Solanaceae	*Physalis purpurea*	Coztomate	Endémica
15	Verbenaceae	*Avicennia germinans*	Mangle negro	Amenazada
16	Zygophyllaceae	*Guaiacum coulteri*	Árbol santo	Amenazado

IV.3.2.1.6 Especies de interés biológico.

A continuación se presentan las especies de interés biológico que se identificaron cercanas al sitio del Proyecto y se describe su interés biológico:

Los **zacates** pertenecientes a la Familia Poaceae, en general desempeñan la función de retener suelos, esta familia aparece como complejo de especies en las zonas de pastizal natural, formando un mosaico entre sus diferentes especies. Cada especie tiene estructuras radiculares diferentes, como lo son profundidad y formas fibrosas de la raíz, diferentes longitudes tanto verticales como horizontales, por tanto la parte aérea impide que la lluvia golpee el suelo directamente y la raíz retiene la humedad, esto obliga al agua viajar más lentamente en superficie, permitiendo una mayor percolación al subsuelo.

La **Familia de las Fabaceae** en general se le considera importante desde el punto de vista biológico por varias características entre ellas, la propiedad de fijar nitrógeno debido a la naturaleza de las leguminosas por entrar en simbiosis con las bacterias en el suelo, las vainas y semillas sirven de alimento a mamíferos, hogar para aves, sombreaderos para el ganado y raíces profundas capaces de extraer agua en sitios donde otras especies no pueden acceder. El inconveniente es que se le considera especie invasiva, principalmente del pastizal y aunque no es propia de este tipo de vegetación, representa los más altos valores de importancia, como ejemplo el Cósahui del norte (*Calliandra eriophy*lla), tiene el valor más alto de importancia en el pastizal, y representa el 20% de la densidad de las especies.

De las **cactáceas** tenemos al Cardón *(Pachycereus pecten-aboriginum),* Saguaro *(Carnegiea gigantea)* y Nopal *(Opuntia spp.)*. Se les da un uso ornamental, también como fuente de alimento, ya sea sus frutos, polen, néctar, incluso los tallos, además de que sus raíces son fibrosas por lo que se consideran apropiadas para contener el suelo, en las nopaleras cuando existe una alta densidad de organismos además de servir como sitios de percha para aves también sirve para anidar, por lo inaccesible de los sitios donde construyen su nido las aves.

IV.3.2.1.7 Especies utilizadas en la Región.

Las especies vegetales cultivadas y silvestres tienen diversas utilidades para las poblaciones adyacentes que dan como resultado una relación única que se compone de dos conjuntos de elementos: por un lado el paisaje cultural y social, aunado a los gustos y preferencias personales; y por el otro, el medio físico que rodea a las personas. Esta combinación es por lo tanto tan particular, como cada sitio. En el contexto de la región Noroeste de México, son escasos los estudios sobre herbolaria; destaca el realizado por Bañuelos (1996) con mujeres del Sur de Sonora, que documentó el uso de 92 especies vegetales para el tratamiento de 53 padecimientos. Además, están los usos tradicionales directos como son el pastoreo, leña, construcción y alimento. A continuación se describen algunos de los usos registrados para les especies presentes en el Sistema Ambiental.

Toman especial importancia la familia Poaceae Como los zacates son comunes a nivel regional y forman un tapiz en donde difiere la densidad de cada especie, este tapiz es importante ya que tiene varias funciones, la más importante es el entramado que conforman las raíces, lo cual ayuda a mantener el suelo, evitando la erosión; además de ser alimento para ganado, principalmente vacuno.

La familia de las Fouquieriaceae son de gran importancia para la región y principalmente para las comunidades rurales ya que el uso que se les da a estas plantas y en especial a la especie *Fouquieria splendens* (Ocotillo) es de material de construcción para las paredes de casas habitación, techos de argamasa de adobe junto con troncos de mezquite (*Prosopis juliflora*) y ramas de mimbre (*Chilopsis linearis*). También se utiliza como material de combustible en forma de leña para estufas rusticas, como planta de ornato y planta medicinal (**Figura 4.25**).

Para la familia de las Cactáceas, durante la temporada de seca o invierno, tradicionalmente en las comunidades rurales destaca el consumo de goma exudada por dos especies de choya (*Cylindropuntia bigelovii* y *C. fulgida*), la cual prevé el 80% del total de los azucares consumidos en la temporada de secas. Durante la temporada de verano se cosecha frutos del saguaro, pitahayas y cardón (*Carnegiea gigantea*, *Echinocereus cinerascens*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, respectivamente). Asimismo, las tunas de choyas (*Cylindropuntia spp.)* y nopales (*Opuntia spp*) son objeto de recolección y consumo individuales. De todos se recupera las semillas y especialmente del saguaro que son más grandes, se limpian, tuestan y muelen para fabricar una pasta similar a la mantequilla y que es rica en proteínas y aceite.



Figura 4.25. Manchones de vegetación de Ocotillo (*Fouquieria splendens*) que se puede observar en el sitio del Proyecto.

IV.3.2.2 Fauna

Particularmente, se estima que en el país se encuentra entre un 10 y 12% de las especies conocidas por la ciencia (Ramamoorthy *et al*., 1998), por lo cual la extraordinaria diversidad faunística se debe principalmente por la complejidad de su accidentada topografía, la variedad de climas y la convergencia de dos regiones biogeográficas perfectamente bien definidas, tales como la neártica y la neotropical (Álvarez y De Lachica, 1991; Flores y Gerez, 1994). Por lo anterior y de manera particular, es importante mencionar que el SA delimitado y el sitio del Proyecto, se incluye en la región neártica, de acuerdo a la regionalización zoogeográfica de Álvarez y De Lachica (1991), la cual se caracteriza por presentar especies que ocupan y dominan porciones montañosas, con climas secos, templados y tropicales (Toledo, 1988). Para ejemplificar, la regionalización zoogeográfica en la que se divide nuestro país, en la **Figura 4.26**, se presenta de manera gráfica la ubicación de las regiones neártica y neotropical, así como el SA y el sitio del Proyecto.

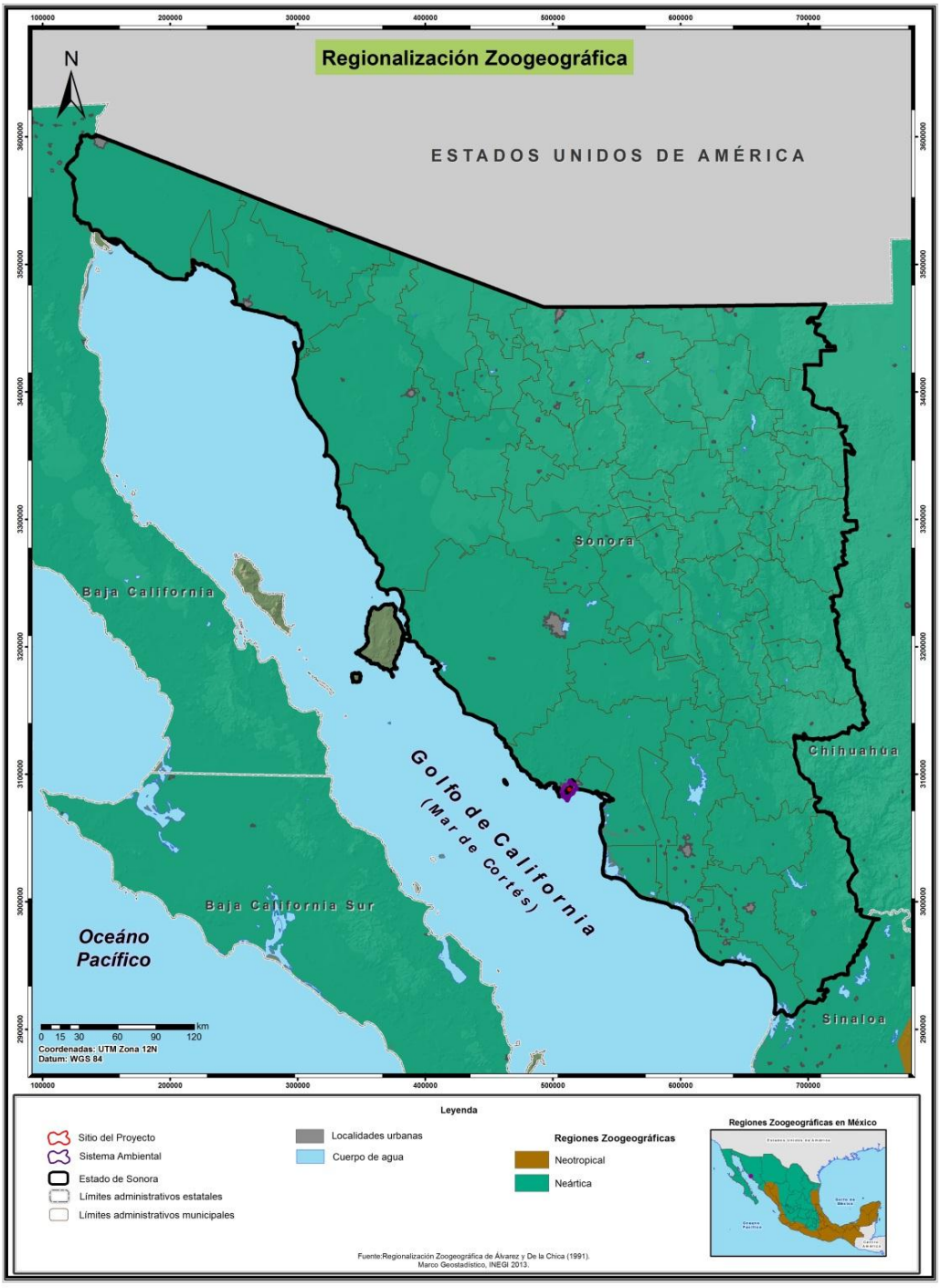


Figura 4.26. Regionalización zoogeográfica de México, ubicación general del estado de Sonora, del municipio de Guaymas, del SA y del sitio del Proyecto.

IV.3.2.2.1 Zoogeografía

Entre los sistemas usados para dividir el territorio de acuerdo con sus biotas, se encuentran las llamadas “Regiones Naturales”, las cuales están divididas y subdivididas de acuerdo a los factores climáticos, geológicos, edáficos y biológicos presentes que caracterizan a cada una.

La distribución de especies endémicas, en combinación con las unidades morfotectónicas, genera un conjunto de áreas que llamamos “provincias biogeográficas”, es decir, áreas con identidad fisiográfica y ecológica, donde las distribuciones de dos o más especies endémicas se superponen. Los patrones geográficos de la riqueza de especies y del endemismo en México han sido descubiertos, descritos, clasificados e interpretados desde el siglo xix, a partir del trabajo pionero del barón Alexander von Humboldt (Ramírez 1899). El patrón geográfico de heterogeneidad ambiental determina parcialmente los patrones geográficos de riqueza de especies; eso explica por qué el territorio mexicano puede mantener una biota tan diversa.

Nuestro país se divide en zonas zoogeográficas; neártica y neotropical. El sitio del Proyecto se ubica en la zona Neotropical.

La zona Neotropical se extiende desde el límite norte de Patagonia, pasando por los Andes, las cuencas del Amazonas y el Orinoco, el Caribe y Mesoamérica. Sin embargo, muchos grupos típicamente neotropicales tienen una distribución que se extiende hasta el suroeste de EUA y sur de Florida. Entre los grupos predominantes están los mezquites (*Prosopis*, género pantropical con especies de tres secciones estrictamente americanas), cuya distribución se extiende ampliamente en todo el medio árido, subhúmedo y húmedo del Neotrópico, desde el norte de Argentina hasta Arizona; los cuajiotes y copales (*Bursera*), que se distribuyen alrededor de todo el Caribe y por la vertiente del Pacífico desde Baja California y suroeste de EUA hasta el Golfo de Guayaquil en Ecuador, y los pochotes (Ceiba). Diversas epífitas del género Tillandsia (*Bromeliaceae*) se distribuyen en las montañas de Mesoamérica y Sudamérica.

A su vez, la zona Neotropical se sudivide en Provincias Bióticas, dentro de las cuales el sitio del Proyecto se encuentra en la llamada Provincia de Sonora o Sonorense. Esta provincia está constituida por una extensa llanura costera de Sonora y Sinaloa desde el Río Piaxtla hacia el norte. Está dominada por selvas bajas espinosas y por diversos matorrales xerófilos que se extienden por toda la llanura costera de Sonora hasta los desiertos del suroeste de Arizona (delta del Río Colorado y cuencas del Gila y del Yuma). Los tipos de vegetación dominante son matorrales xerófilos (62%), selvas bajas caducifolias (18%) y espinosas (10%). Esta provincia contiene cerca de 20 géneros endémicos (junto con los desiertos de Yuma y Gila, en Arizona) y más de 650 especies endémicas, entre las que se encuentran *Bursera fragilis* (cuajiote), *Coryphantha gracilis*, *C. pseudoechinus, C. sulcata* (cactáceas), *Prosopis velutina* (mezquite), *Rana yavapaiensis* (rana), *Crotalus cerastes*, *C. tigris (*víboras de cascabel), *Phrynosoma mcallii, P. solare y Urosaurus ornatus lateralis,* entre otras. Sin embargo, la especie más característica de esta provincia, tanto en la fisonomía de su vegetación, como en su identidad biogeográfica es el sahuaro, *Carnegiea gigantea* (la cactácea columnar más típica del área). En la **Figura 4.27**, se representa de manera esquemática la distribución de las provincias biogeográficas en el estado de Sonora, el SA y el Sitio del Proyecto.

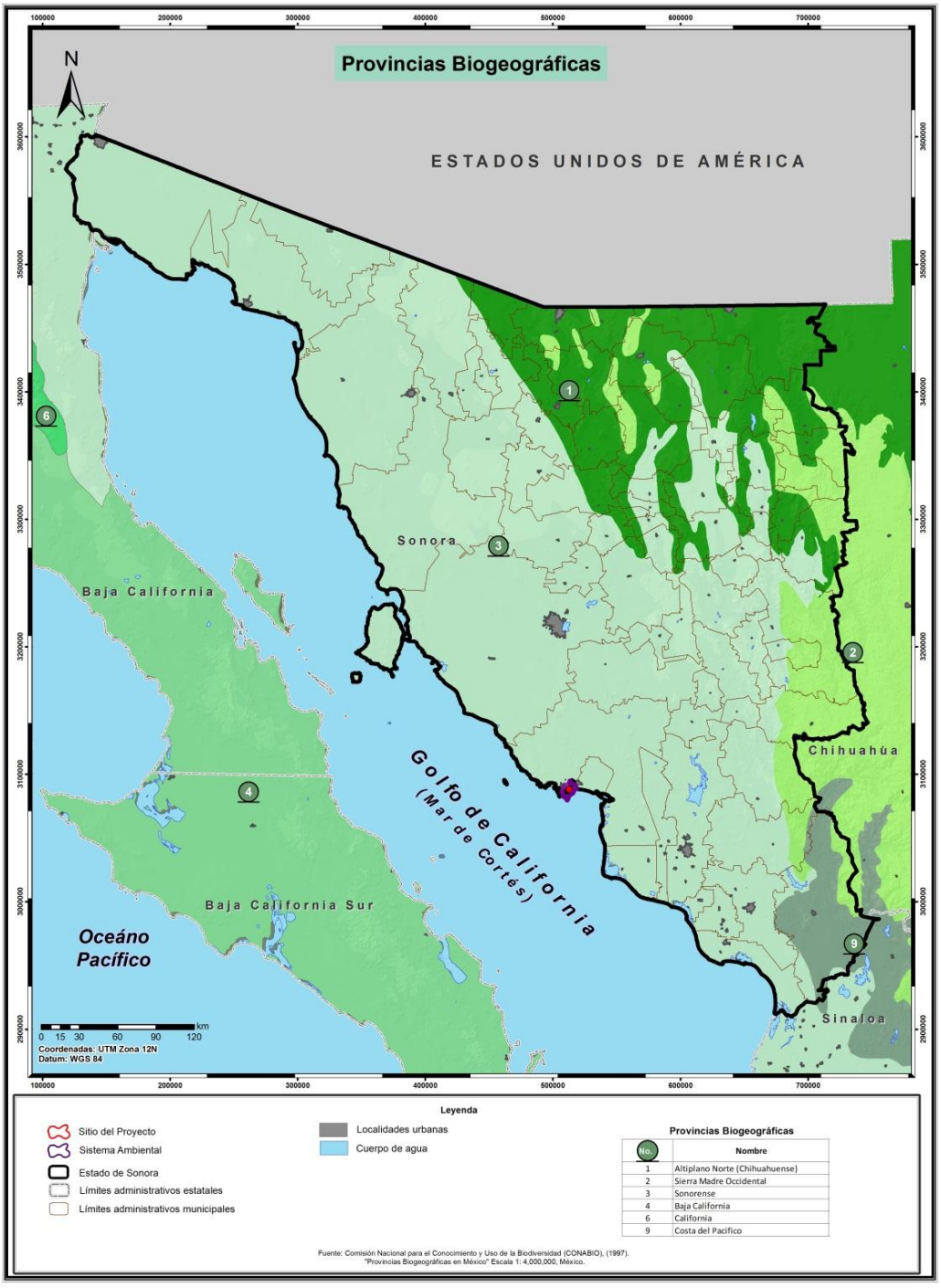


Figura 4.27. Provincias biogeográficas en las que se encuentra el sitio del Proyecto a nivel regionalización zoogeográfica.

IV.3.2.2.2 Registros faunísticos efectuados a nivel estatal y a nivel Sistema Ambiental, así como para el sitio del Proyecto

En general, el estado de Sonora representa el 9.2 % de la superficie de territorio nacional, por lo tanto, la diversidad de esta entidad federativa es el resultado de la compleja topografía, relieve y geología, así como de los diversos climas y microclimas que se encuentran en todo el territorio de este estado.

De acuerdo con las colecciones y los informes publicados, la herpetofauna de Sonora continental, México incluye 37 especies de anfibios y 142 de reptiles, 556 aves y 126 mamíferos **(Figura 4.28)**. Además se han encontrado 2 especies de anfibios y 5 de reptiles cerca de la frontera de Sonora en hábitats contiguos en Arizona, Chihuahua o Nuevo México y casi seguro también se encuentran en Sonora. Esto se compara con 15 especies de anfibios y 95 especies de reptiles documentadas en el último resumen de la herpetofauna de Sonora, publicado en 1945. Se han introducido cinco taxa y se sabe que una especie ha desaparecido de Sonora. Setenta y tres especies (39%) de anfibios y reptiles de Sonora están dentro de la clasificación especial contenidas en la “Lista de especies en riesgo” o la lista roja de IUCN. Aunque probablemente algunas de las especies no justifican una clasificación especial en Sonora, en general las amenazas a los anfibios y reptiles se han extendido.

En particular, las tortugas marinas de Sonora y las ránidas están en peligro. A pesar de estas amenazas, existen oportunidades importantes para su conservación y varios organismos y organizaciones no gubernamentales llevan un buen avance en varios frentes para proteger a los anfibios, reptiles y sus hábitats.

La herpetofauna de Sonora refleja el contraste de diversos aspectos físicos, climáticos y bióticos del estado. De las 37 especies de anfibios y 142 de reptiles terrestres y de agua dulce que se han reportado para el estado, estas se agrupan en 85 géneros y 32 familias, de las cuales se tiene que son cinco especies endémicas continentales y ocho insulares (que son exclusivas de islas). Entre las especies endémicas continentales, se encuentran: *Aspidoscelis opatae, Crotaphytus dickersonae, Phrynosoma ditmarsi, Trachemys yaquia, Xantusia jaycoleri* y el *Crocodylus acutus*. El cocodrilo observada por

última vez en un estuario cerca de Guaymas en 1973, y se considera extinto a nivel estatal, sin embargo estudios recientes podrían indicas su existencia en algunas partes del estado (Molina- Freaner y Van- Devender, 2010). Se tiene que 86 especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre los cuales los grupos más amenazados son las tortugas marinas y las serpientes. Del total de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, son 59 las que se distribuyen en la porción continental del estado, de las cuales 9 están consideradas como amenazadas (A), tales como: Boa constrictor (boa constrictora), *Lichanura trevirgata* (boa solocuate), *Lampropeltis getula* (culebra real común), *L. pyromelana* (culebra real sonorense), *Coluber 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 la categoría de protección especial (Pr) y en peligro de extinción (P).

Por su parte, la avifauna conocida de Sonora incluye 556 especies de 73 familias y 20 órdenes, con 227 especies residentes, 46 residentes de verano, 233 migratorias de larga distancia y 50 migratorias parciales. , 31 de ellas se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales seis especies tienen categoría de peligro de extinción (P), tales como: *Charadrius 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). Además de nueve especies con categoría de amenazadas: *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), *Strix occidentalis* (búho manchado); y las restantes especies tienen una categoría de protección especial (Pr) y amenazadas (A).

La fauna de mamíferos terrestres en el estado de Sonora comprende 126 especies. Según las cifras de Ceballos y Oliva (2005). Sonora ocupa el octavo lugar, junto con Michoacán (128 especies), en cuanto al número de especies de mamíferos terrestres en

México. Esta riqueza de especies es prácticamente similar a la de Chihuahua (126 especies), superior a la de Sinaloa (108) y Baja California (108) y menor a la de Arizona (138) y Nuevo México (139), estados vecinos de Sonora (Ceballos y Oliva, 2005; Findley et al., 1975; Hoffmeister, 1986).

Del total de especies registradas para este estado, se tiene que 22 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, excluyendo ocho subespecies insulares, que representan 24 % del total nacional. Las especies catalogadas en peligro de extinción (P), son: el *Antilocapra americana* (berrendo), *Leopardus pardalis* (ocelote), *L. wiedii* (tigrillo) y *Myotis vivesi* (murciélago pescador); mientras que las especies amenazadas son 11, entre las que tenemos a: *Notosorex crawfordi* (musaraña del desierto), *Choeronycteris mexicana* (murciélago polinivoro), *Vulpes macrotis* (zorrita orejona), *Taxidea taxus* (tejón), *Neotoma varia* (rata cabalanchera), *Ondatra zibethicus* (ratas*), Cynomys ludovicianus* (perrito llanero) y *Sciurus arizonensis* (ardilla). De estas especies, se considera que *Cynomys ludovicianus* y *Sciurus arizonensis* están en riesgo de considerarse como amenazadas (A).

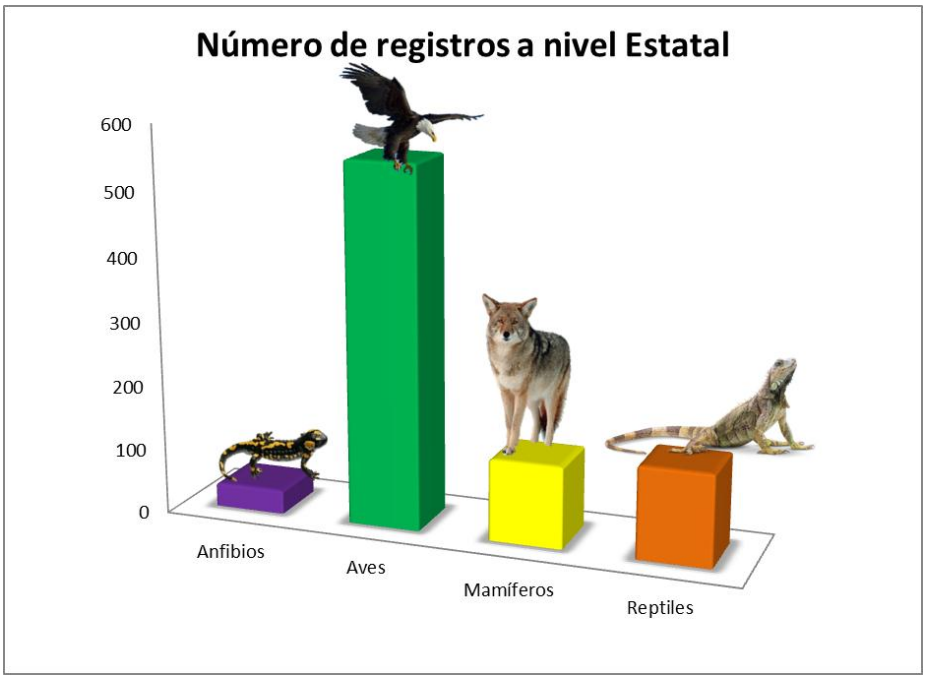


Figura 4.28. Vertebrados terrestres reportados para el estado de Sonora.

Del total de anfibios y reptiles registrados para el estado, se tiene que 86 especies se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, entre los cuales los grupos más amenazados son las tortugas marinas y las serpientes. Del total de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, son 59 las que se distribuyen en la porción continental del estado, de las cuales 9 están consideradas como Amenazadas (A), tales como: *Boa constrictor* (boa constrictora), *Lichanura trevirgata* (boa solcuate), *Lampropeltis getula* (culebra real común), *Lampropeltis pyromelana* (culebra real sonorense), *Coluber flagellum* (culebra chirreadora común), *Thamnophis cyrtopsis* (culebra listonada de cuello negro), *Thamnophis eques* (culebra listonada del sur mexicano), *Thamnophis marcianus* (culebra listonada manchada), y *Micruroides euryxanthus* (serpiente coralillo sonorense). El resto de las especies están consideradas bajo Protección Especial (Pr) y en Peligro de Extinción (P).

Referente al grupo de las aves, se tiene que 31 especies se incluyen en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales seis especies tienen categoría de peligro de extinción (P), tales como: *Charadrius 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). Además de nueve especies con categoría de amenazadas, entre las cuales encontramos a: *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), *Strix occidentalis* (búho manchado); y las restantes especies tienen una categoría de Protección Especial (Pr).

En cuanto al grupo de los mamíferos se tiene que la riqueza de la mastofauna del estado de Sonora, 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. Del total de especies registradas para este estado, se tiene que 22 se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, excluyendo ocho subespecies insulares, que representan 24 % del total nacional. Las especies catalogadas en peligro de extinción (P), son: el *Antilocapra americana* (berrendo),

Leopardus pardalis (ocelote), *Leopardus wiedii* (tigrillo) y *Myotis vivesi* (murciélago pescador). Las especies amenazadas son 11, entre las que tenemos a: *Notosorex crawfordi* (musaraña del desierto), *Choeronycteris mexicana* (murciélago polinivoro), *Vulpes macrotis* (zorrita orejona), *Taxidea taxus* (tejón), *Neotoma varia* (rata cabalanchera), *Ondatra zibethicus* (ratas), *Cynomys ludovicianus* (perrito llanero) y *Sciurus arizonensis* (ardilla).

A nivel SA, se tiene un registro bibliográfico de 71 familias, distribuidas en 119 géneros y 149 especies, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 1 especies de Corales, 4 de Anfibios, 1 de Ophiuroidea, 34 de Peces, 46 de Aves, 2 de Almejas, 24 de mamíferos, 3 Crustáceos y 34 de Reptiles (**Figura 4.29**).

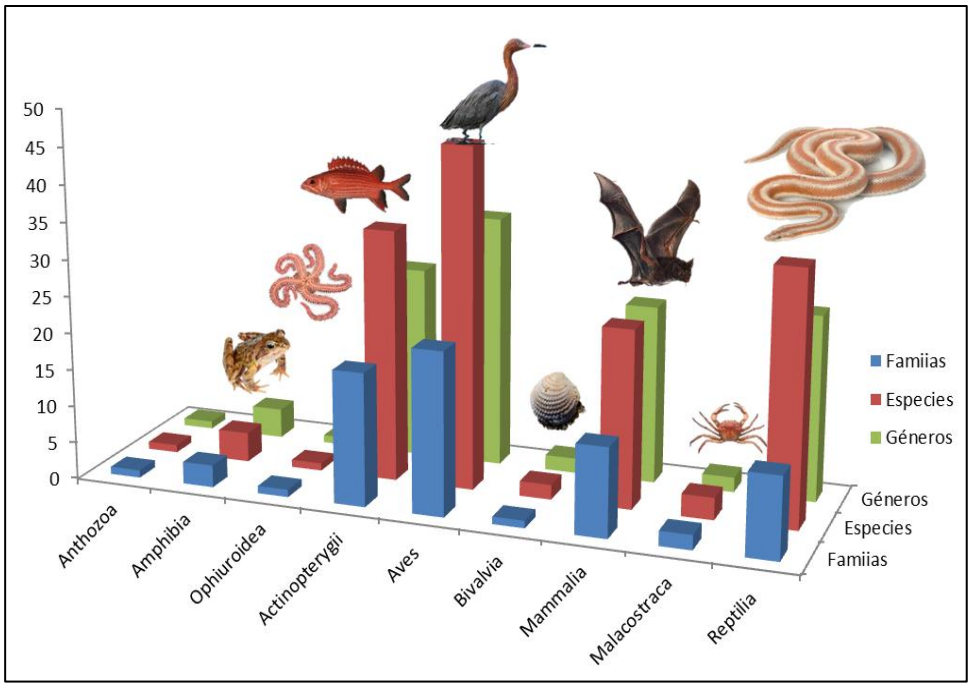


Figura 4.29. Registros faunísticos efectuados de manera bibliográfica a nivel de Sistema Ambiental.

En el **Cuadro 4.22**, se presenta el listado faunístico mediante de especies registradas a nivel Sistema Ambiental que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, con alguna categoría de riesgo, de las cuales ninguna se registró en el sitio del Proyecto, tal como se describirá en párrafos posteriores.

Cuadro 4.22. Especies registradas a nivel Sistema Ambiental incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010/Endemismo
1	Anthozoa	Antipathidae	*Antipathes grandis*	Coral negro	Protección especial
2	Actinopterygii	Pomacanthidae	*Pomacanthus zonipectus*	Ángel Cortés	Protección especial
3	Actinopterygii	Syngnathidae	*Hippocampus ingens*	Caballito del Pacífico	Protección especial
4	Aves	Accipitridae	*Accipiter cooperii*	Gavilan de cooper	Protección especial
5	Aves	Accipitridae	*Aquila chrysaetos*	Águila real	Amenazada
6	Aves	Ardeidae	*Egretta rufescens*	Garceta rojiza	Protección especial
7	Aves	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Cigüeña americana	Protección especial
8	Aves	Alcidae	*Synthliboramphus craveri*	Mérgulo de craveri	Peligro de extinción
9	Aves	Laridae	*Sternula antillarum*	Charrán mínimo	Protección especial
10	Aves	Laridae	*Sterna elegans*	Golondrina de mar elegante	Protección especial
11	Aves	Laridae	*Sterna antillarum*	Charrán mínimo	Protección especial
12	Aves	Laridae	*Larus heermanni*	Gaviota ploma	Protección especial
13	Aves	Laridae	*Larus livens*	Gaviota pata amarilla	Protección especial
14	Aves	Falconidae	*Falco peregrinus*	Halcón peregrino	Protección especial
15	Aves	Falconidae	*Falco mexicanus*	Hálcon mexicano	Amenazada
16	Aves	Sylviidae	*Polioptila plumbea*	Perlita tropical	Protección especial
17	Aves	Turdidae	*Myadestes occidentalis*	Clarín jilguero	Protección especial
18	Aves	Turdidae	*Myadestes unicolor*	Clarín unicolor	Amenazada
19	Aves	Phaethontidae	*Phaeton aethereus*	Pico Rojo el pájaro tropical	Amenazada
20	Aves	Hydrobatidae	*Oceanodroma melania*	Paiño negro	Amenazada
21	Aves	Hydrobatidae	*Oceanodroma microsoma*	Paíño mínimo	Amenazada
22	Aves	Diomedeidae	*Phoebastria nigripes*	Albatros pata negra	Amenazada
23	Aves	Sulidae	*Sula neuboxii*	Bobo patas azules	Protección especial
24	Mammalia	Otariidae	*Arctocephalus townsendi*	Foca de Guadalupe	Peligro de extinción
25	Mammalia	Otariidae	*Zalophus californianus*	Lobo marino californiano	Protección especial
26	Mammalia	Mustelidae	*Taxidea taxus*	Tlalcoyote	Amenazada
27	Mammalia	Delphinidae	*Globicephala macrorhynchus*	Ballena piloto	Protección especial
28	Mammalia	Delphinidae	*Delphinus delphis*	Delfín común de rostro corto	Protección especial

Cuadro 4.22. Especies registradas a nivel Sistema Ambiental incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

No.	Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010/Endemismo
29	Mammalia	Delphinidae	*Steno bredanensis*	Delfín de dientes rugosos	Protección especial
30	Mammalia	Delphinidae	*Tursiops truncatus*	Delfín nariz de botella	Protección especial
31	Mammalia	Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	Amenazada
32	Mammalia	Phyllostomidae	*Leptonycteris curasoae*	Murciélago-hocicudo de curazao	Amenazada
33	Mammalia	Vespertilionidae	*Myotis vivesi*	Miotis pescador	Peligro de extinción/Endémica
34	Mammalia	Cricetidae	*Neotoma phenax*	Rata-cambalachera sonorense	Protección especial/Endémica
35	Reptilia	Boidae	*Charina trivirgata.*	Boa rosada del noroeste	Amenazada
36	Reptilia	Boidae	*Lichanura trivirgata*	Boa solocuate	Amenazada
37	Reptilia	Colubridae	*Chilomeniscus cinctus*	Culebra-arenera bandada	Protección especial
38	Reptilia	Colubridae	*Gyalopion quadrangulare*	Culebra-nariz ganchuda de desierto	Protección especial/Endémica
39	Reptilia	Colubridae	*Masticophis flagellum*	Culebra-chirriadora común	Amenazada
40	Reptilia	Colubridae	*Phyllorhynchus browni*	Culebra-nariz lanceolada ensillada	Protección especial
41	Reptilia	Eublepharidae	*Coleonyx variegatus*	Cuija occidental	Protección especial
42	Reptilia	Helodermatidae	*Heloderma suspectum*	Lagarto de Gila	Amenazada
43	Reptilia	Iguanidae	*Sauromalus ater*	Chuckwalla norteña	Amenazada/Endémica
44	Reptilia	Iguanidae	*Sauromalus obesus*	Chuckwalla común	Amenazada
45	Reptilia	Iguanidae	*Ctenosaura hemilopha*	Iguana-espinosa de Sonora	Protección especial/Endémica
46	Reptilia	Iguanidae	*Ctenosaura similis*	Iguana-espinosa rayada	Amenazada
47	Reptilia	Natricinae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra-listonada cuello negro	Amenazada
48	Reptilia	Testudinidae	*Gopherus agassizii*	Galápago tortuga de desierto	Amenazada
49	Reptilia	Phyllodactylidae	*Phyllodactylus homolepidurus*	Salamanquesa sonorense	Protección especial/Endémica
50	Reptilia	Phrynosomatidae	*Callisaurus draconoides*	Lagartija cachora	Amenazada
51	Reptilia	Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel de diamantes	Protección especial
52	Reptilia	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de cola negra	Protección especial
53	Reptilia	Viperidae	*Crotalus tigris*	Cascabel tigre sonorense	Protección especial

En el cuadro que se presenta en el **Anexo 4.5**, se incluye el listado faunístico elaborado mediante recopilación bibliográfica, de los vertebrados reportados para el municipio de Guaymas, Sonora.

IV.3.2.2.2.1 Fauna silvestre registrada en el sitio del Proyecto

Debido a que en el sitio del Proyecto se encuentra en operación y que el área presenta actividades industriales, la fauna dentro del sitio del Proyecto es nula, sin embargo no se descarta la presencia ocasional de aves y algunos mamíferos en los alrededores del sitio del Proyecto, que fueron los observados durante la visita e inspección del sitio, sin embargo su desplazamiento es rápido sin interferir su funciones con el resto de las actividades diversas el puerto.

IV.3.2.2.2.2 Corredores biológicos y rutas de desplazamiento de la fauna silvestre

Un corredor biológico, corredor ecológico o corredor de conservación, es aquella gran región a través de la cual las áreas protegidas existentes (parques nacionales, reservas biológicas, etc.), o los remanentes de los ecosistemas originales, mantienen su conectividad. Por ejemplo, en el caso de dos áreas protegidas conectadas por una región de bosques o selvas no protegidos, el manejo sostenible del bosque permite mantener la composición y estructura del ecosistema forestal, conservando la conectividad, en lugar de transformarlo en áreas de cultivo que constituirían barreras para algunas especies.

Se debe recordar, en este sentido, que los corredores biológicos se establecen para construir, o reconstruir, la conectividad entre áreas del territorio puestas aparte para conservar los ecosistemas, especies y servicios ambientales que alojan. Son entonces fracciones de territorio que no están sujetas a ningún régimen de protección y que se encuentran ubicadas entre áreas protegidas. En términos generales, se trata de sitios que incluyen asentamientos humanos, infraestructura, y sitios dedicados a actividades productivas diversas, y que a raíz de este cúmulo de actividades humanas, muestran diversos índices de fragmentación. El corredor biológico contribuye a la conservación a través de la restitución de la conectividad entre fragmentos de ecosistemas. No opera, por tanto, de la misma manera que las áreas protegidas, puestas aparte para destinar a la conservación porciones “saludables” de ecosistemas, fragmentos de paisaje monumentales y espectaculares, o fenómenos ambientales y biológicos con rasgos que les otorguen un valor especial.

Los pasos que se siguieron para determinar las rutas de desplazamiento de fauna dentro del sitio del Proyecto y del SA, fueron los siguientes:

Paso 1. Análisis de imágenes de satélite y fotografías aéreas, para la identificación o descarte de corredores biológicos y rutas de desplazamiento, considerando características como cobertura vegetal, topografía, presencia de cuerpos de agua, escurrimientos y topografía.

Paso 2. Recorridos en campo, para la verificación y localización de las posibles rutas de movimiento de fauna, previamente identificadas en las imágenes y fotografías. Esta actividad se efectuó mediante recorridos de campo y por medio de muestreos dentro del sitio del Proyecto y del SA, los cuales favorecieron al registro faunístico.

De manera particular, tanto el sitio del Proyecto y el Sistema Ambiental determinado, a pesar de no encontrarse dentro de ninguna ANP de carácter federal, existen siete islas pertenecientes al ANP “Islas del Golfo de California”, las cuales se encuentran a una distancia próxima en un radio de 10 a 20 km aproximadamente: las Islas de Almagre Chico, Almagre Grande, La Batea, Tío Ramón, Pájaros, La Pitahayosa y San Vicente , sin embargo para estas no existe gran conectividad de ecosistemas conservados o corredores biológicos dentro de estas, y tampoco se detectaron extensiones de vegetación que pudieran intervenir en la conectividad con otro sitio debido al grado de alteración de las características ambientales de los hábitats adyacentes.

IV.3.2.2.2.3 Especies endémicas registradas

De acuerdo con el concepto de especie endémica que se describe en la NOM-059-SEMARNAT-2010, donde se establece que es “aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la nación ejerce soberanía y jurisdicción”, o en una expresión más sencilla, aquella que sirve para indicar la tendencia de plantas y animales a permanecer en un ámbito territorial reducido. Por ello, cuando se habla de que una especie es endémica (exclusiva) de cierta región, se quiere decir que sólo es posible encontrarla en ese lugar (Navarro y Benítez, 1993).

No se registró ninguna especie con carácter endémico ni con algún estatus de protección dentro del sitio del Proyecto. En el SA se ubican según la bibliografía 53 especies catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Anexo 4.5**).

IV.3.2.2.2.4 Abundancia relativa de cada grupo zoológico

En este apartado los aspectos cuantitativos en la diversidad de especies se observaron de una forma somera debido a que el sitio del Proyecto está en operación y los sitios son muy limitados para realizar los muestreos necesarios con la finalidad de obtener los parámetros poblacionales requeridos.

IV.3.2.2.2.5 Permanencia o estacionalidad

El estatus de permanencia o estacionalidad se define, como el tiempo que permanece la especie en el área, o la temporada en la que se le puede observar con mayor probabilidad. Sin embargo, esto no es limitativo, ya que algunas especies modifican esta situación por condiciones tales como el clima, o se presentan como casos fortuitos en el área o fuera de la temporalidad. En términos generales, en un ecosistema existen condiciones específicas que permiten el establecimiento, desarrollo y distribución de determinadas especies de flora y fauna (Garza-Herrero *et al*., 2004).

El grupo de los mamíferos marinos que se registraron bibliográficamente para el SA y sitio del Proyecto son tres especies de mamíferos *Tursiops truncatus, Delphinus capensis y Zalophus californianus,* estas especies se distribuyen en la zonas costeras, pelágicas e islas. Las especies estacionales, muchas de ellas, sobre todo las grandes ballenas como la gris (*Eschrichtius robustus*), la de aleta (*Balaenoptera physalus*), la jorobada (*Megaptera novaeangliae*) la azul (*Balaenoptera musculus*) se encuentran durante el invierno y primavera, mientras que el rorcual tropical (*Balaenoptera edeni*) está presente durante la primavera, el verano y parte del otoño cuando las aguas se tornan más claras y templadas.

Otro grupo importante son las aves en las que se reportan 234 aves residentes a nivel estatal y para el SA y sitio del Proyecto se reportan tres especies *Glaucidium brasilianum*, *Campylorhynchus brunneicapillus*, *Icterus pustulatus microstictus y Butorides striatus.* En

cuanto a las especies migratorias se reportan 176 especies en las que también se incluyen migratorias parciales, entre la familia de aves que destacan son Anatidae y las especies reportadas para el SA y sitio del Proyecto son *Aythya affinis*, *A. americana*, *A. marila* y *A. valisineria*.

IV.3.2.2.2.6 Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Bibliográficamente se reportan 53 especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el **Cuadro 4.23** que se describió en párrafos anteriores se enlistan las especies a nivel de región y SA. Dentro del sitio del Proyecto no se registraron especies en alguna categoría.

IV.3.2.2.2.7 Especies incluidas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

No hay especies incluidas en algún apéndice del CITES registrado en el sitio del Proyecto (CITES, 2011).

IV.3.2.2.2.8 Especies con valor utilitario o de aprovechamiento.

El uso y aprovechamiento, así como el valor utilitario de la fauna marina es muy importante en la Bahía de Guaymas, la pesca es una principal fuente de ingresos; con gran capacidad instalada para captura, transformación y comercialización. Aporta el 70% de la producción pesquera total estatal, siendo las principales especies capturadas, la sardina (*Sardina pilchardus*), el camarón (*Caridea*), calamares (*Teuthida*), el pez vela (*Istiophorus spp*), el pez dorado (*Carassius auratus*) y atún (*Thunnus spp*).

IV.3.3 Paisaje

Un paisaje se puede definir como una porción de espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisonomía y composición, con un patrón de estabilidad temporal, resultante de la interacción compleja de clima, rocas, agua, suelos, flora, fauna y el ser humano, que es reconocible y diferenciable de otras porciones vecinas, de acuerdo con el análisis espacio-temporal específico (Etter, 1990).

En la mayoría de los casos, los paisajes originales han sido alterados en diversos grados por la acción humana, los cuales están compuestos por un mosaico de fragmentos de vegetación natural, agroecosistemas y etapas sucesionales de la vegetación. En este contexto, el término paisaje hace referencia a espacios territoriales amplios, conformados por coberturas vegetales naturales y transformadas (Halffter *et al*., 2001).

El concepto de paisaje puede englobar diversos significados que se transforman o cambian según las necesidades del que lo ve, cuando lo ve y cómo lo ve, de manera que, sencillamente, de él se pueden interpretar, entre otros, los siguientes tipos: [i] espaciales; [ii] naturales; [iii] ecosistemas; así como objetos estéticos, ideológicos y cultural-histórico, además de lugares (López y Cervantes, 2002).

Para evaluar el paisaje existen tres métodos: [i] los métodos directos; [ii] los métodos indirectos; y [iii] los métodos mixtos, los cuales se describen a continuación:

(i) Métodos directos: son aquellos que elaborados por un profesional de probada experiencia, el cual con sólo ver el paisaje realiza una evaluación de éste. Este método analiza exclusivamente la calidad visual del territorio.

(ii) Métodos indirectos: En este método el paisaje se analiza a través de sus componentes (abiótico, biótico y social), para lo cual es importante definir la escala de trabajo.

(iii) Métodos mixtos: Este es el método más subjetivo y usado, ya que combina los métodos directos e indirectos. Esta metodología valora los recursos visuales, la ordenación del territorio, la calidad visual y la fragilidad (SERNATUR, 2006).

Para evaluar el paisaje en el sitio del Proyecto se utilizó un método mixto, evaluando la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje (**Anexo 4.6**).

IV.3.3.1 Análisis de visibilidad

La visibilidad o análisis de visualización consiste en realizar un análisis espacial del lugar, tomando en cuenta sus formas, vistas, etc. En otras palabras se analizan cuencas visuales (SERNATUR, 2006). La cuenca visual de un punto, se define como la zona que es

visible desde ese punto. Es decir, corresponde a la superficie observada desde distintos puntos de observación, determinados en terrenos y que, en conjunto, permiten definir un área espacialmente autocontenida (SERNATUR, 2006). La accesibilidad visual a una porción del territorio tiene directa relación con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y cómo éstos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto, se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

IV.3.3.2 Cuenca visual

La determinación de la cuenca visual resulta de gran importancia para la evaluación posterior de impactos visuales que puede provocar un proyecto. El estudio de la cuenca visual orientado a establecer valoraciones de fragilidad visual tiene en cuenta su tamaño, compacidad y forma. Un punto es más vulnerable cuanto más visible es, cuanto mayor es su cuenca visual. Las cuencas visuales con menor número de huecos, con menor complejidad morfológica, son más frágiles. Las cuencas visuales más orientadas y alargadas son más sensibles a los impactos, pues son visualmente más vulnerables que las cuencas redondeadas, debido a la mayor direccionalidad del flujo visual (Gayoso y Acuña, 1999).

La cuenca visual dentro del Sistema Ambiental está delimitada por las Sierra Escarpada Compleja, al este y en pequeñas áreas en el norte del SA se localiza la "*Bajada con Lomerío*" (**Figuras 4.30 y 4.31**).

El Proyecto será ampliamente visible desde los puntos más elevados dentro del Sistema Ambiental, por lo general la vegetación no actúa como un obstáculo importante a la visibilidad desde algún punto central (**Figuras 4.32 y 4.33**).



Figura 4.30. Vista panorámica desde un punto de observación en el sitio del Proyecto hacia el Norte.



Figura 4.31. Vista al este del SA y al fondo la “Bajada con Lomerío”.



Figura 4.32. Visibilidad del Proyecto mostrando la escasa vegetación.

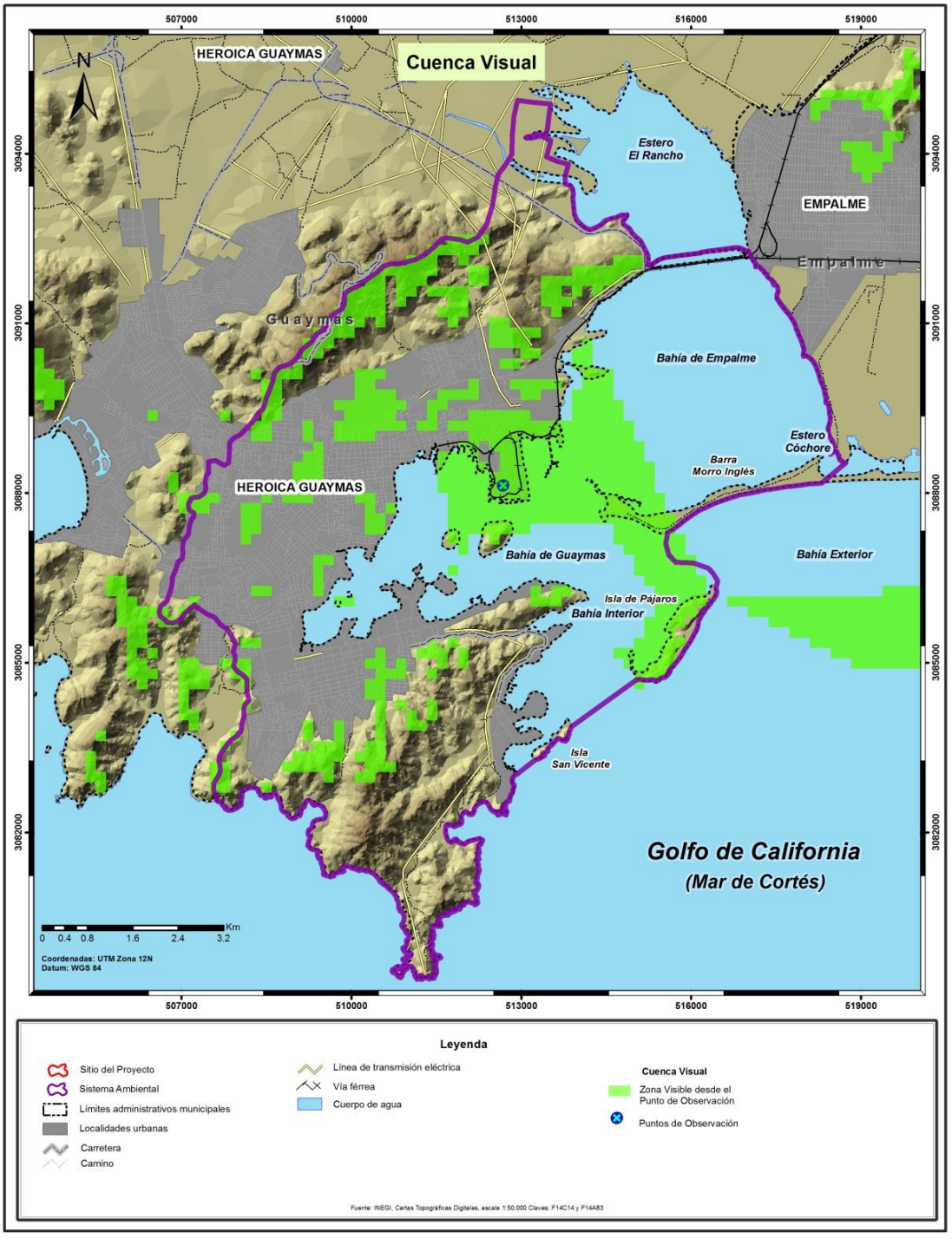


Figura 4.33. Cuenca visual en el SA y sitio del Proyecto.

IV.3.3.3 Unidades y elementos de paisaje

El Sistema Ambiental muestra diferentes elementos paisajísticos y estos varían desde elementos naturales y artificiales. De manera general la mayor parte del Sistema Ambiental se encuentra perturbado por actividades humanas, aunque aún se conservan varias zonas que muestran una alta naturalidad.

El uso de suelo dominante en la región es industrial, de agricultura, pesca y crecimiento de la población, por esta razón el sitio del Proyecto es considerado como zona urbana. La vegetación que se presenta es muy escasa dentro del sitio del Proyecto, solo se observan manchones de plantas invasoras e introducidas. A nivel de Sistema Ambiental, en las áreas como los islotes o en las laderas de los cerros cercanos al sitio del Proyecto se presenta una vegetación de tipo Matorral Sarco Crasicaule y Matorral Sarcocaule, este presenta una dominancia de un estrato arbóreo con altura máxima de 2 a 5 m compuesto por especies como las especies más conspicuas están palo verde (*Parkinsonia microphylla*), Cardón (*Pachycereus pringlei*)*, torote (Bursera microphylla), palo fierro (Olneya tesota),* huizache (*Acacia farnesiana*), mezquite (*Prosopis juliflora, P. velutina*) y ocotillo (*Fouquieria splendens).* Este pequeño estrato actúa como barrera visual obstaculizando un poco la visibilidad especialmente en zonas con alta densidad de individuos. En general la vegetación no actúa como una barrera visual de importancia en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, puesto que la mayoría de las obras son más grandes y altas en el sitio que la escasa vegetación presente (**Figuras 4.34 y 4.35**).



Figura 4.34. Pequeños manchones de arbustos de la especie ocotillo dentro del sitio del Proyecto.



Figura 4.35. Obstaculización de la visibilidad por la escasa vegetación en el sitio del Proyecto, al observar a nivel de suelo y de las obras presentes.

En la Bahía de Guaymas se encuentra pequeñas islas (Islas Almagre Grande, (**Figura 4.36**) Almagre Chico y La Batea), en las cuales se puede observar vegetación Matorral Sarco Crasicaule y Matorral Sarcocaule donde la especie dominante es el *Pachicereus pringlei* (Cardón), este elemento aumenta la calidad paisajística de la zona.



Figura 4.36. Isla Almagre Grande ubicada en la Bahía Guaymas con vegetación de tipo Matorral Sarco Crasicaule y Matorral Sarcocaule cubierta con la especie dominante *Pachicereus pringlei* (Cardón).

Un elemento importante dentro del Sistema Ambiental son los diversos impactos de origen antrópico que se observan como son la zona urbana, actividades industriales, agrícolas, pesqueras y de turismo; en cuanto a los elementos naturales destacan el litoral y los islotes que mantienen vegetación de origen.

Dentro del SA no existen Áreas Naturales Protegidas o sitios considerados de valor arquitectónico o cultural, sin embargo el Muelle de Altura y Capitanía en Puerto ubicado a escasos metros del sitio del Proyecto (SP) es considerado punto de valor paisajístico.

Dentro del sitio del Proyecto predomina un paisaje urbano industrial que es definido por elementos como la alta densidad de población, gran variedad de infraestructura y el desarrollo de los sectores económicos (secundario y terciario). En el sitio del Proyecto y el SA influye una amplia fragilidad visual y que es impulsada por la entrada de elementos antrópicos (personas, transito, infraestructura), restando naturalidad al entorno y un posible deterioro del medio circundante (**Figura 4.37**)



Figura 4.37. Elemento antrópico importante en el paisaje del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

Las topoformas dentro del Sistema Ambiental y sus alrededores son elementos sobresalientes del paisaje. El relieve que rodea está determinado por sierra con pendientes pronunciadas y con buena cubierta vegetal, se observan alturas máximas de 303 msnm en el Norte del SA bajando al nivel del mar en el centro y Este del SA. La pendiente registrada en el SA alcanza valores hasta 50% (en las laderas de los cerros) con un promedio de 11% en dirección Norte-Sur representa un relieve montañoso en el norte y en el centro plano (**Figura 4.38**).



Figura 4.38. Relieve en el Sistema Ambiental.

IV.3.3.4 Calidad paisajística

La calidad paisajística se determina a través de la evaluación de la estética que posee cierto tipo de paisaje, la cual por cierto está condicionada por un alto grado de subjetividad. Se evalúan diferentes elementos paisajísticos como la morfología, la vegetación, presencia de agua, inteorvisibilidad y altitud. El análisis incluye la calidad visual intrínseca de un paisaje, calidad visual del entorno inmediato, situado a una distancia de 500 y 700 m y la calidad de las vistas escénicas (Gayoso y Acuña, 1999).

La evaluación de la calidad paisajística en el sitio del Proyecto, se realizó utilizando el modelo de Rojas y Kong (1998, en SERNATUR, 2006). Este método define calidad paisajística como un método indirecto de evaluación que separa y analiza de forma independiente a los factores que conforman el paisaje (biótico, abiótico, estético y humano). Estos factores se estiman en relación a su forma, color, línea, textura, escala, conformación espacial, y grado de perturbación (SERNATUR, 2006).

En el **Cuadro 4.23** se describen los criterios del modelo de Rojas y Kong (1998), los cuales se emplearon para valorar la calidad paisajística.

Cuadro 4.23. Criterios según el Modelo de Rojas y Kong (1998, en SERNATUR, 2006), para valorar la calidad paisajística, marcando en amarillo el criterio más adecuado para el sitio del Proyecto.

Elemento valorado	Calidad paisajística		
	Alta	Media	Baja
Morfología o topografía	Pendiente de más de 30%, estructuras morfológicas muy modeladas y de rasgos dominantes, fuertes contrastes cromáticos. Afloramientos rocosos.	Pendientes entre 15 y 30%, estructura morfológica de modelado suave u ondulado.	Pendiente entre 0 y 15%, dominancia del plano horizontal visualizando ausencia de estructuras de contraste y jerarquía.
Fauna	Presencia de fauna nativa permanente. Áreas de nidificación y alimentación.	Presencia de fauna nativa esporádica dentro de la unidad, sin relevancia visual, presencia de animales domésticos (ganado)	No hay presencia de fauna nativa. Sobre pastoreo o crianza masiva de animales domésticos.
Vegetación	Presencia de masas vegetales de alta dominancia. Alto porcentaje de especies nativas, diversidad de estratos y contrastes cromáticos.	Presencia de vegetación con baja estratificación de especies. Presencia de vegetación alóctona. Masas arbóreas aisladas de baja dominancia visual.	Vegetación con un cubrimiento de suelo menor de 50%. Presencia de áreas con erosión, sin vegetación. Dominancia de vegetación herbácea, ausencia de vegetación nativa.
Formas de agua	Presencia de cuerpos de agua, con significancia en la estructura global del paisaje.	Presencia de cuerpo de agua, pero sin jerarquía visual.	Ausencia de cuerpos de agua.
Acción humana	Libre de actividades humanas estéticamente no deseadas.	La calidad escénica está modificada por menor grado por obras, no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad visual del paisaje.
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia e incrementa el área evaluada. Presencia de vistas y proyecciones visuales de alta significancia visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad estética del área evaluada.	El paisaje circundante no ejerce influencia visual al área evaluada.
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas. Contrastes evidentes entre suelo, vegetación, roca y agua.	Alguna variedad e intensidad en color y contrastes del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.	Muy poca variación de color o contraste, colores homogéneos o continuos.
Singularidad o rareza	Paisaje único, con riqueza de elementos singulares.	Característico, pero similar a otros de la región.	Paisaje común, inexistencia de elementos únicos o singulares.

El Sistema Ambiental presenta una calidad paisajística media-alta. Analizando los elementos por separado, y de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el sistema, la vegetación remanente es el elemento que más influye en la Calidad Paisajística principalmente por la densidad que presenta el Matorral Sarco Crasicaule y Matorral Sarcocaule que se encuentra conservado en las pequeñas islas y laderas.

Otro de los factores que influyen en la calidad paisajística es el fondo escénico determinado por las topomorfas de las cuales la mayor área ocupa la Sierra Escarpada Compleja y de las cuales forman los cerros que limitan el SA y las pequeñas islas o islotes que se encuentran cercas del sitio del Proyecto. (**Figura 4.39**).



Figura 4.39. Elementos que aumentan la calidad del paisaje: vegetación conservada de matorral sarco crasicaule y matorral sarcocaule con una estructura densa y fondo escénico.

La calidad del paisaje es subjetiva, condicionada por la época del año y la visión del observador. De acuerdo con los criterios según el Modelo de Rojas y Kong (1998, en SERNATUR, 2006), se determinó que el sitio donde se llevará a cabo el Proyecto tiene una Calidad Paisajística media-alta. En el **Cuadro 4.24** se describe cada elemento en detalle con fotografías del Sistema Ambiental.

Cuadro 4.24. Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.

Componente ambiental	Características visuales	Especificaciones particulares
Morfología y Topografía 	La topografía y morfología se puede caracterizar por las laderas de los cerros con pendientes hasta los 50% y un promedio de 11% para un relieve montañoso que se encuentra en el norte y centro del área. La topografía del valle es baja con amplias superficies planas y una pendiente suave hacia el mar.	La cuenca visual está dominada por laderas pronunciadas. El área considerado para el sitio del Proyecto se encuentra a una elevación de 15 msnm, 4 a 6 m sobre el terreno de las operaciones del puerto.
Fauna 	La fauna silvestre dentro del Sistema Ambiental es escasa. El grupo faunístico que es más común es el de las aves.	En los alrededores donde se ubicará el Proyecto la influencia de los asentamientos humanos y el disturbio de la vegetación, ha provocado el movimiento de la fauna a sitios mejor conservados.
Vegetación 	En el Sistema Ambiental domina la vegetación tipo Matorral Sarco Crasicaule y Matorral Sarcocaule. Las zonas agrícolas son el tipo de uso de suelo dominante en la cuenca.	Los remanentes de Matorral Sarco Crasicaule y Matorral Sarcocaule es muy escasa y la mayoría de las plantas que se encuentran dentro del sitio del Proyecto son introducidos y la vegetación silvestre y conservada se presenta en las islas y laderas que forman parte del SA.
Formas de agua 	La subcuenca donde se ubica el SA y el SP es independiente. Las redes de drenaje están separadas por dos sierras.	La subcuenca hidrológica “A. Guaymas” donde se ubica el SA y el sitio del Proyecto es independiente de la cuenca hidrológica “R. Mátape” aunque administrativamente pertenece a esta cuenca. Las redes de drenaje están separados por la Sierra Santa Úrsula y La Ventana de la subcuenca hidrológica adyacente “R. Matape-Empalme” y los dos descargan sus caudales al Estero El Rancho al nordeste de SA.

Cuadro 4.24. Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.

Componente ambiental	Características visuales	Especificaciones particulares
Acción humana 	La cuenca visual muestra abundantes elementos paisajísticos de origen humano.	Los asentamientos humanos tanto urbanos, rurales e industriales, así como las actividades de pesca, resultan en una gran influencia de la acción humana dentro del Sistema Ambiental del Proyecto.
Fondo escénico 	El fondo escénico está dominado por cerros e islas. El SA se localiza en el Sur de la Provincia Fisiográfica “Llanura Sonorense” donde se pertenecen a la Subprovincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras Sonorenses”.	El paisaje circundante, especialmente la “Sierra Escarpada Compleja” y la “Bajada con Lomerío” y las islas (Almagre Grande, Almagre Chico y La Batea) son determinantes de la calidad de la cuenca visual.
Variabilidad cromática 	Existe variedad de colores y contrastes, principalmente colores verdes, cafés y azules.	La variabilidad cromática depende mucho de la estacionalidad, hora del día y tiempo atmosférico. En el Sistema Ambiental la vegetación tiene colores muy intensos de verde que permanecen a lo largo del año y de amarillo por la cobertura de arbustos y herbáceas. Elementos como la zona industrial y los asentamientos humanos, proporcionan otras gamas de coloración, sin que esto implique el aumento de la calidad paisajística. Así como el color que le confiere el mar.
Singularidad o rareza 	El tipo de paisaje es típico en la región.	El paisaje es similar a los alrededores de la región.

IV.3.3.5 Fragilidad visual del paisaje

La fragilidad es el grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas acciones. Evaluar la fragilidad de un paisaje, es una forma de determinar la vulnerabilidad visual, la cual es lo contrario de la "capacidad de absorción visual". Ésta última es la habilidad que tiene un paisaje de absorber visualmente modificaciones. Esto quiere decir que a mayor fragilidad o vulnerabilidad visual, corresponde una menor capacidad de absorción visual, y viceversa (SERNATUR, 2006).

Los principales factores que se toman en cuenta para evaluar la fragilidad del paisaje son los aspectos biofísicos, de visualización y aquellos de tipo histórico-cultural. A continuación se describen cada uno de estos factores:

i. **Factores biofísicos.** Derivados de los elementos característicos de cada punto; entran aquí las pendientes, orientación y vegetación, consideradas en diversos aspectos (altura, densidad, variedad cromática, estacionalidad). La integración de estos factores dan lugar a un único valor que mide la fragilidad visual de un punto.

ii. **Factores de visualización:** Derivados de la configuración del entorno de cada punto; entran aquí los parámetros de cuenca visual o de superficie vista desde cada punto, tanto en magnitud como en forma y complejidad. Todos estos parámetros se agregan a un único valor que mide la fragilidad visual del entorno del punto.

iii. **Factores históricos-culturales:** Tienden a explicar el carácter y las formas de los paisajes, en función del proceso histórico que los ha producido y son determinantes de la compatibilidad de forma y función de futuras actuaciones con el medio (SERNATUR, 2006).

En el **Cuadro 4.25** se presenta el modelo de Rojas y Kong (1998, en SERNATUR, 2006), el cual contempla el análisis y clasificación de los paisajes o porciones de él, en función de una selección de los principales componentes del paisaje, divididos en cuatro factores: a) biofísicos, b) visualización, c) singularidad y d) accesibilidad.

Cuadro 4.25. Criterios según el Modelo de Rojas y Kong (1998, en SERNATUR, 2006), para valorar la fragilidad paisajística, marcando en amarillo el criterio más adecuado para el área del sitio del Proyecto.

Factores	Elementos de influencia	Fragilidad		
		Alta	Media	Baja
Biofísicos	Pendiente	Pendientes de más del 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, terrenos con modelados suaves u ondulados.	Pendientes entre 0 y 15%, terrenos con plano horizontal de dominancia visual.
	Densidad (Vegetación)	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva o arbórea aislada.	Grandes masas boscosas. 100% de ocupación del suelo.
	Contraste (Vegetación)	Vegetación monoespecífica, escasez vegetación, contrastes poco evidentes.	Diversidad media de especies, con contrastes evidentes pero no sobresalientes.	Alto grado en variedad de especies, contrastes fuertes, gran estacionalidad de especies.
	Altura (Vegetación)	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura.	No hay gran altura de las masas (10 m), baja diversidad de estratos.	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m.
Visualización	Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercano o próxima (0 a 1,000 m). Dominio de los primeros planos.	Visión media (1,000 a 4,000 m). Dominio de los planos medios de visualización.	Visión de carácter lejano o a zonas distantes mayor a 4,000 m.
	Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
	Compacidad	Vistas panorámicas, abiertas. El paisaje no presenta elementos que obstruyan los rayos visuales.	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un bajo porcentaje.	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.
Singularidad	Unidad de paisaje	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje de importancia visual pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisajes comunes, sin riqueza visual o muy alterados.
Accesibilidad	Visual	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.	Baja accesibilidad visual, vistas repentinas, escasas o breves.

Fragilidad alta: Baja capacidad de absorción visual.
Fragilidad media: Capacidad de absorción visual moderada.
Fragilidad baja: Alta capacidad de absorción visual.

La fragilidad del paisaje en donde se encuentra el sitio del Proyecto, es media-alta lo que implica que se trata de un paisaje con características de moderada a baja capacidad de absorción visual considerando que, la cuenca visual es amplia sin dominio de los primeros planos de visión, con pendientes pronunciadas en las sierras que rodean en el SA alcanza valores de hasta 50% y hacia el norte-sur y centro está presente un relieve montañoso con un promedio de 11%. Estas laderas están provistas de buena cobertura vegetal sin superar los 10 m de altura. Además, es posible ver zonas distantes y las vistas panorámicas son abiertas con una unidireccionalidad en el flujo visual. Así mismo, la singularidad del paisaje es media presentando importancia visual pero habitual con una accesibilidad visual sin mayores restricciones.

En conclusión, analizando los factores y características de la cuenca visual, calidad paisajística y fragilidad, se puede determinar que los alrededores del sitio del Proyecto no presentan características importantes que le den un alto valor al paisaje por lo que este elemento no será afectado aunque es importante señalar que el Proyecto contribuirá a los disturbios de origen antrópico ya presentes y dominantes en la zona.

IV.3.4 Medio socioeconómico

El estado de Sonora se encuentra ubicado en la región Noroeste de la República Mexicana, se sitúa entre las coordenadas UTM 2910496 y 3599878 Norte, y 746790 y 687495 Este. Limita al Norte con los Estados Unidos de América, al este con el estado de Chihuahua, al sur con el estado de Sinaloa y al oeste con el golfo de California o mar de Cortés. Se encuentra a una altitud que varía desde los 0 m hasta los 2,620 m s.n.m.

El estado de Sonora cuenta con una extensión territorial de 179.355 km^2, lo que representa el 9.1% de la superficie del territorio nacional, se compone de 72 municipios en los cuales de acuerdo al Censo de Población y Vivienda realizado por INEGI en 2010, se alberga al 2.4% de la población nacional (2,662,480 habitantes), siendo la capital el municipio de Hermosillo. El SA se ubica en los municipios de Guaymas y Empalme, los cuales sumados albergan al 7.6% de la población del estado.

El SA se localiza entre las coordenadas UTM 3079433 y 3094968 Norte, y 506556 y 518692 Este, a una altitud mínima de 0 m y una máxima de 480 m. Dentro del SA se encuentran un total de cinco localidades, de las cuales una es urbana (con un número poblacional superior a 2,500 habitantes) y cuatro rurales. En la **Figura 4.40**, se muestra la localización y ubicación geográfica de las localidades presentes dentro del SA, mientras que en el **Cuadro 4.26** se proporcionan las coordenadas UTM y altitud de cada una de estas.

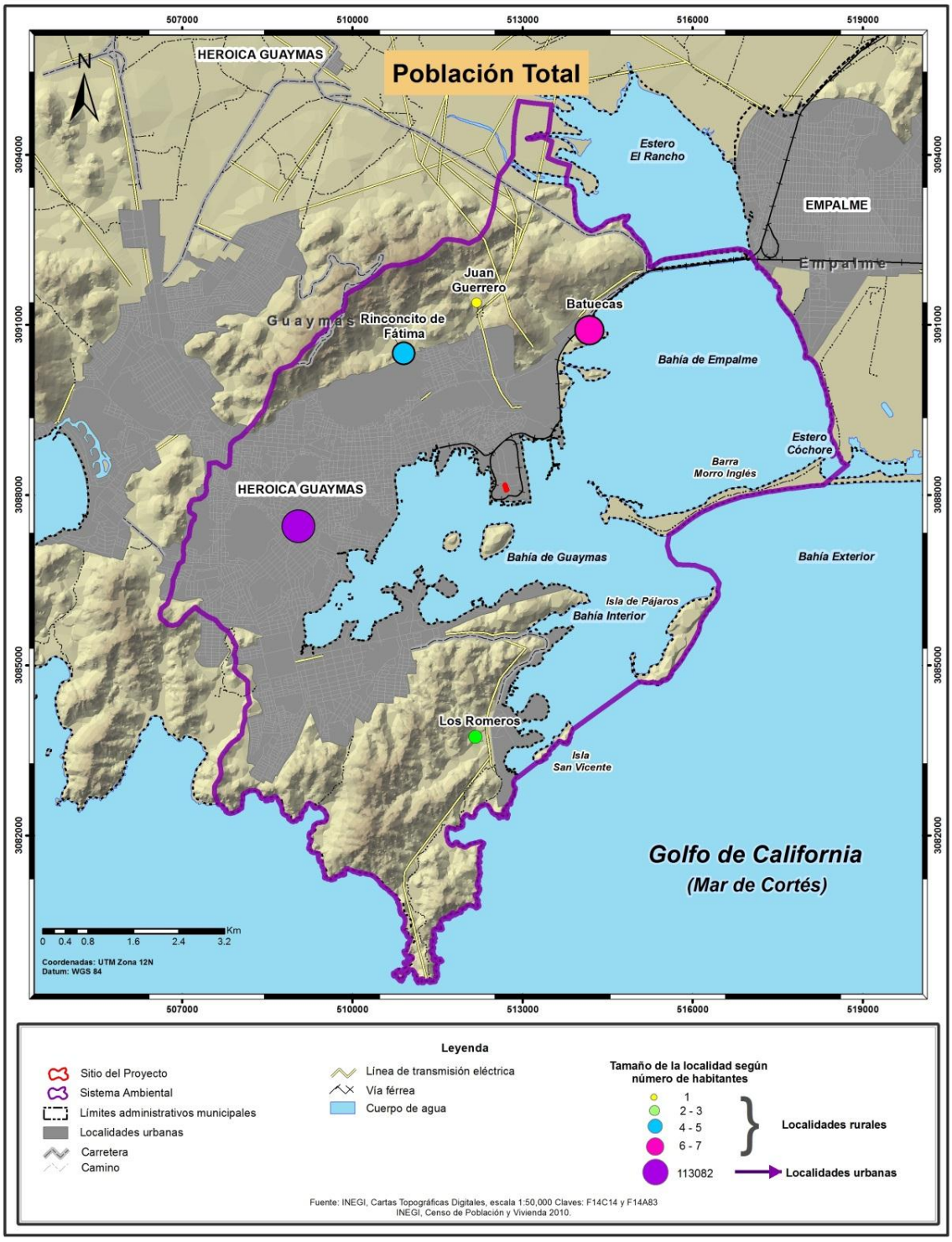


Figura 4.40. Ubicación geográfica de las localidadescercanas al SA y su población total.

Cuadro 4.26. Localización geográfica de las localidades ubicadas dentro del Sistema Ambiental

Localidad	Coordenadas UTM (Zona 12N)		
	X	Y	Altitud
Heroica Guaymas	509949	3088160	0009
Los Romeros	512167	3083731	0019
Batuecas	514182	3090903	0002
Rinconcito de Fátima	510904	3090499	0042
Juan Guerrero	512187	3091393	0064

Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2010; Censo de Población y Vivienda 2010; Principales resultados por localidad (ITER), (2010). Coordenadas Métricas (UTM zona 14).

IV.3.4.1 Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, en el SA hay un total de 113,098 habitantes de los cuales 56,096 son hombres, 56993 mujeres y 9 no cuentan con información de género disponible. Con base en esta información la densidad poblacional es de 1,285 habitantes por kilómetro cuadrado. Según la CONAPO (2015) se estima que para el 2020 habrá un incremento poblacional del 14%, mientras que para el 2030 será de 25% con respecto al número actual de habitantes. En el **Cuadro 4.27** se proporciona información sobre la distribución por género para las localidades del SA, aquí destaca un mayor número de población femenina con respecto a la masculina, especialmente en la localidad Heroica Guaymas.

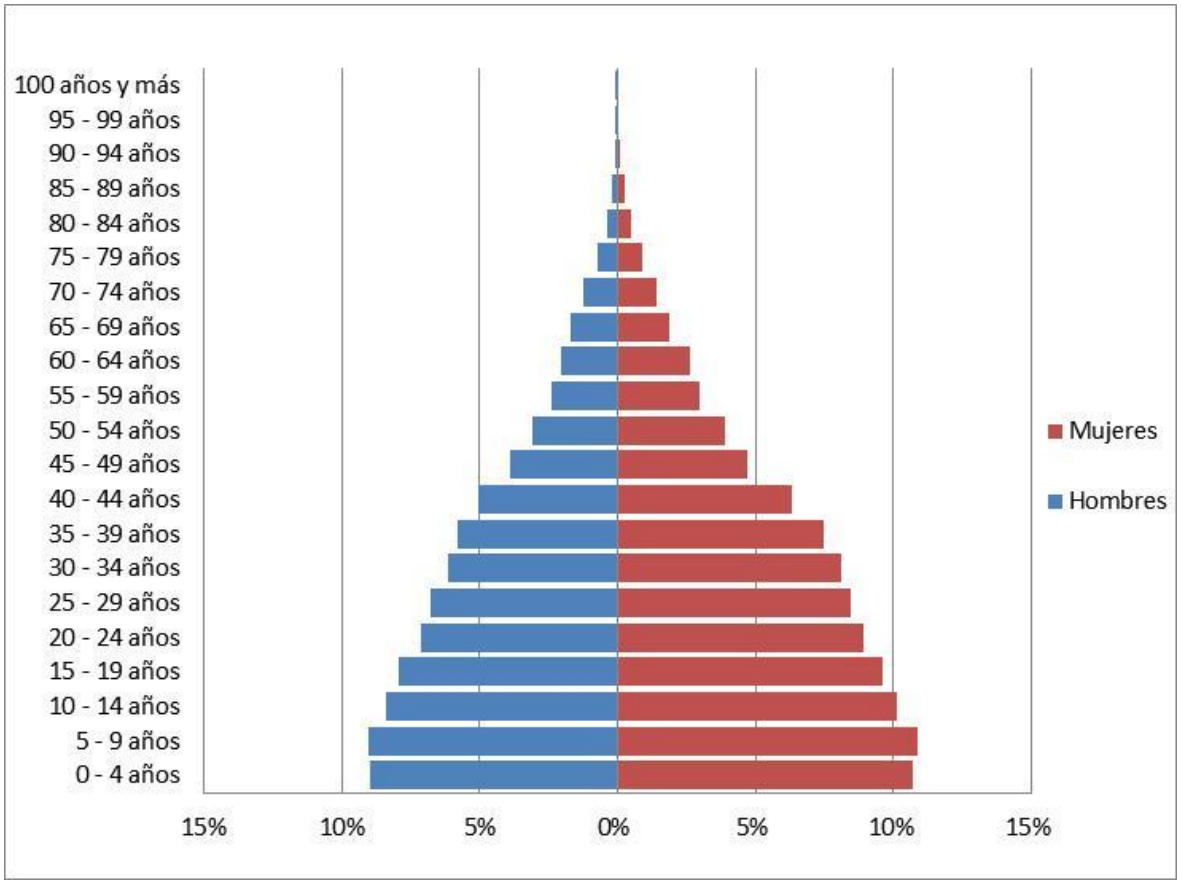
Cuadro 4.27. Población total por sexo en las localidades de referencia para el SA.

Localidad	Hombre	Mujeres	Población total
Municipio de Guaymas			
Heroica Guaymas	56090	56992	113082
Los Romeros*	*	*	3
Batuecas	6	1	7
Rinconcito de Fátima*	*	*	5
Juan Guerrero*	*	*	1

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

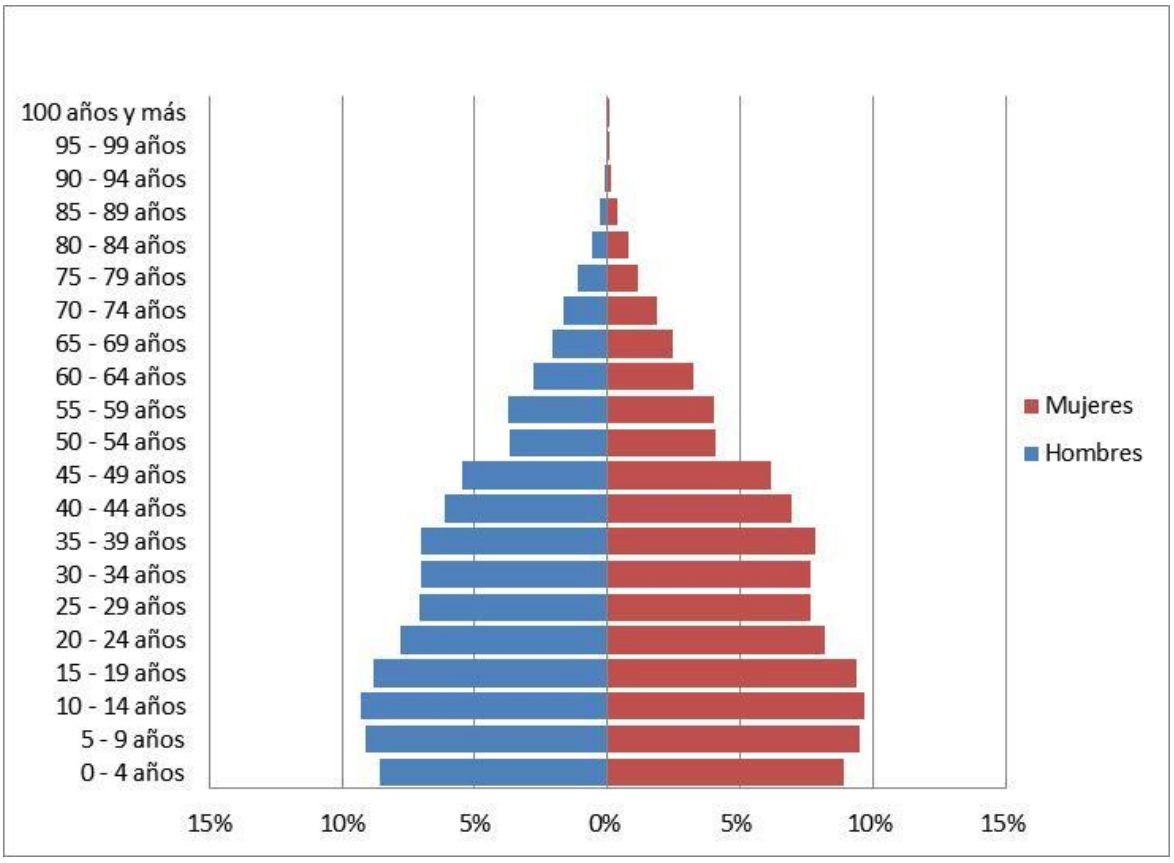
* Localidades con información de género no disponible.

A partir de un análisis demográfico comparativo del año 2000 al 2010, se pueden observar cambios en las estructuras de edad. En el año 2000 (**Figura 4.41**) se mantenía una fecundidad elevada mientras que disminuía la esperanza de vida de la población en edad avanzada. Para el año 2010 se rompe el círculo del crecimiento demográfico acelerado, disminuye la población infantil y existe un aumento notable entre las edades de 25 a 49 años, es decir el grupo en el que se concentra la mano de obra y se reproduce la familia (**Figura 4.42**). En esta comparación se puede apreciar también el proceso de envejecimiento de la población, dado a que en el 2010 los grupos de 80 años y más siguen aumentando respecto al año 2000.



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2000); Principales resultados por localidad (ITER).

Figura 4.41. Pirámide poblacional por rango de edad, para el municipio de Guaymas, Sonora, en el año 2000



Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

Figura 4.42. Pirámide poblacional por rango de edad, para el municipio de Guaymas, Sonora, en el año 2010

IV.3.4.2 Economía y empleo

Un elemento que permite calificar a la población es su inserción dentro de la economía. De esta manera en el **Cuadro 4.28** se proporciona información de la población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI), respecto a la población total de las localidades presentes dentro del SA. A partir de ello, se aprecia que del total de la población que está en edad de trabajar, el 54.5% se encuentra activa y el 45.5% e inactiva. De acuerdo con el INEGI (2010) la PEA se refiere a las personas de 12 años y más que realizan algún tipo de actividad (población ocupada) o que buscan incorporarse algún tipo de empleo (población desocupada), mientras que en la población económicamente inactiva (PEI)

quedan comprendidos todos aquellos individuos que dedican su tiempo a actividades como estudiar o quehaceres del hogar, pero sin realizar actividad alguna conducente a generar bienes o servicios para el estado (INEGI, 2002b). Con base en esto, para la mayoría de las localidades del SA existe un mayor número de PEA, dado a que como se mencionó anteriormente existe un aumento notable en la población en edad de trabajar, situación que también se pude deber a un creciente número de inmigrantes que llegar a vivir a la cabecera municipal de Guaymas para buscar incorporarse en la industria pesquera, cuya actividad ofrece un creciente número de empleos.

Cuadro 4.28. Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) en las localidades del SA.

Localidad	PEA	PEI	Población total en edad de trabajar
Municipio de Guaymas			
Heroica Guaymas	48055	40153	88208
Batuecas	4	3	7

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).
Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

En relación a lo anterior, la PEA ocupada en las localidades analizadas representa el 93.9%, mientras que el 6.1% corresponde a la población desocupada (**Cuadro 4.29**). De acuerdo con el INEGI (2010) la población ocupada se enfoca en un 13.3% al sector primario (actividades primarias), el 30.8% al sector secundario (industria), el 54.9% al sector terciario (servicios) y el 1.1% a ninguna actividad específica.

Ahora bien, desde una perspectiva estatal, Sonora aporta el 2.6% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, desarrollándose principalmente en el sector terciario correspondiente a servicios. Las actividades con una mayor aportación al PIB estatal es la industria manufacturera (19.87%), comercio, restaurantes y hoteles (17.56%), y los Servicios financieros e inmobiliarios (12.16%), esto de acuerdo al Sistema de Cuentas Nacionales de México (INEGI, Producto Interno Bruto por Entidad Federativa, 2005-2009).

Cuadro 4.29. Población Económicamente Activa, ocupada y desocupada en las localidades del SA.

Localidad	Población ocupada	Población desocupada	PEA
Municipio de Guaymas			
Heroica Guaymas	45125	2930	48055
Batuecas	4	0	4

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).
Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

IV.3.4.3 Marginación

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural originado, en última instancia, por el modelo de producción económica expresado en la desigual distribución del progreso, en la estructura productiva y en la exclusión de diversos grupos sociales, tanto del proceso como de los beneficios del desarrollo (CONAPO, 2011). De acuerdo con INEGI, los indicadores para medir el índice y grado de marginación de un municipio son el total de población, el nivel de alfabetismo y los servicios disponibles en cada una de las viviendas.

Por su parte, la CONAPO (2010) indica que el índice y grado de marginación es una medida que permite diferenciar entidades federativas, municipios y localidades según el impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a la educación, la residencia en viviendas inadecuadas y la percepción de ingresos monetarios insuficientes. Con base en esto, el grado de marginación para el municipio de Guaymas donde se ubican las localidades del SA es muy bajo, lo que significa un nivel deseable en comparación con otros municipios del estado como Quiriego (**Figura 4.43**). Al igual que el grado de marginación municipal, la localidad Heroica Guaymas cuenta con un nivel muy bajo en comparación con la localidad de Batuecas, que a pesar de su cercanía carece de servicios elementales, como energía eléctrica, excusados y agua entubada (**Cuadro 4.30**).

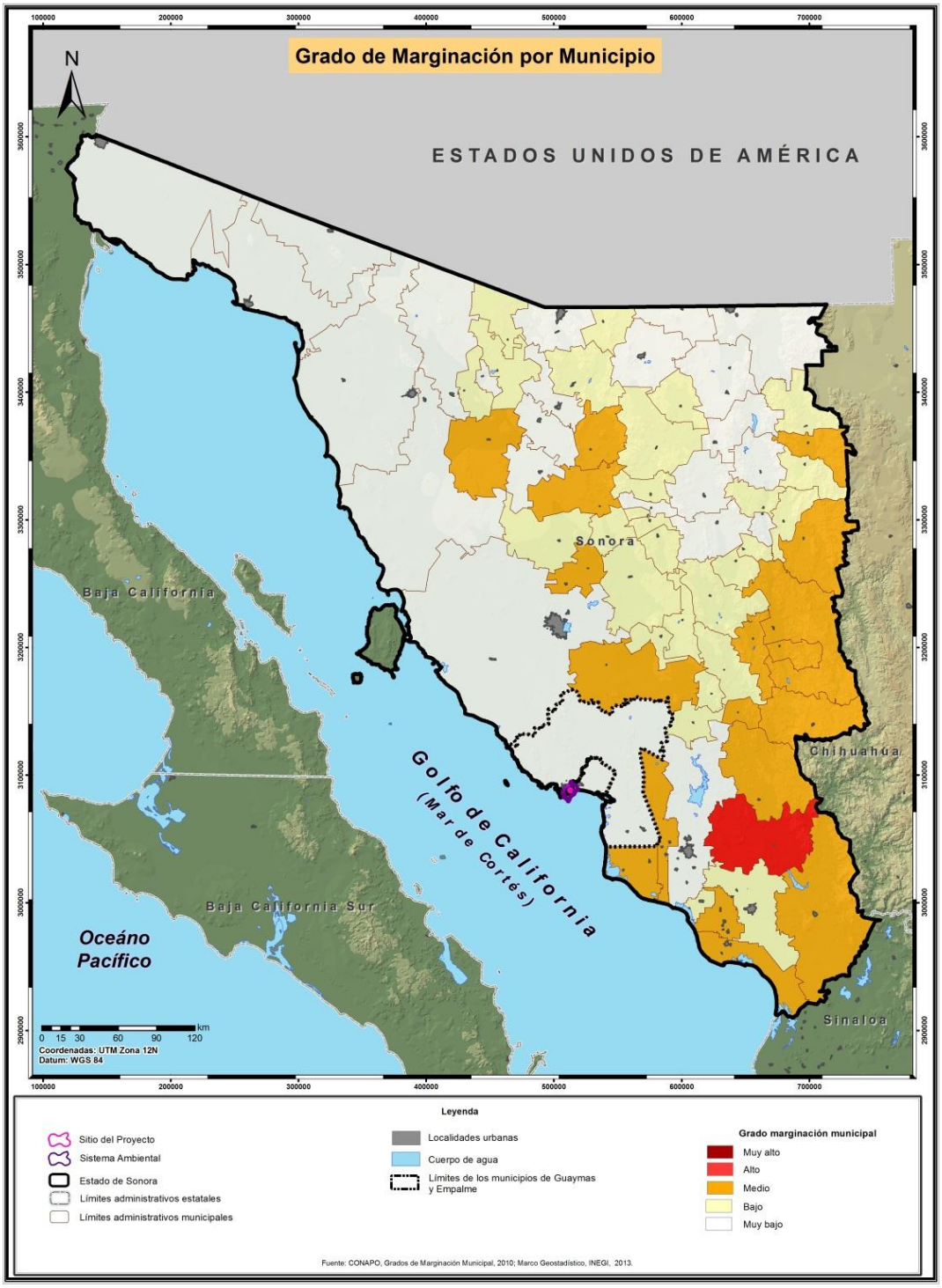


Figura 4.43. Grado de marginación por municipio en relación al SA y Sitio del Proyecto

Cuadro 4.30. Indicadores Socioeconómicos, Índice y Grado de Marginación en las localidades del SA.

Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación		
Municipio de Guaymas		
Indicadores	**Localidad**	
	Heroica Guaymas	Batuecas
Población total	113082	7
% Población de 15 años o más analfabeta	1.91	14.29
% Población de 15 años o más sin primaria completa	7.96	28.57
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	2.28	50
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	0.83	100
% Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	4.27	25
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	2.17	0
Índice de marginación	-1.43	0.38
Grado de Marginación	Muy bajo	Alto
Índice de marginación escala 0 a 100	3.29	17.67
Lugar que ocupa en el contexto estatal	1930	250
Lugar que ocupa en el contexto nacional	105296	31055

Fuente: CONAPO. Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio (2010).
Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

IV.3.4.4 Servicios

IV.3.4.4.1 Salud

La atención médica es prestada a la población de las localidades del SA por el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Seguro Popular, este último está encargado de prestar el servicio a la población no derechohabiente que no se encuentra afiliada a ninguna institución de salud pública.

En el **Cuadro 4.31** se presenta la población derechohabiente por institución de salud pública, así como la población no derechohabiente respecto a la población total de las localidades del SA. Aquí se observa que, del total de la población derechohabiente, 66369

habitantes los concentra el IMSS, 9832 el Seguro Popular, y 6109 el ISSSTE. Esto revela, en el caso de los afiliados al IMSS, la inserción laboral de personas a empresas privadas bajo un esquema de aportaciones obrero-patronales, en tanto, el número de afiliados al Seguro Popular indica las personas que no cuentan con un trabajo bajo un régimen asalariado. Es de destacar que, de la población total, sólo 21109 habitantes no se encuentran registrados como derechohabientes a algún servicio de salud pública.

Cuadro 4.31. Población derechohabiente y no derechohabiente en las localidades del SA.

Localidad	Población Derechohabiente				Población NO Derechohabiente	Población Total
	IMSS	ISSSTE	Seguro Popular	Otros		
Municipio de Guaymas						
Heroica Guaymas	66369	6109	9830	9670	21104	113082
Batuecas	0	0	2	0	5	7

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).
Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

IV.3.4.4.2 Educación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la media del grado promedio de escolaridad para las localidades de referencia del SA es de 9.63 años de estudio, lo que representa un nivel escolar regular. De esta manera, de cada 100 habitantes de entre 15 y 24 años, 2 no saben leer y ni escribir, mientras que 2 de cada 100 personas de entre 6 y 11 años no asisten a la escuela. En el **Cuadro 4.32** se presenta el grado promedio de escolaridad para cada una de las localidades del SA.

Cuadro 4.32. Grado Promedio de Escolaridad en las Localidades del SA.

Localidad	Grado promedio de escolaridad
Municipio de Guaymas	
Heroica Guaymas	9.76
Batuecas	6.14

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).
Nota: De las localidades del SA sólo se presentan las que cuentan con información disponible.

IV.3.4.4.3 Factores socioculturales

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por INEGI, las localidades del SA cuentan con una población de 94941 habitantes de religión católica, 10252 de religiones protestantes, evangélicas y bíblicas, 38 de religiones orientales (Judaico, Islámico, New Age, Escuelas esotéricas, Raíces étnicas, Espiritualistas, Ortodoxos, otros movimientos religiosos y cultos populares) y 7138 habitantes no cuentan con alguna religión (INEGI, 2010).

Con respecto a las costumbres y tradiciones, estas se concentran principalmente en la cabecera municipal de Guaymas. En esta localidad se celebra el 1 de julio la fiesta cívica del día de la marina y el 24 de junio la fiesta de San Juan Bautista, así como el carnaval internacional del pueblo, en esta fecha también los indígenas celebran el día de San Juan bañándose en el río. Entre la gastronomía del municipio destaca la carne asada, las tortillas de harina, huacayaqui y mariscos, al igual que dulces de calabaza y jamoncillo (INAFED, 2015).

IV.3.5 Diagnóstico ambiental

Basado en lo antes expuesto en este capítulo se analizan los principales componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, haciendo énfasis en el grado de conservación mediante un análisis de valoración de los diferentes componentes y sus capacidades de asimilar probables impactos ambientales (homeostasis y resiliencia).

En general, se puede mencionar que existen diversos agentes de presión sobre el Sistema Ambiental, todos derivados de la actividad humana que es el principal modificador del sitio. La industria, pesca, agricultura y turismo traen consigo acciones como la constante perturbación en el litoral y los islotes o pequeñas islas que aún mantienen vegetación de origen.

IV.3.5.1 Integración e interpretación del inventario ambiental

Para abordar el diagnóstico ambiental, es necesario realizar una breve descripción de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que se presentan en el Sistema Ambiental. En el **Cuadro 4.33** se muestran los diferentes componentes del Sistema Ambiental por separado y se describen sus características más destacadas así como las interacciones con otros elementos y la capacidad de asimilación de impactos. Se incluye el riesgo que tiene cada elemento de ser afectado por las obras del Proyecto.

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Clima	El SA presenta un clima muy seco cálido BW(h')hw. Con lluvias de verano y un porcentaje de lluvia invernal mayor del 5% al 10.2% del total anual. La temperatura promedio anual oscila entre 23.8°C y 25.3°C; con una temperatura máxima promedio de 32.6°C y una mínima promedio de 16.4°C. Vientos moderados a velocidades de 130 a 160 km/h.	El clima está determinado por varios factores, entre los que se encuentran la altitud sobre el nivel del mar, la latitud geográfica, las diversas condiciones atmosféricas y la distribución existente de tierra y agua. Los elementos del clima (precipitación, evaporación, temperatura, viento) tienen una gran influencia a los componentes del SAR, como se presentan en el tipo de vegetación, en el desarrollo y humedad de suelo o en la manera de escurrimiento provocando una erosión (eólica o hídrica) más o menos significativa. Diferentes servicios ambientales pueden variar en función de los factores que determinan el clima. La regulación del clima de los ecosistemas corresponde a un servicio ambiental muy importante, ya que la mayor parte de los componentes de cualquier ecosistema son sensibles a las condiciones climáticas. Un cambio en la cobertura vegetal puede provocar alteraciones en el microclima; una remoción de la cobertura vegetal provoca cambios de los patrones energéticos (el flujo latente y sensible) y el albedo (Chapin et al., 2002). Estos cambios se pueden mostrar por un aumento de temperatura y reducción de precipitación.	La calidad del aire depende en mayor parte de las actividades humanas, las cuales son identificadas o disminuidas por las actividades climáticas. Para el Sitio del Proyecto (SP), la calidad del aire puede disminuirse por la entrada y circulación de la maquinaria y equipos dentro del SP, ya que las emisiones de gases de efecto invernadero (SO_2, NO_x, SO_x, etc.), así como la generación de polvos (partículas suspendidas) y el incremento en el nivel de ruido pueden deteriorar directamente a este factor e indirectamente a otros, además de que puede provocar daños a la salud del personal que participe en las actividades del Proyecto. Sin embargo, la Promovente ejecutara las medidas de mitigación considerando la normatividad ambiental vigente en la materia. En este aspecto se podría considerar que los edificios construidos, al ser más altos que la vegetación podrían interceptar las corrientes atmosféricas más de lo que lo hacia la vegetación, cambiando las microcorrientes. Por otro lado, los cambios que pudieran provocarse en el clima local se prevé serán mínimos dado que el Proyecto comprende una superficie total correspondiente al **0.01 %** con respecto a la superficie del SA.	**Bajo**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Relieve y geomorfología	El SA y el SP se encuentran en la península Guaymas ubicada en la costa occidental de México en el Sur de Sonora donde se limita con el Golfo de California. Fisiográficamente se localiza en el Sur de la Provincia Fisiográfica "Llanura Sonorense" donde se pertenecen a la Subprovincia Fisiográfica "Sierras y Llanuras Sonorenses". En el SA se observan alturas máximas de 303 msnm en el Norte del SA bajando al nivel del mar en el centro y Este del SA. El pendiente registrado en el SA alcanza valores hasta 50% (en las laderas de los cerros) con un promedio de 11% en dirección Norte-Sur representa un relieve montañoso en el norte y en el centro plano. El área considerado para el sitio del Proyecto se encuentra a una elevación de 15 msnm, 4 a 6 m sobre el terreno de las operaciones del puerto.	Las unidades geológicas y el desarrollo tectónico del sitio determinan la imagen paisajística con las diferentes topoformas geomorfológicas y el relieve las cuales en combinación con los elementos climatológicos influyen en el nivel de erosión hídrica y eólica. En caso de precipitaciones máximas se pueden generar aumentos en la escorrentía de forma turbulenta y según el material geológico el volumen arrastrado. Para mitigar el efecto de erosión hídrica, la vegetación juega un rol importante. En zonas donde la densidad vegetal es mayor, la erosión del suelo por el agua es menor.	En el SA se identificaron dos sistemas de topoformas de las cuales la mayor área ocupa la "*Sierra Escarpada Compleja*" de las cuales cerros forman el límite del SA. Al este y en pequeñas áreas en el norte del SA se localiza la "*Bajada con Lomerío*". El SA alcanza valores hasta 50% (en las laderas de los cerros) con un promedio de 11% en dirección Norte-Sur representa un relieve montañoso en el norte y en el centro plano y el área considerado para el sitio del Proyecto se encuentra a una elevación de 15 msnm, 4 a 6 m sobre el terreno de las operaciones del puerto. En general no se presenta riesgo de deslizamientos ni derrumbes en la zona. Como resultado de las actividades del Proyecto, el relieve será cubierto con concreto, por lo que la erosión no es un factor a considerar. La afectación al relieve será nula por la ubicación dentro de la zona urbana.	**Bajo**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Suelo	La mayor porción en el SA ocupan los Leptosoles los cual se distribuyen en los cerros que limitan el SA y en sus laderas. Bajando los cerros, parcialmente ocupando la zona urbana e industrial, se encuentran los Regosoles los cuales también se desarrollaron en una pequeña parte al norte del Cerro El Vigía. En menor porción se desarrollaron en el SA los Solonchaks en la lengua de tierra de las playas Empalme al sur de la Bahía Empalme y al norte del Cerro El Vigía y los Vertisoles en el extremo norte del SA.	Las propiedades del suelo tienen una gran influencia en diferentes controles de procesos ecológicos. Este recurso juega un rol muy importante en los ciclos de carbono, nitrógeno y agua; y es importante para el crecimiento de vegetación. (Chapin *et al*., 2002). Las acciones humanas influyen directamente en este recurso, pues el uso agropecuario, uso de fertilizantes, la irrigación y el cambio de uso de suelo, pueden provocar cambios en sus propiedades. Los procesos de erosión eólica (temporada de sequía) e hídrica (temporada de lluvias torrenciales), clima, topografía, vegetación y características particulares del tipo y uso del suelo, determinan su vulnerabilidad.	Para el desarrollo del Proyecto se afectará una superficie muy pequeña (0.01 %) dentro del SA, por lo anterior, la proporción de afectaciones al suelo es mínima. Dentro SA y SP los suelos han sido ocupados y afectados por actividades de origen antrópico, tales como la industria, agricultura, pesca y el crecimiento de la población, por esta razón el SP es considerado zona urbana. Cabe mencionar que el SP no presenta cobertura vegetal y solo se observan algunas especies invasoras. Durante la etapa de preparación y construcción pueden presentarse algunas alteraciones a la topografía (modificación al relieve), propiciando la susceptibilidad a la erosión y modificar las características físicas y químicas del suelo, esto como resultado de las actividades de excavación, nivelación, cimentación, montaje de infraestructuras, etc., los impactos hacia este factor pueden ser considerados residuales dado el tiempo de vida útil del Proyecto. También, como consecuencia de estas actividades, el suelo será susceptible de contaminación, causando deterioro en el mismo por posibles derrames de hidrocarburos y disposición inadecuada de residuos (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos) y derrame del concentrado de cobre dentro del sitio.	**Alto**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Hidrología superficial	El SA y sitio del Proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica N° 9 "Sonora Sur", abarcando la parte sur de la Subcuenca Hidrológica "A. Guaymas" (RH09Cc) la cual pertenece a la Cuenca Hidrológica "R. Matape" (RH09C). Siendo sus principales escurrimientos el arroyo San Marcial, los Cuates, San José y El Toro. No existen corrientes superficiales permanentes, sin embargo se presenta una gran cantidad de escurrimientos superficiales de tipo intermitentes, que tienen su origen en la serie de cerros y lomeríos que rodean la zona y que drenan en las distintas bahías y esteros.	Las condiciones climatológicas y geológicas del sitio determinan los patrones de drenaje y los caudales de los escurrimientos. Cualquier modificación en las características geomorfológicas y del relieve que sea de forma natural o por acciones humanas influye en los patrones y caudales. Disturbios ocasionados por la actividad humana afectan la cantidad y/o calidad del escurrimiento, tales como procesos como el cambio de uso de suelo (infiltración y escurrimientos), construcción de viviendas (abastecimiento y aguas residuales), nivelación de terrenos y pavimentación (escurrimientos), entre otros.	Debido a la alta permeabilidad del suelo, muchos de estos escurrimientos no alcanzan a llegar al mar de Cortés, ya que se infiltran en los suelos de origen aluvial y eólico con alto contenido de arenas. El SP no incluye cuerpos de agua superficial, sin embargo el SA incluye las aguas del litoral de la Bahía de Guaymas mismas que colindan con las instalaciones del Proyecto. Actualmente se tiene como problemática ambiental la contaminación del litoral, ya que es principal receptor de descargas contaminantes, además de que las condiciones naturales de la zona como la circulación restringida por su topografía y por las características del viento y marea, facilitan la concentración y la poca dispersión de las sustancias vertidas al agua (contienen principalmente materia orgánica en descomposición, grasas y aceites, sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados). Las actividades consideradas para este Proyecto, pueden ocasionar impactos a este factor, tales como son la disminución de la infiltración subterránea, el azolve al drenaje tanto del SP como del recinto portuario y la susceptibilidad de contaminación al litoral, por lo que serán ejecutadas algunas medidas como: implementar un sistema de drenaje pluvial.	**Medio**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Hidrología subterránea	El SA y el SP se ubican en el sur del acuífero administrativo 2636 San José de Guaymas (**figura**) el cual posee una superficie aproximada de 1,214.27 km^2.	Los acuíferos constituyen una fuente de agua muy importante para concentraciones humanas e industriales, especialmente en zonas áridas y semiáridas; asimismo, el agua constituye un soporte a los ecosistemas naturales. A medida que una población o la industria crece y el uso de suelo se hace más extenso, se incrementa la demanda de fuentes alternas de agua. Por esta razón es importante un manejo sustentable, y se tiene que mantener la recarga de acuíferos, así como la buena calidad del agua y evitar que se contamine. Las principales fuentes de contaminación son las aguas residuales municipales, aguas residuales industriales y la agricultura (uso de fertilizantes y pesticidas).	Las unidades hidrogeológicas son determinadas por los materiales del subsuelo. En este acuífero los primordiales unidades son derivados de las formaciones preexistentes que han sido erosionadas, transportadas y depositadas por los corrientes fluviales en las depresiones que actualmente constituyen el valle de San José de Guaymas formando un acuífero granular de tipo libre. En una exploración para un estudio geohidrológico para este acuífero se sondearon geofísicamente cuatro pozos. Como resultado se pudieron definir dos acuíferos distribuidos verticalmente. El SA y SP se encuentran a las disposiciones del Decreto de Veda “Valle de Guaymas” publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 1956. La veda es de tipo III que indica que la capacidad de los acuíferos permite extracciones limitadas para usos domésticos, industriales, de riego y otros.	**Alto**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Vegetación y uso de suelo	Con respecto al uso del suelo, el 29.19% de la superficie del SA está ocupada por la zona urbana de la ciudad Heroica Guaymas, donde se concentra la mayor parte de la población del municipio, la industria y la infraestructura portuaria. En lo que refiere a los tipos de vegetación, dentro de dicho SA, la cobertura dominante corresponde al Matorral Sarcocaule ubicados sobre terrenos rocosos y suelos muy delgados. También se encuentran presentes otras asociaciones vegetales como Matorral Sarco-Crasicaule, Mezquital Xérofilo, Vegetación de Dunas Costeras y Vegetación Halófila Xerófila que crecen sobre terrenos ondulados con suelos formados por el depósito de sedimentos que acarrean las aguas superficiales. En el SA se distribuyen cinco tipos de suelos, de los cuales el de mayor relevancia es el leptosol . No se encontraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El tipo de vegetación es uno de los componentes más importante de un ecosistema. Varios procesos ecológicos y biológicos dependen de este recurso, presentando un papel importante en la regulación de clima, retención de suelo y regulación de ciclos de agua, nitrógeno, carbono, entre otros (Chapin *et al*., 2002). Por otro lado, la vegetación es usada como materia prima para la generación de energía, material para la construcción, alimento y forraje para animales domésticos. Finalmente, este recurso es un elemento clave en el contexto de los bienes y servicios ambientales que puede ofrecer un ecosistema.	La vegetación del sistema tiene un bajo grado de conservación. El tipo de uso de suelo dominante en el área definida como Sistema Ambiental de actividades antrópicas. Las causas de remoción de la vegetación en el SA son los asentamientos humanos y la expansión de la zona industrial-minera en el puerto. Las zonas conservadas de vegetación se encuentran en pequeñas islas o islotes dentro del puerto y en las laderas de los cerros cercanos. El SP ha sido desprovisto de vegetación ya que se encuentra en operación por lo que no afectara a la vegetación.	**Bajo**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Fauna	El SA se encuentra dentro de la región zoogeográfica Neotropical y Neartica. Se obtuvo un registro bibliográfico en el SA de 71 familias, distribuidas en 119 géneros y 149 especies, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 1 especies de Corales, 4 de Anfibios, 1 de Ophiuroidea, 34 de Peces, 46 de Aves, 2 de Almejas, 24 de mamíferos, 3 Crustáceos y 34 de Reptiles. No se reporta ninguna especie dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.	La presencia de fauna silvestre depende mucho de la cobertura vegetal, tipo de uso de suelo y calidad de su hábitat natural. Características como presencia, composición, diversidad y abundancia, son indicadores de la calidad de un ecosistema. Los disturbios humanos (cacería, fragmentación del paisaje, destrucción del hábitat natural y competencia con animales domésticos) afectan directamente e indirectamente la presencia de la fauna silvestre.	La fauna en el Sistema Ambiental es reducida a consecuencia del grado de perturbación del mismo como resultado de la presión que las actividades antrópicas ejercen sobre este. La actividad industrial, pesquera, agrícola y turística son suficientes impactos que perturban a la fauna y por ello prefieren desplazarse a zonas mejor conservadas como lo es en las sierras e islotes que se encuentran dentro del Sistema Ambiental. La fragmentación del sitio es originada por la transformación del paisaje producto de las actividades humanas. El proceso de fragmentación, desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta flora y fauna y como respuesta, de los suelos y el agua también. Como resultado de las actividades del Proyecto se prevé que la fauna se desplace hacia el este o al oeste por encontrarse condiciones conservadas y favorables para su desarrollo. El SA y SP se encuentran fuera de Áreas Naturales Protegidas.	**Bajo**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Paisaje	El SA presenta una calidad paisajística media-alta, ya que presenta diversos elementos, la mayoría de ellos de origen antrópico como son la zona urbana, actividades industriales, agrícolas, pesqueras y de turismo; en cuanto a los elementos naturales destacan el litoral y los islotes que mantienen vegetación de origen. La fragilidad del paisaje es media-alta lo que implica que se trata de un paisaje con características de moderada a alta capacidad de absorción visual.	El paisaje se puede identificar como el conjunto del medio, contemplando éste como un indicador y síntesis de las interrelaciones entre los elementos inertes (rocas, agua, aire) y vivos (flora, fauna y humano). Existen diferentes tipos de contaminantes paisajísticos: los físicos y biológicos, es decir, todas aquellas acciones que indirectamente interfieren desfavorablemente con el sentido de la vista del ser humano, afectando principalmente la visibilidad o calidad paisajística (Conesa, 2010). Por otro lado, existen disturbios directos en forma de modificación del paisaje, que afectan la naturalidad o singularidad, como es el cambio de uso de suelo, cambios topográficos, modificación del recurso agua, introducción de nuevas estructuras, obras de ingeniería, ruidos continuos, materiales y colores inadecuados, entre otros (Conesa, 2010).	De manera general la mayor parte del Sistema Ambiental se encuentra perturbado por actividades humanas, aunque aún se conservan varias zonas que muestran una alta naturalidad. Un elemento importante dentro del Sistema Ambiental son los diversos impactos de origen antrópico que se observan, las topoformas son elementos sobresalientes del paisaje. La fragilidad visual es uno de los impactos a presentarse con la implementación del Proyecto y la introducción de elementos antrópicos (maquinaria, equipos, montaje de infraestructura) en cualquiera de sus etapas, que al no ser consideradas las medidas necesarias puede deteriorar directamente el paisaje e indirectamente a otros factores como es el suelo, agua y atmosfera principalmente.	**Medio**

Cuadro 4.33. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), y la descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales, provocados en el sitio del Proyecto (SP).

Componente del Sistema Ambiental	Caracteres notables	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación	Riesgo de afectación por las obras del Proyecto.
Componente social y economía	El Sistema Ambiental en el estado de Sonora, ubicado en la región Noroeste de la República Mexicana, se sitúa entre las coordenadas UTM 2910496 y 3599878 Norte, y 746790 y 687495 Este. Limita al norte con los Estados Unidos de América, al este con el estado de Chihuahua, al sur con el estado de Sinaloa y al oeste con el golfo de California o mar de Cortés. Se encuentra a una altitud que varía desde los 0 m hasta los 2,620 m.	En el componente socioeconómico podemos encontrar cuatro grupos de factores fundamentales: sociodemográficos, socioculturales, socioeconómicos y servicios de salud (Alfonso y Calderín, 2002). Estos factores interactúan constantemente y algunas de sus repercusiones se ven reflejadas en la satisfacción de las necesidades básicas, la alimentación, uso del suelo, salud, vivienda, trabajo, educación, cultura infraestructura, entre otros. Alteraciones de este componente están vinculadas con los medios bióticos y abióticos; comportándose al mismo tiempo como sistema receptor.	El sistema se encuentra rodeado e inmerso en varias localidades urbanas y rurales, los impactos sociales y económicos a nivel local y regional se espera sean positivos, reflejándose en mejor infraestructura, generación de empleos y aumento de ingresos e inversiones regionales.	**Bajo**

IV.3.5.2 Síntesis del inventario

Una de las variables para analizar la dinámica ambiental de la zona, es comprender las interrelaciones que se dan entre el conjunto de factores bióticos, abióticos y socioeconómicos que se presentan en tiempo y espacio determinados. La mayoría de los componentes del Sistema Ambiental están en interrelación. Si cambian las propiedades de un componente, podría entonces tener influencia en los demás.

Las presiones a las que se encuentra sometido el medio ambiente en el Sistema Ambiental en estudio son varias, principalmente las relacionadas con las actividades humanas y en particular, tales como la industria, agricultura, pesca y el crecimiento de la población, por esta razón el SP es considerado zona urbana. Estas presiones han tenido consecuencias sobre la vegetación, reduciendo la cobertura de vegetación primaria; sobre la fauna, ahuyentándola y provocando su desplazamiento hacia zonas más conservadas; sobre el paisaje, disminuyendo la calidad paisajística y sobre la hidrología superficial, contaminando y reduciendo la retención e infiltración de agua, sobre la hidrología subterránea, sobreexplotando el recurso almacenado provocando escases.

La vegetación natural remanente en el Sistema Ambiental, no se verá altamente modificada, debido a las obras puntuales y localizadas al sitio del Proyecto. Las zonas de vegetación circundantes al sitio del Proyecto podrían presentar cambios como resultado de la fragmentación y por efecto de las actividades antropogenicas.

En el Sistema Ambiental los sitios más conservados se encuentran principalmente en las sierras y en el litoral. Por otro lado, los sitios donde la vegetación es escasa o nula, sobre todo campos agrícolas abandonados tienen la posibilidad de comenzar un proceso de sucesión permitiendo esto el restablecimiento de la vegetación a un estado secundario.

La apertura de caminos, brechas, campos pesqueros y asentamientos humanos ha influido directamente en la calidad del paisaje, en caso de no tener control sobre la basura que se acumula en el borde de los caminos. Si a esto añadimos la actividad de las ladrilleras, el riesgo aumenta. Al existir mayor presencia humana en la región, la cantidad de animales domésticos que compiten con las especies nativas se incrementa.

Cabe resaltar, que el sitio donde se pretende realizar el Proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida federal ni estatal, sin embargo el Muelle de Altura y Capitanía en Puerto ubicado a escasos metros del sitio del Proyecto es considerado punto de valor paisajístico.

Respecto a la fauna, la mayoría de las especies se han desplazado por sí solas a lugares aledaños al sitio del Proyecto, con el fin de encontrar sitios nuevos y adecuados para su alimentación y desarrollo, por lo que se prevé que una vez que comience la construcción del Proyecto no ocasionará alteraciones significativas a la fauna del lugar, pues esta ya no existirá.

Es importante mencionar que este Proyecto representa aporte de beneficios económicos a la localidad y proporcionando fuentes de empleo, ingresos a nivel regional y por tanto mejoras en infraestructura y a su calidad de vida.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO V

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca
CENTRO DE ESTUDIOS, SERVICIOS Y CONSULTORÍAS AMBIENTALES

Octubre 2016

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales 5

V.1.1. Identificación de impactos 6

V.1.1.1. Lista de verificación 6

V.1.1.2. Selección de indicadores ambientales de impacto 7

V.1.1.3. Matriz de cribado de identificación de impactos 9

V.1.2. Evaluación de impactos 14

V.1.3. Elección de criterios de valoración de impactos 14

V.1.4. Elaboración de la Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos. 15

V.2. Descripción de impactos 24

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5. 1. Lista de verificación de las etapas y actividades del Proyecto. 7

Cuadro 5. 2. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto. 8

Cuadro 5. 3. Matriz de identificación de los posibles impactos a generar por etapa del desarrollo del Proyecto. 10

Cuadro 5. 4. Impactos identificados por factor ambiental del Proyecto. 12

Cuadro 5. 5. Matriz de categorías del índice de significancia de impactos que presentan los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo para el Proyecto. 17

Cuadro 5. 6. Número de impactos ambientales por categoría del índice de Significancia, por etapa del Proyecto. 20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5. 1. Metodología para la identificación, evaluación y descripción de impactos del Proyecto. 6

Figura 5. 2 Impactos identificados por indicador ambiental para el Proyecto. 13

Figura 5.3. Porcentaje de impactos adversos evaluados para el Proyecto. 19

Figura 5.4. Impactos evaluados por indicador ambiental para el Proyecto. 22

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La implementación del Proyecto "**Construcción de nave industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre**", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Sonora, provocará cambios generados por las distintas actividades particulares del mismo. Estos cambios podrían conducir a modificaciones en la calidad del entorno natural (componentes abiótico y biótico). Teniendo como punto de inicio el estado actual del sitio, donde se pretende implementar el Proyecto, en este capítulo se identifican, evalúan y describen los impactos ambientales, que se podrían ocasionar en las etapas del mismo: preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono del sitio.

El objetivo principal de la evaluación del impacto ambiental es estimar los efectos negativos sobre el ambiente y que pudieran causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones en las disposiciones aplicables y a su vez proponer, con base a esta estimación, las medidas más adecuadas a implementar para llevar a niveles aceptables los impactos derivados de acciones humanas y proteger la calidad del ambiente, preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos.

En este contexto, la evaluación permite anticipar los impactos negativos y positivos futuros por las acciones humanas, buscando incrementar los beneficios y disminuir las alteraciones humanas no deseadas. Para ello, es necesario asegurar que las variables ambientales de interés se identifiquen desde el inicio y se protejan a través de decisiones pertinentes, haciéndolas compatibles con las políticas y regulaciones ambientales establecidas, con la finalidad de proteger el entorno.

Dentro del proceso de evaluación del impacto ambiental, la etapa del pronóstico y análisis de impactos ambientales, se realiza con el fin de revisar la significancia de los impactos, poniendo especial atención en aquellos que presentan un nivel crítico o irreversible. Esta etapa permite reconocer los impactos directos, indirectos, acumulativos y

los riesgos inducidos sobre los componentes ambientales. Para lo anterior, se utilizan variables ambientales representativas que permitan identificar impactos y sus umbrales de aceptación, así como las medidas de mitigación y seguimiento.

Por lo anterior, la evaluación es necesaria para describir la acción generadora de los impactos, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos adversos sobre el ambiente, haciéndolas compatibles con las políticas y regulaciones ambientales establecidas, con la finalidad de proteger el entorno.

Para este Proyecto la evaluación de los impactos ambientales se realiza de manera cualitativa y cuantitativa. La información obtenida es empleada para proponer una matriz de interacciones con el propósito de indicar las relaciones causa-efecto, en donde, se identificaron las principales interacciones de las actividades del Proyecto con el entorno ambiental (previamente descrito).

Como se describió en el Capítulo II, el proyecto corresponde a la construcción y operación de una nueva nave industrial que permita el incremento del almacenamiento de concentrado de cobre desde su recepción hasta su traslado final, el cual será operado por Mexicana de Cobre S.A de C.V, y ubicada en la parte oeste del recinto portuario de Guaymas, con un tiempo de vida útil de 50 años.

V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología que se utilizó para la identificación, evaluación y descripción de los impactos ambientales asociados al Proyecto (Bojórquez-Tapia, 1998; Canter, 1998), se presenta de manera general en la **Figura 5.1**, mientras que en el **Anexo 5.1** se presenta la metodología empleada a detalle.

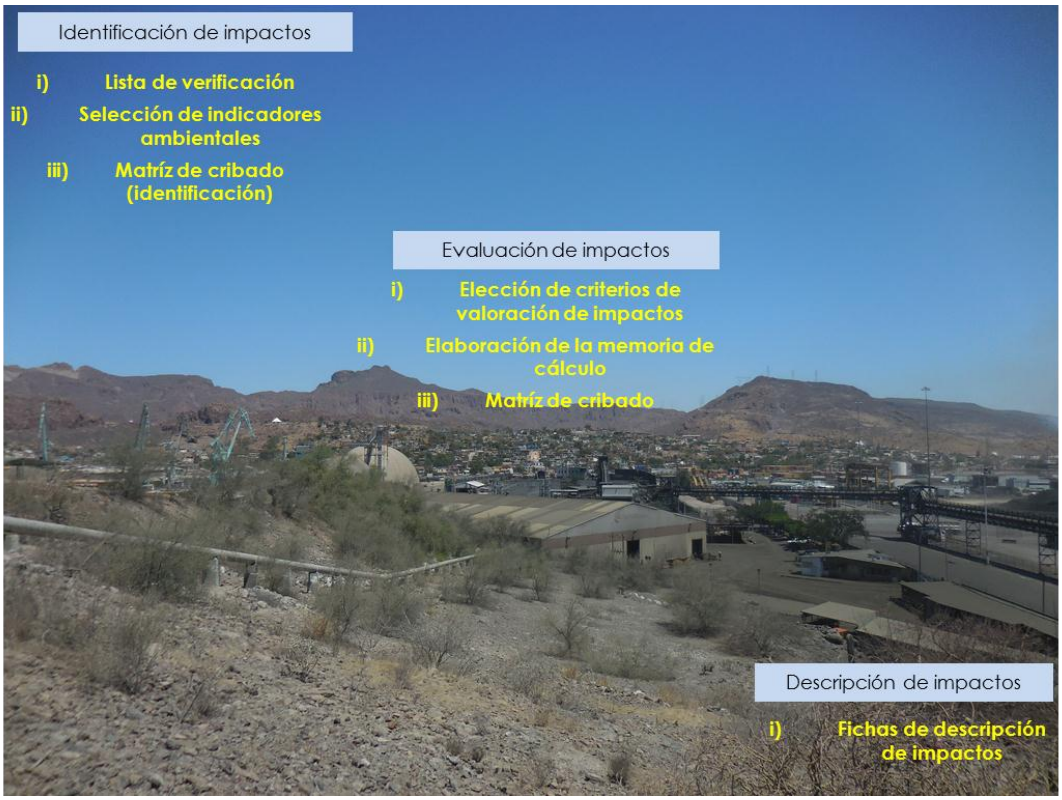


Figura 5. 1. Metodología para la identificación, evaluación y descripción de impactos del Proyecto.

V.1.1. Identificación de impactos

Los impactos ambientales que podrían generarse por la implementación del Proyecto, se identificaron mediante un análisis multidisciplinario, para identificar y conocer los impactos de cada una de las actividades sobre los factores ambientales, iniciando con la lista de verificación de las actividades del Proyecto.

V.1.1.1. Lista de verificación

A través de la lista de verificación, se identifican y describen las acciones asociadas con el Proyecto durante las diferentes etapas de desarrollo cuya ejecución pudieran ser generadoras de los impactos ambientales. En el **Cuadro 5.1,** se presenta la lista de verificación propuesta para el Proyecto, que incluye las actividades que pudieran provocar algún impacto, agrupadas por etapa del Proyecto.

Cuadro 5. 1. Lista de verificación de las etapas y actividades del Proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del sitio	Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre.
	Limpieza del sitio (retiro de ramas), trazo y nivelación
Construcción	Excavación y nivelación
	Fabricación de zapatas y dados de concreto
	Fabricación de pisos y muros de concreto
	Suministro, habilitación y montaje de estructuras metálicas
	Construcción de banqueta perimetral
	Instalación de lámina en faldones
	Detalle en fachada
	Habilitación y colocación de arcotecho
	Suministro, fabricación y preparación de, cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras de almacén de concentrado
	Limpieza general (retiro de maquinaria, residuos, etc.)
Operación y Mantenimiento	Operación, embarque y mantenimiento de almacén
Cierre y Abandono	Retiro de equipo, estructuras y materiales
	Nivelación y descompactación del suelo
	Restauración y reforestación

V.1.1.2. Selección de indicadores ambientales de impacto

Los factores ambientales son todos los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, considerando la complejidad del ambiente y su carácter de sistema. Fueron seleccionados los considerados como relevantes, medibles y que ofrecen información del estado y funcionamiento del ambiente. En el caso de los indicadores de impacto[1], permiten evaluar de manera puntual la dimensión de las alteraciones por el establecimiento de un Proyecto y/o desarrollo de una actividad, así como su integración al ambiente, de tal forma que el impacto de un Proyecto se concreta en un valor que dimensiona la desviación de éste.

[1]La definición de **indicador de impacto** es: *"un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio"* (Gómez Orea, 1999).

Para ser de utilidad, los indicadores también cumplen con criterios (representatividad, relevancia, excluyentes y de fácil identificación) que proporcionan información para establecer un comparativo del antes y del después de la ejecución del Proyecto, pudiendo dimensionar los impactos producidos.

Los indicadores ambientales de impacto están relacionados con componentes y factores ambientales susceptibles de ser afectados por la ejecución del Proyecto, tomando en consideración la información obtenida en campo y la de fuentes bibliográficas. En el **Cuadro 5.2** se presentan los factores e indicadores ambientales que pudieran recibir algún impacto ambiental por el desarrollo del Proyecto.

Cuadro 5. 2. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental
Abiótico	Aire	Emisiones a la atmósfera, incluidos gases de efecto invernadero (CO_2, NO_x, SO_x, etc.)
		Generación de polvos y partículas suspendidas por remoción de suelo y acondicionamiento de estructuras
		Generación de polvos y partículas suspendidas por concentrado
		Nivel de ruido
	Suelo	Topografía (modificación al relieve)
		Susceptibilidad de erosión
		Modificación de las características físicas y químicas (permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados)
	Agua	Disminución de infiltración a cuerpos superficiales
		Azolve de drenajes pluviales por precipitación de material (disminución de la calidad del agua)
		Azolve de la red de drenaje portuaria por arrastre de material (susceptibilidad a la contaminación del litoral)
		Susceptibilidad a la contaminación del litoral (ciclones o huracanes, sismos, incendio, derrame de hidrocarburos, derrame de ácido sulfúrico).
Paisaje		Fragilidad visual
Socio-económico	Económico	Infraestructura y servicios (local)

V.1.1.3. Matriz de cribado de identificación de impactos

Una vez realizada la lista de verificación[2] de actividades derivadas del Proyecto, así como la identificación de los componentes, factores e indicadores ambientales susceptibles de afectación, se procedió a identificar de manera preliminar los impactos mediante la construcción de una matriz de Leopold (**Cuadro 5.3**). La matriz de identificación[3] presenta columnas que muestran las actividades del Proyecto por etapas y filas con los componentes, factores e indicadores ambientales. Esta matriz nos servirá sólo para identificar los impactos y su origen, sin proporcionarles un valor, permitiendo estimar la importancia y magnitud de los impactos, por lo que cuando se espera que una acción provoque un cambio en un factor ambiental, se registrará en la intersección correspondiente para el Proyecto, y se señalan resaltados en color rojo y -1, las interacciones potenciales de provocar impactos negativos y en color verde y +1, las interacciones potenciales de provocar impactos benéficos. En el caso de aquellas casillas que no presentan valor, se debe entender que esa estructura o actividad no generó algún impacto en el indicador ambiental respectivo.

Cabe mencionar que la elaboración de la matriz considera la aplicación de algunas de las medidas de mitigación propuestas y que serán descritas en el Capítulo VI. Es por ello que se presentan impactos positivos o benéficos en su evaluación, ya que estas actividades también son generadoras de acciones sobre el ambiente, por ejemplo el retiro de equipos, estructuras y materiales, nivelación y descompactación de suelo, así como la restauración y reforestación del sitio, mismas que serán realizadas durante la etapa de abandono del sitio y que tienen como objetivo restablecer el ecosistema.

Se identificaron un total de 99 impactos ambientales, con 50 adversos y 49 benéficos (**Cuadro 5.3**). La etapa de construcción es donde se presentan la mayor cantidad de impactos adversos (41), seguida la etapa de operación y mantenimiento (6), y por último la etapa de preparación del sitio (3). Mientras que la etapa de abandono del sitio no representa impactos adverso, la totalidad de impactos son benéficos (31).

[2] La **lista de verificación o de chequeo**, es un listado de cada una de las actividades contempladas en el Proyecto, así como de los indicadores ambientales identificados, de acuerdo al posible impacto y posible efecto identificado, además de su valoración por la implementación del Proyecto. Dicha lista puede variar de acuerdo al tipo de Proyecto.

[3] La **matriz de identificación** muestra la identificación de impactos mediante la interacción, la cual enfatiza los rasgos característicos. Esta metodología establece la relación causa y efecto, de acuerdo con las características particulares del Proyecto.

Cuadro 5. 3. Matriz de identificación de los posibles impactos a generar por etapa del desarrollo del Proyecto.

1. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre., 2, Limpieza del sitio (retiro de ramas), 3. Excavación, trazo y nivelación., 4. Fabricación de zapatas y dados de concreto., 5. Fabricación de pisos y muros de concreto., 6. Suministro, habilitación y montaje de estructuras metálicas., 7. Construcción de banqueta perimetral., 8. Instalación de lámina en faldones., 9. Detalle en fachada., 10. Habilitación y colocación de arcotecho, 11. Suministro, fabricación y preparación de, cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras de almacén de concentrado. ,12. Limpieza general (retiro de maquinaria, residuos, etc.), 13. Operación, embarque y mantenimiento de almacén., 14. Retiro de equipo, estructuras y materiales., 15. Nivelación y descompactación del suelo., 16. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del sitio		Construcción										Operación	Abandono del sitio		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Abiótico	Atmósfera	Emisiones a la atmósfera, incluidos gases de efecto invernadero (CO_2, NOx, SOx, etc.)			(-1)	(-1)	(-1)		(-1)					(+1)		(+1)		(+1)
		Generación de polvos y partículas suspendidas por remoción de suelo y acondicionamiento de estructuras		(-1)	(-1)	(-1)	(-1)		(-1)		(-1)			(+1)				(+1)
		Generación de polvos y partículas suspendidas por concentrado													(-1)			(+1)
		Nivel de ruido			(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)					(+1)
	Suelo	Topografía (modificación al relieve)			(-1)	(-1)			(-1)					(+1)		(+1)	(+1)	(+1)
		Susceptibilidad de erosión			(-1)													(+1)
		Modificación de las características físicas y químicas (permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)			(-1)	(-1)	(-1)									(+1)	(+1)	(+1)
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados)			(-1)	(-1)	(-1)	(-1)	(-1)				(-1)	(+1)	(-1)	(+1)	(+1)	(+1)
	Agua	Disminución de infiltración a cuerpos superficiales			(-1)		(-1)										(+1)	(+1)
		Azolve de drenajes pluviales por precipitación de material (disminución de la calidad del agua)													(-1)	(+1)		(+1)
		Azolve de la red de drenaje portuaria por arrastre de material (susceptibilidad a la contaminación del litoral)													(-1)	(+1)		(+1)

Cuadro 5. 3. Matriz de identificación de los posibles impactos a generar por etapa del desarrollo del Proyecto.

1. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre., 2, Limpieza del sitio (retiro de ramas), 3. Excavación, trazo y nivelación., 4. Fabricación de zapatas y dados de concreto., 5. Fabricación de pisos y muros de concreto., 6. Suministro, habilitación y montaje de estructuras metálicas., 7. Construcción de banqueta perimetral., 8. Instalación de lámina en faldones., 9. Detalle en fachada., 10. Habilitación y colocación de arcotecho, 11. Suministro, fabricación y preparación de, cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras de almacén de concentrado. ,12. Limpieza general (retiro de maquinaria, residuos, etc.), 13. Operación, embarque y mantenimiento de almacén., 14. Retiro de equipo, estructuras y materiales., 15. Nivelación y descompactación del suelo., 16. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del sitio		Construcción										Operación	Abandono del sitio		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		Susceptibilidad a la contaminación del litoral (ciclones o huracanes, sismos, incendio, derrame de hidrocarburos, derrame de ácido sulfúrico).			(-1)	(-1)									(-1)	(+1)		(+1)
Biótico	Fauna	Fragmentación y perturbación del hábitat	(+1)	(-1)	(-1)													(+1)
		Desplazamiento de especies vertebrados terrestres (mamíferos, anfibios y reptiles) y aves	(+1)	(-1)	(-1)													(+1)
Paisaje		Fragilidad visual			(-1)		(-1)	(-1)				(-1)		(+1)	(-1)	(+1)	(+1)	(+1)
Socio económico	Económico	Infraestructura y servicios (local)			(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)	(+1)
Impactos totales adversos por etapa			**3**		**41**										**6**	**0**		
Impactos totales benéficos por etapa			**2**		**15**										**1**	**31**		
N° total de Impactos Ambientales detectados			**99**															
Impactos adversos			50															
Impactos benéficos			49															

En el **Cuadro 5.4**, se presentan los impactos ambientales identificados por factor ambiental. Los factores ambientales con mayor número de impactos adversos son atmosfera, suelo y agua con 20, 14 y 7 impactos respectivamente, mientras que los factores de paisaje y fauna presentan tan solo 5 y 4 impactos. Por otro lado, los factores con mayor número de impactos benéficos son sector económico, suelo y agua con 14, 12 y 8 impactos respectivamente, mientras que para los factores atmosfera, fauna y paisaje presentan 7 y 4 impactos.

Cuadro 5. 4. Impactos identificados por factor ambiental del Proyecto.

Factor ambiental	Número de impactos adversos	Número de impactos benéficos	TOTAL
Atmosfera	20	7	27
Suelo	14	12	26
Agua	7	8	15
Fauna	4	4	8
Paisaje	5	4	9
Económico	0	14	14
Totales	**50**	**49**	**99**

En la **Figura 5.2** se muestran los impactos benéficos y adversos por indicador ambiental para todas las etapas, donde, el mayor número de impactos adversos se identificaron en los indicadores Nivel de ruido (9), Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados) (7), Generación de polvos y partículas suspendidas por remoción de suelo (6) y Fragilidad visual (5). Respecto a los impactos benéficos en todas las etapas, el indicador ambiental con mayor número de impactos es Infraestructura y servicios (14), Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados) (4), Fragilidad visual (4), Emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CO_2, NO_x, SO_x, etc.) (3), y Modificación de las características físicas y químicas (3).

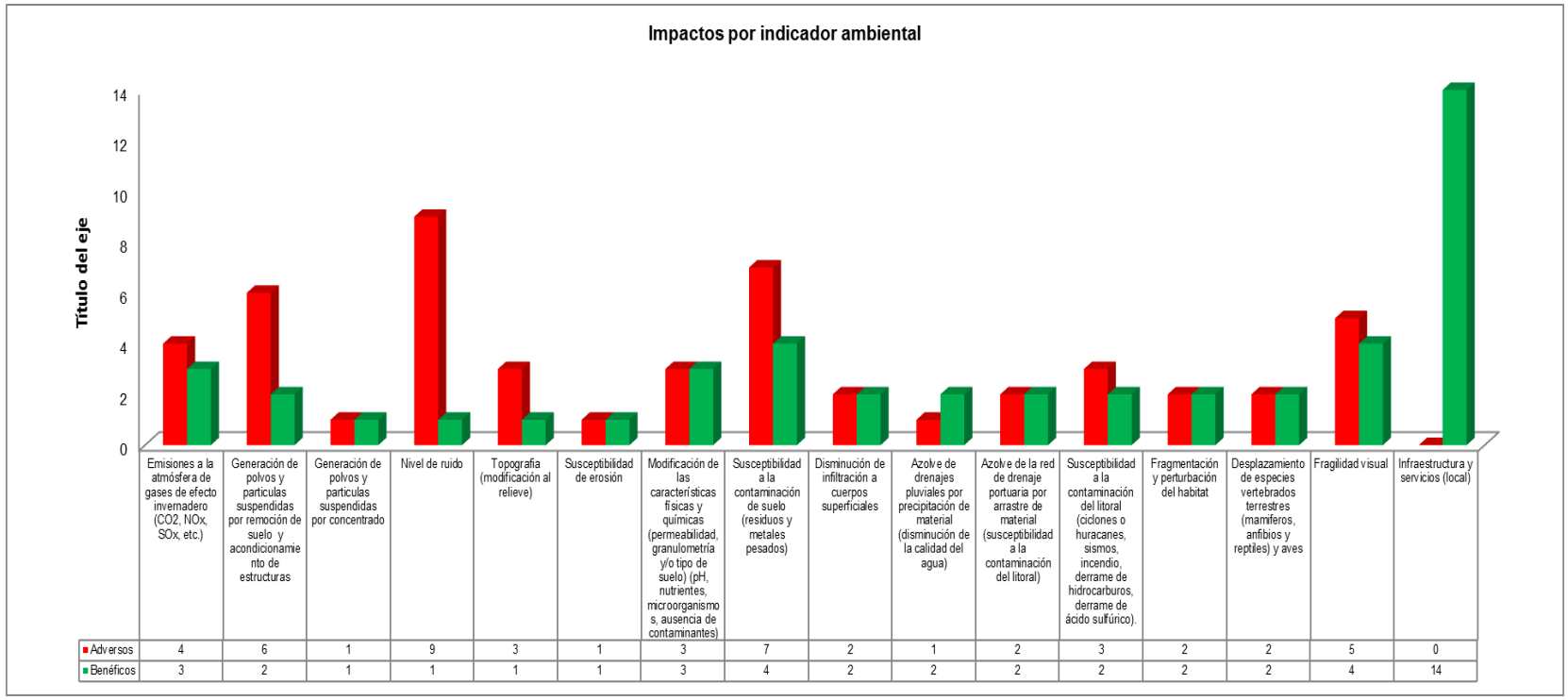


Figura 5. 2 Impactos identificados por indicador ambiental para el Proyecto.

V.1.2. Evaluación de impactos

Con la aplicación de la metodología para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que ocasionará el desarrollo del Proyecto, se garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del Proyecto, determinando las afectaciones y modificaciones que presentarán sobre los componentes, factores e indicadores ambientales. Se consideran criterios como la magnitud, extensión y la duración del impacto, aunado a este análisis, se incluyen criterios complementarios como la sinergia, acumulación y controversia, que en conjunto permiten obtener la información necesaria para tener una aproximación real del impacto ocasionado, además de reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales, directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos y residuales producidos por el Proyecto. Por estas razones, la metodología seleccionada para la identificación y evaluación de impactos queda plenamente justificada.

V.1.3. Elección de criterios de valoración de impactos

Para la elección de los criterios de valorización de impactos, se utilizaron tres criterios Básicos y cuatro Complementarios. La clasificación y definición de los criterios Básicos, y Complementarios, así como la escala utilizada para su clasificación se presentan en el **Anexo 5.1.**

Se evaluó el alcance, la incidencia y significancia (en términos de la destacabilidad que tiene el impacto en el contexto general de los impactos en este Proyecto) de cada uno de los impactos identificados y establecidos en la Matriz anteriormente presentada, para asegurar la sustentabilidad del Proyecto. Ambos criterios (Básicos y Complementarios) fueron evaluados bajo una escala ordinal correspondiente a expresiones relacionadas con el efecto que tiene una actividad sobre los indicadores ambientales seleccionados para cada uno de los componentes del medio. Los valores asignados a cada uno de los atributos mencionados se obtienen con base en la escala que rige a los criterios.

V.1.4. Elaboración de la Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos.

Se elaboró obteniendo los índices de los criterios *Básicos* y *Complementarios* (Bojórquez-Tapia *et al.*, 1998) y consistió en obtener los índices de los criterios *Básicos* y *Complementarios,* mediante la metodología propuesta por Bojórquez-Tapia *et al.* (1998) de los impactos identificados para facilitar y sistematizar la identificación de los mismos.

La evaluación de las interacciones se ha realizado tomando en consideración los indicadores ambientales en los cuales incide el Proyecto. Por otra parte, es importante señalar que el impacto ambiental está determinado por la modificación del ambiente ocasionado por la acción del hombre. Los impactos ambientales fueron analizados desde dos puntos clave, que son:

- La capacidad de recuperación del medio (resilencia), entendida como la dificultad o la imposibilidad para retornar a las condiciones previas a la acción que lo modificó; por medio de mecanismos naturales de autorecuperación, o bien con la ayuda del hombre.

- La necesidad de aplicar medidas para atenuar dicho impacto; en este sentido es necesario recordar que la medida aplicada sea directamente proporcional a la gravedad del impacto y que dicha gravedad esté referida por el número de grupos sociales o individuos que se afectará, así como por su extensión.

Los resultados de los índices, por indicador ambiental afectado, son identificados en la Matriz de cribado utilizada para determinar la dimensión de los impactos identificados como adversos (50), y es mostrada a manera de resumen en el **Cuadro 5.5**, mientras en el **Anexo 5.2** muestra el resultado de la evaluación por etapa (Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos para la etapa de preparación del sitio, Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos para la etapa de construcción, y Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos para la etapa de operación-mantenimiento).

La posición de las columnas es ocupada por los criterios (básicos y complementarios) considerados para su evaluación (metodología propuesta por Bojórquez- Tapia (1989 y

1998) y las filas por los factores e indicadores ambientales y las actividades generadoras del impacto. Las relaciones se señalan con casillas resaltadas en color y abreviatura del tipo de impacto.

Además en dicha matriz se muestran los valores del Índice Complementario (SACij), cuyo valor se obtuvo de la evaluación de: S_{ij}= Efectos Sinérgicos; A_{ij}= Efectos Acumulativos; C_{ij}= Controversia; el MED_{ij} = Índice del Criterio Básico y el SAC_{ij}= Índice del Criterio Complementario; así como la significancia de cada uno de los impactos detectados por factor ambiental, donde: I_{ij}= Importancia o Significancia parcial del Impacto; G_{ij}= Significancia Final del Impacto; y T_{ij}= Medida de Mitigación.

Cuadro 5. 5. Matriz de categorías del índice de significancia de impactos que presentan los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo para el Proyecto.

1. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre., 2, Limpieza del sitio (retiro de ramas), 3. Excavación, trazo y nivelación., 4. Fabricación de zapatas y dados de concreto., 5. Fabricación de pisos y muros de concreto., 6. Suministro, habilitación y montaje de estructuras metálicas., 7. Construcción de banqueta perimetral., 8. Instalación de lámina en faldones., 9. Detalle en fachada., 10. Habilitación y colocación de arcotecho, 11. Suministro, fabricación y preparación de, cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras de almacén de concentrado. ,12. Limpieza general (retiro de maquinaria, residuos, etc.), 13. Operación, embarque y mantenimiento de almacén., 14. Retiro de equipo, estructuras y materiales., 15. Nivelación y descompactación del suelo., 16. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del sitio		Construcción										Operación	Abandono del sitio			Total			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Bj	Md	A	MA
Abiótico	Atmosfera	Emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CO_2, NO_x, SO_x, etc.)			A	A	A		Md										0	1	3	0
		Generación de polvos y partículas suspendidas por remoción de suelo y acondicionamiento de estructuras		Md	Md	Md	Md		Md		Md								0	6	0	0
		Generación de polvos y partículas suspendidas por concentrado													Md				0	1	0	0
		Nivel de ruido			Md	Bj	Md	Md	Md	Bj	Bj	Md	Md						3	6	0	0
	Suelo	Topografía (modificación al relieve)			A	A			Md										0	1	2	0
		Susceptibilidad de erosión			A														0	0	1	0
		Modificación de las características físicas y químicas (permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)			A	A	A												0	0	3	0
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados)			A	A	A	A	Md				A		A				0	1	6	0
	Agua	Disminución de infiltración a cuerpos superficiales			A		A												0	0	2	0

Cuadro 5. 5. Matriz de categorías del índice de significancia de impactos que presentan los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo para el Proyecto.

1. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre., 2, Limpieza del sitio (retiro de ramas), 3. Excavación, trazo y nivelación., 4. Fabricación de zapatas y dados de concreto., 5. Fabricación de pisos y muros de concreto., 6. Suministro, habilitación y montaje de estructuras metálicas., 7. Construcción de banqueta perimetral., 8. Instalación de lámina en faldones., 9. Detalle en fachada., 10. Habilitación y colocación de arcotecho, 11. Suministro, fabricación y preparación de, cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras de almacén de concentrado. ,12. Limpieza general (retiro de maquinaria, residuos, etc.), 13. Operación, embarque y mantenimiento de almacén., 14. Retiro de equipo, estructuras y materiales., 15. Nivelación y descompactación del suelo., 16. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del sitio		Construcción										Operación	Abandono del sitio			Total			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Bj	Md	A	MA
		Azolve de drenajes pluviales por precipitación de material (disminución de la calidad del agua)													A				0	0	1	0
		Azolve de la red de drenaje portuaria por arrastre de material (susceptibilidad a la contaminación del litoral)													A				0	0	1	0
		Susceptibilidad a la contaminación del litoral (ciclones o huracanes, sismos, incendio, derrame de hidrocarburos, derrame de ácido sulfúrico).			Md	Md									A				0	2	1	0
Biótico	Fauna	Fragmentación y perturbación del hábitat		Bj	Md														1	1	0	0
		Desplazamiento de especies vertebrados terrestres (mamíferos, anfibios y reptiles) y aves		Bj	Md														1	1	0	0
Paisaje		Fragilidad visual			Md		Md	Md				Md			Md				0	5	0	0

Los resultados obtenidos en la evaluación, arrojaron que del total de los impactos adversos evaluados para todas las etapas (50), se obtuvo un 10% de impactos ambientales en la categoría de Significancia Baja (Bj), seguida la categoría de Significancia Alta (A) con un 40%, mientras que para la categoría de Significancia Moderada (Md) se obtuvo un 50% de los impactos identificados (**Figura 5.3**).

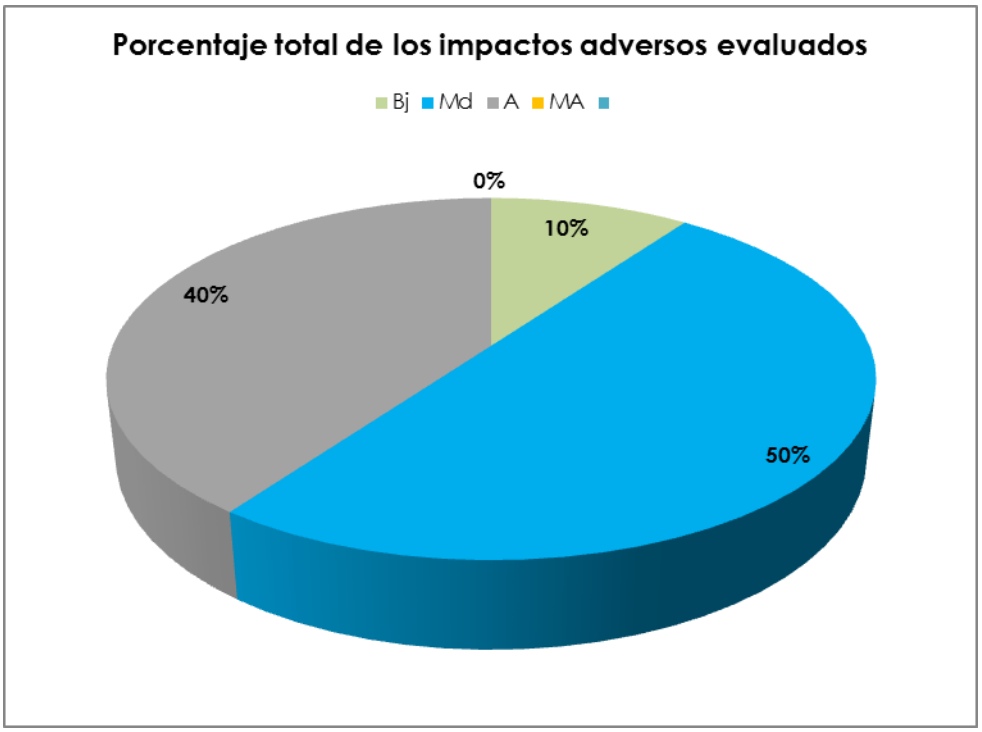


Figura 5.3. Porcentaje de impactos adversos evaluados para el Proyecto.

En el **Cuadro 5.6**, se presentan los 50 impactos adversos identificados para el Proyecto y categoría de Significancia **por etapa**. En dicho cuadro se observa que la mayor cantidad de impactos identificados para la etapa de **preparación del sitio** son los de categoría de significancia Baja (2) y significancia moderada (1). Para la etapa de **construcción** del total de los impactos para esta etapa (41), los impactos identificados en mayor número corresponden a los de categoría de significancia Moderada (22), seguido de los de categoría de significancia Alta (16) y por último los de categoría de significancia Baja (3). Y por último para la etapa **Operativa** del total de los impactos para esta etapa (6), los

impactos identificados en mayor número corresponden a los de categoría de significancia Alta (4) y solo dos de ellos son de categoría de significancia Moderada.

Los resultados expuestos son congruentes y en relación a las actividades y tiempos en los que se llevaran a cabo cada una de las actividades y etapas para el Proyecto, las cuales estarán influenciados por las actividades y duración del Proyecto, siendo la etapa de construcción donde se realizara una mayor cantidad de actividades que pueden incurrir en impactos sobre factores ambientales como son atmosfera, suelo, agua, fauna y paisaje, por el movimiento de suelo, introducción de elementos a la zona, personal, insumos, generación de residuos, etc., mientras que la etapa de operación-mantenimiento está determinada por la duración del Proyecto (50 años de vida útil) donde factores como suelo y agua son los más susceptibles de impacto, por los posibles efectos que pudiera tener un mal manejo del concentrado de cobre en el almacén, durante su carga y transporte. Por otra parte, la etapa de abandono del sitio no presenta impactos adversos, dado que las actividades a realizar en esta etapa son en beneficio a la recuperación y restablecimiento de los factores ambientales, principalmente a los factores suelo, agua, paisaje y calidad del aire y tienen el objetivo de tratar de devolver las características bióticas y abióticas que se tenían previos a la implementación del Proyecto.

Cuadro 5. 6. Número de impactos ambientales por categoría del índice de Significancia, por etapa del Proyecto.

Categoría	Total por etapa			Total por categoría
	Preparación del sitio	Construcción	Operación-mantenimiento	
Baja	2	3	0	5
Moderada	1	22	2	25
Alta	0	16	4	20
Muy alta	0	0	0	0
Total	**3**	**41**	**6**	**50**

En la **Figura 5.4**, se muestra de igual manera los 50 impactos adversos identificados para el Proyecto por categoría de Significancia por **indicador ambiental**, donde puede observarse que los indicadores ambientales más relevantes identificados con categoría de significancia Alta corresponden a susceptibilidad a la contaminación de suelo (6), modificación de las características físicas y químicas en suelo (3), emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (3), topografía y disminución de infiltración a cuerpos superficiales con 2 impactos respectivamente. Mientras que los indicadores más relevantes con categoría de significancia Moderada corresponden a; generación de polvos y partículas suspendidas por remoción de suelo y acondicionamiento de estructuras (6), nivel de ruido (6), fragilidad visual (5) y emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (4). Los indicadores ambientales más representativos en la categoría de significancia Baja corresponde a nivel de ruido, fragmentación y perturbación del hábitat, así como el desplazamiento de especies vertebradas y aves, presentan 3 y 1 impactos adversos durante las etapas de preparación del sitio y construcción.

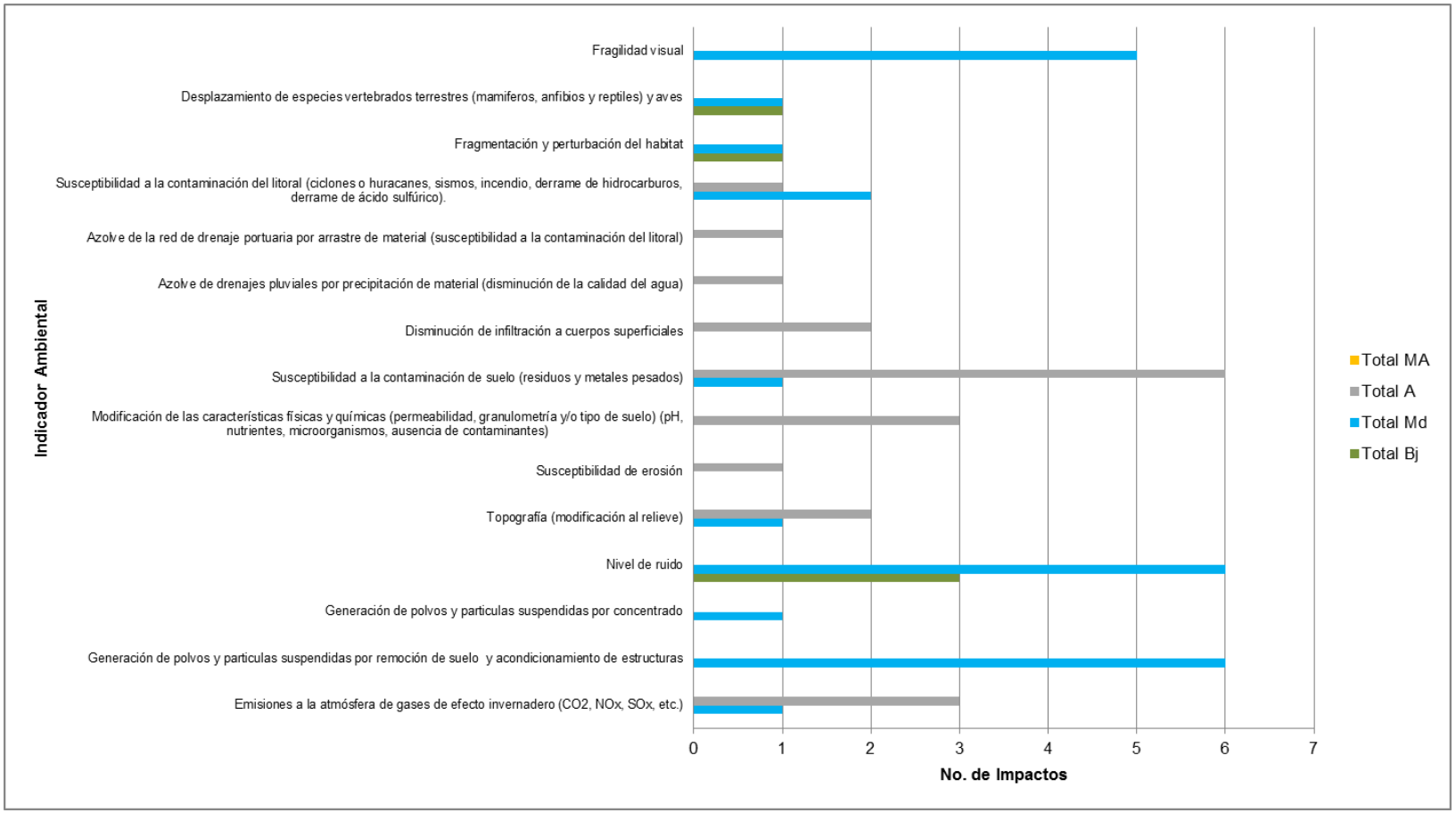


Figura 5.4. Impactos evaluados por indicador ambiental para el Proyecto.

Con base en los resultados anteriormente expuestos, de los 50 impactos adversos evaluados e identificados para todas las etapas del Proyecto, se tiene que el 50% es de Significancia Moderada, 40% es de Significancia Alta y 10% de Significancia Baja, sin la presencia de impactos con categoría Muy Alta, presentándose la mayoría de estos en la etapa de construcción, seguida la etapa de operación-mantenimiento y por último la etapa de preparación del sitio, donde los indicadores ambientales con mayor número de impactos identificados como adversos es atmosfera (20), suelo (14) y agua (7).

Sin embargo, su categoría se clasifica para dichos indicadores de Moderada a Alta, donde la magnitud y la repercusión del impacto ambiental está dado por la extensión en el tiempo de la acción sobre todo en la etapa operativa (48 años de los 50 años que representa la vida útil del mismo), así como también determinados por la sinergia y acumulación que pudieran presentarse, esto último es dada la dinámica e interacción entre impactos que pueden ser acumulados por los Proyectos, actividades industriales y obras pesqueras, agrícolas y la inmediación de la zona que operan dentro de la zona donde se pretende ubicar el Proyecto y el Sistema Ambiental.

En cuanto a los impactos benéficos del Proyecto, se ven reflejados sobre el factor socioeconómico (14) principalmente en la etapa de construcción, mientras que en la etapa de abandono destacan actividades benéficas sobre los factores suelo (12), agua (8), atmosfera (7), fauna y paisaje con la misma cantidad de impactos (4) y que tienen como objetivo la recuperación y el restablecimiento del ecosistema, donde la aplicación de las medidas de mitigación tienen como objetivo aminorar las afectaciones producidas durante las etapas anteriores.

Es importante mencionar, que todos los impactos identificados por la implementación del Proyecto son mitigables, con la aplicación inmediata de las medidas establecidas en el Capítulo VI del presente estudio. Asimismo, algunos de ellos podrán ser compensados y prevenidos durante la preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono del sitio.

V.2. Descripción de impactos.

En este apartado se presenta una breve descripción de cada impacto ambiental identificado por la ejecución del Proyecto. La información se organizó en fichas de manera puntual para los factores ambientales. La descripción en las fichas se realiza considerando, la lectura de las Matrices de índices de significancia por: [i] factor ambiental; [ii] indicador ambiental, [iii] etapa en la que se identifica y [v] breve descripción. Las fichas se realizan a través de un análisis sistémico que parte de lo siguiente:

- *Caracterización y Diagnóstico ambiental del sitio del Proyecto, sistema ambiental y en su caso del sistema ambiental;*
- *Análisis detallado de las actividades del Proyecto identificadas como fuente de perturbación en el medio ambiente;*
- *Ejercicio de interacción entre componentes ambientales, las obras y actividades del Proyecto generadoras de impacto;*
- *Identificación y evaluación de los impactos ambientales ocasionados.*

Factor ambiental	Atmosfera			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
Preparación del sitio	Generación de polvos y partículas suspendidas por remoción de suelo y acondicionamiento de estructuras	La generación de polvos será a causa de la limpieza del sitio, que básicamente consiste en el retiro de ramas y especies arbustivas, así como el retiro de equipos y material obsoleto dentro del sitio. Los polvos y partículas suspendidas pueden deteriorar la calidad del ambiente y pueden causar afectaciones en la población.	Moderada	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. La sinergia es nula y acumulación poca. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.
Construcción	Emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero (CO_2, NO_x, SO_x, etc.)	Las emisiones producidas durante esta etapa son ocasionadas por la combustión de la maquinaria utilizada para los trabajos de construcción. También la remoción de suelo, circulación de vehículos y el uso de equipos son altos contribuyentes de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI).	Alta y Moderada	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. La sinergia es ligera y acumulación media. Controversia moderada y mitigable a medio plazo.
	Generación de polvos y partículas suspendidas por remoción de suelo y acondicionamiento de estructuras	Durante esta etapa, la generación de polvos y partículas suspendidas será debido a la excavación y nivelación, montaje de infraestructura, etc., actividades que implican la remoción de suelo, acarreo y manipulación de materiales. Los polvos y partículas suspendidas (principalmente partículas grandes) pueden deteriorar la calidad del aire.	Moderada	Impacto adverso, magnitud mínima, extensión puntual y de media duración. La sinergia es ligera y acumulación poca. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.
	Nivel de ruido	El ruido será producido en niveles bajos por el uso de maquinaria y equipos, además de la presencia de personal dentro del Proyecto. Sin embargo este puede acumularse al ya existente en el sitio y su inmediaciones por las diferentes actividades que se llevan a cabo.	Moderada y baja	Impacto adverso, magnitud mínima, extensión puntual y de media duración. La sinergia es ligera y acumulación nula. Controversia mínima y mitigable a corto plazo.

Factor ambiental	Atmosfera			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
Operación-mantenimiento	Generación de polvos y partículas suspendidas por concentrado	La generación de polvos dentro de esta etapa será producto de la actividad de transporte y almacenamiento del concentrado, que si no se consideran medidas aptas para su almacenamiento, manipulación y transporte puede dispersarse en la superficie y el ambiente.	Moderada	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de larga duración. La sinergia es nula y acumulación poca. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.

Factor ambiental	SUELO			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
Construcción	Topografía (modificación al relieve)	Las actividades ejecutadas durante esta etapa, tales como: excavación, relleno, nivelación y compactación de superficies, montaje de estructuras, preparación de infraestructura como cableado, energía eléctrica, contactos, iluminación, aire acondicionado, pozos de absorción de sistema de tierras, etc., donde se realizara la ampliación del almacén, causaran modificaciones en las características físicas y químicas del suelo, así como a la topografía, lo anterior a consecuencia de la remoción de suelos (corte del cerro) y las fracturas al mismo para su nivelación; además la apertura prolongada del suelo, puede aumentar la susceptibilidad de erosión del mismo. Aunado a esto, la entrada de materiales y sustancias al sitio del Proyecto como el concreto y la instalación de estructuras metálicas pueden generar residuos (peligrosos, de manejo especial, sólidos urbanos, etc.) que al no ser manejados y clasificados adecuadamente pueden causar deterioro en los suelos y de manera indirecta hacia otros factores ambientales.	Alta y moderada	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. La sinergia es moderada y acumulación media. Controversia mínima y parcialmente mitigable a largo plazo.
	Susceptibilidad de erosión		Alta	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. La sinergia es moderada y acumulación media. Controversia mínima y mitigable a largo plazo.
	Modificación de las características físicas y químicas (permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)		Alta	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. La sinergia es moderada y acumulación media. Controversia mínima y mitigable a largo plazo.
	Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados)		Alta y moderada	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de media duración. La sinergia es moderada y acumulación media. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.
Operación-mantenimiento	Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados)	El almacenamiento de concentrado de cobre dentro de las instalaciones puede ser causa de deterioro del suelo, ya que las malas prácticas en su manipulación durante su transporte y almacenamiento inadecuado puede dispersarse y Sedimentarse en la superficie del suelo y alterar propiedades del mismo; así mismo el almacenamiento de sustancias puede causar	Alta	Impacto adverso, magnitud moderada, extensión puntual y de larga duración. La sinergia es nula y acumulación media. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.

Factor ambiental	SUELO			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
		reacción con el material almacenado en caso de no considerar elemento básicos de seguridad, manejo y transporte. Además, un mal manejo y disposición de los residuos generados (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos) como parte de la operación y mantenimiento del sitio pueden causar deterioro, no solo al factor suelo, sino a otros factores ambientales, principalmente al factor agua dada la cercanía de la bahía del puerto de Guaymas, por un posible derrame.		

Factor ambiental	AGUA			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA (S) DEL IMPACTO**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
Construcción	Disminución de infiltración a cuerpos superficiales	Las actividades durante la etapa de construcción implican excavación y remoción de suelo y más adelante ocupación de la superficie por infraestructura y equipos de manera definitiva. Estas actividades provocaran una disminución en la infiltración de agua subterránea, misma que será dirigida de forma lateral y lentamente hacia el mar por otras zonas.	Alta	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación es poca. Controversia moderada y parcialmente mitigable a largo plazo.
	Susceptibilidad a la contaminación del litoral (ciclones o huracanes, sismos, incendio, derrame de hidrocarburos, derrame de ácido sulfúrico)	La generación de los diferentes residuos (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos) y las practicas inadecuadas para su manejo, transporte y disposición, pueden ser arrastrados y causar deterioro sobre el litoral causando acumulación de materiales como pueden ser hidrocarburos, plásticos, metales, etc., causando afectaciones no solo a la calidad del agua, sino también a la fauna acuática. Por otra parte, la susceptibilidad de contaminación al litoral puede darse a consecuencia de fenómenos naturales, tales como ciclones, huracanes, sismos y algunos otros provocados por la actividad antropogenica como pueden ser los derrames o incendios; los incidentes causados por lo antes expuesto, que al no contar con protocolos y el equipo necesario de seguridad en las instalaciones, pueden ser la causa de contingencia ambiental, principalmente sobre el litoral que dadas sus características de viento y marea, así como su topografía facilita la concentración y poca dispersión de las sustancias contaminantes vertidas al agua.	Moderada	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación es media. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.

Factor ambiental	AGUA			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA (S) DEL IMPACTO**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
Operación-mantenimiento	Azolve de drenajes pluviales por precipitación de material (disminución de la calidad del agua)	Durante esta etapa se almacenara el concentrado, que debido a sus características físicas (polvo con poca humedad) es de fácil dispersión en el ambiente y sobre las superficies, y que al no contar con las medidas necesarias para su manipulación durante el almacenamiento y transporte puede ser arrastrado y acumulado en los sistemas de drenaje pluvial, disminuyendo de esta manera la calidad del agua superficial y que pudiera ser infiltrada al subsuelo; por otra parte el arrastre de material puede prolongarse a los sistemas de drenaje del recinto portuario derivando una acumulación del material concentrado.	Alta	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de larga duración; la sinergia es nula y la acumulación es media. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.
	Azolve de la red de drenaje portuaria por arrastre de material (susceptibilidad a la contaminación del litoral)		Alta	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de larga duración; la sinergia es nula y la acumulación es media. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.
	Susceptibilidad a la contaminación del litoral (ciclones o huracanes, sismos, incendio, derrame de hidrocarburos, derrame de ácido sulfúrico).	Dado el posible arrastre de material concentrado sobre los sistemas de drenaje, tanto de las instalaciones como del recinto portuario, pudiera existir una liberación del material hacia las aguas del litoral causando alteraciones en la calidad del agua y a otros factores ambientales como la flora y la fauna acuática. Por otra parte, los fenómenos naturales que pudieran presentarse en el área de estudio, así como el almacenamiento e incidentes provocados por la actividad antropogenica dentro de las instalaciones, son posibles causas de contingencia ambiental ya que no solo se puede deteriorar la calidad del agua, sino también factores como flora y fauna acuática y la calidad del aire, provocando inestabilidad en el ecosistema. Además el SA y SP presentan una	Alta	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de larga duración; la sinergia es ligera y la acumulación es media. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.

Factor ambiental	AGUA			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA (S) DEL IMPACTO**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
		actividad antropogenica muy dinámica desde hace algunos años, que de acuerdo con datos y estudios ambiental ya se tiene un antecedente de impacto al litoral, por lo que las actividades anteriormente descritas pudieran tener atributos de acumulación sobre estos factores ambientales.		

Factor ambiental	FAUNA			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
Preparación del sitio	Fragmentación y perturbación del hábitat	Impacto generado provocando el desplazamiento sobre todo de la avifauna por la limpieza en general del sitio y del retiro de la escasa vegetación arbustiva que existe. Un efecto sinérgico puede alterar la cadena trófica desde sus eslabones más básicos deteriorando al ecosistema, esto es influenciado y puede aumentar dadas las distintas actividades que se ejecutan en el SA y SP, donde la fragmentación del hábitat es evidente.	Baja	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de media duración; la sinergia es nula y la acumulación es poca. Controversia moderada y mitigable a medio plazo.
	Desplazamiento de Vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) y aves		Baja	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de media duración; la sinergia y acumulación es nula. Controversia moderada y mitigable a medio plazo.
Construcción	Fragmentación y perturbación del hábitat	El uso de maquinaria, equipo y vehículos en el sitio, así como la entrada de materiales y la remoción del suelo propiciarán que la especies de menor tamaño como algunos reptiles, aves se ahuyenten y desplacen, modificando temporalmente sus hábitos. La afectación sobre los hábitos de movimiento a la fauna será de manera puntual para reptiles debido a las actividades de construcción.	Moderada	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de corta duración; la sinergia es ligera y acumulación poca. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.
	Desplazamiento de Vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) y aves		Moderada	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de corta duración; la sinergia es ligera y acumulación poca. Controversia moderada y mitigable a corto plazo.

Componente ambiental	PAISAJE			
Etapa (s)	**Indicador ambiental**	**Descripción del Impacto Generado**	**CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA**	**ATRIBUTO DEL IMPACTO**
Construcción	Fragilidad visual	La calidad paisajística dentro del SA y SP es considerada media, ya que aún contiene elementos naturales de gran importancia como son las aguas marinas (litoral) y pendientes con vegetación de origen tipo matorral xerófilo asociados a playas y matorrales arborescentes. Sin embargo, también podemos notar un dominio de las actividades de origen antrópico sobre las naturales, tales como la industria, agricultura, pesca, turismo y la urbanización y todas las obras que ya se encuentran en el recinto Portuario. Durante esta etapa ingresara maquinaria, materiales y personal, ejecutando diversas actividades que estarán causando deterioro en los factores ambientales como son el suelo, aire, contribuyendo a la fragilidad visual y disminuyendo la calidad paisajística que presenta el sitio del Proyecto.	Moderada	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de media duración; la sinergia es ligera y acumulación poca. Controversia mínima y mitigable a medio plazo.
Operación-mantenimiento	Fragilidad visual	Actualmente el SP y SA es dominado por la actividad antropogenica, por lo que el ecosistema es susceptible a deterioro sobresaliendo más elementos urbanos- industriales y disminuyendo la presencia de elementos naturales que determinan una calidad paisajística media.	Moderada	Impacto adverso, de magnitud moderada, extensión puntual y de media duración; la sinergia y acumulación es nula. Controversia mínima y mitigable a largo plazo.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO VI

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

Octubre 2016

CONTENIDO

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 3

VI.1. DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL 3

VI.2. IMPACTOS RESIDUALES 14

VI.3. IMPACTOS ACUMULATIVOS 15

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar. 6

Cuadro 6. 2. Impactos residuales del Proyecto y sus posibles medidas de mitigación y compensación a ejecutar durante la etapa de abandono del sitio. 14

Cuadro 6. 3. Impactos acumulativos detectados para el Proyecto y las posibles medidas de mitigación aplicables. 16

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En este capítulo se describen las medidas preventivas y de mitigación, que se relacionan directamente con los impactos ambientales identificados y evaluados en el Capítulo V del presente documento, y que tienen que ver con las diferentes etapas a ejecutar del Proyecto: preparación del sitio, construcción, operación-mantenimiento y abandono del sitio.

El Proyecto corresponde a la construcción y operación de una nueva nave industrial que permita el incremento del almacenamiento de concentrado de cobre desde su recepción hasta su traslado final, operada por Mexicana de Cobre S.A de C.V, y ubicada en la parte oeste del recinto portuario de Guaymas. Este Proyecto involucra una obra de uso industrial para el almacenamiento del producto, lo que traerá como consecuencia una serie de impactos adversos sobre el ambiente (99 impactos de los cuales 50 son adversos y 49 son benéficos), los cuales fueron identificados y evaluados en el Capítulo V que antecede al presente documento.

De acuerdo con lo anterior y con base en Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente a continuación se definen los tipos de medidas a aplicar para atenuar los efectos de los impactos generados por el desarrollo del Proyecto. Es importante señalar que las medidas propuestas, se presentan de acuerdo a su importancia, siendo las “Preventivas” las medidas más adecuadas para evitar impactos ambientales y las que se deberán de implementar principalmente antes de la ejecución del Proyecto; mientras que las de “Mitigación” pueden disminuir impactos ambientales negativos ocasionados por la implementación del Proyecto; y por último, las de “Compensación” promueven la restauración, restitución, reparación, sustitución, y reemplazo de los impactos.

- **Medida de prevención**: Conjunto de acciones que deberán aplicarse previo al desarrollo de actividades del Proyecto para evitar la generación de posibles efectos que propicien el deterioro del ambiente,

- **Medida de mitigación:** Conjunto de acciones que deberán ejecutarse durante y posterior al desarrollo de las actividades del Proyecto para atenuar los impactos y restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causara por la realización del Proyecto,

- **Medida de compensación**: Conjunto de acciones que permiten restituir los efectos de los impactos que no pueden ser prevenidos y/o mitigados, su finalidad es la de restablecer las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación. Por tal razón, la magnitud de estas acciones será equivalente al de la acción que ocasionó el deterioro del ambiente.

Una vez identificados los impactos ambientales que puede provocar el Proyecto, se proponen las medidas necesarias para que sean aplicables en cada etapa. Es importante mencionar, que todo proyecto provoca impactos en mayor o menor grado, por lo que el propósito del presente apartado es de identificar y señalarlas medidas necesarias para corregir, mitigar, controlar y compensar todos aquellos impactos ambientales que serían generados por el Proyecto.

Es importante señalar que las medidas propuestas, incluyen: [i] “Medidas Preventivas”, las más adecuadas para evitar impactos ambientales y las que se deberán de implementar principalmente antes de la ejecución del Proyecto; [ii] “Medidas de Mitigación”, que pueden disminuir impactos ambientales negativos ocasionados por la implementación del Proyecto; y [iii] “Medidas de Compensación”, que promueven la restauración, restitución, reparación, sustitución, y reemplazo de los impactos.

Para llevar a cabo la identificación objetiva y viable de las medidas que se ejecutarán durante el Proyecto, se toma primero en cuenta a las actividades por desarrollar en el Proyecto. En el **Cuadro 6.1**, se presenta el listado de las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para el Proyecto con base a los impactos ambientales

identificados que serían producidos por las distintas actividades en el desarrollo del Proyecto. En este cuadro, se indica el impacto que se pretenden mitigar, la etapa a ejecutar, el tipo de medida, objetivo de la aplicación de la medida y su indicador de desempeño.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
Aire	Emisiones a la atmosfera (incluidos GEI)	Preparación del sitio, Construcción, Operación-mantenimiento y Abandono del sitio	**MP y MM**: i) Cumplir con un programa de mantenimiento preventivo y correctivo, que incluya verificación de maquinaria y equipos, cambio de lubricantes y neumáticos, etc., fuera de las áreas de preparación y operación y/o en su caso en áreas acondicionadas para su desempeño.	Reducir las emisiones de gases de combustión por el uso de Equipo, Maquinaria y Vehículos, así como no sobrepasar los límites establecidos en las normas.	✓ **PMP=100%;** donde PMP se refiere al Programa de Mantenimiento Preventivo para vehículos y maquinaria.	✓ Documentación de la ejecución del programa de mantenimiento preventivo de todos los equipos empleados en el proyecto (bitácoras, registros y fotografías).
Aire	Generación de polvos por remoción de suelos	Preparación del sitio, Construcción	**MP y MM**: i) Realizar irrigación de áreas donde se lleve a cabo la preparación del sitio y construcción. ii) Establecer límite de velocidad para automóviles y maquinaria para evitar la generación y dispersión de polvos.	Prevenir el deterioro de la calidad del aire, durante las diferentes actividades del Proyecto por la generación de polvos (partículas suspendidas).	✓ **PR=100%**; donde el PR se refiere a la ejecución del programa de riego. ✓ **RI=0**; donde RI se refiere a reportes de incidencia por exceder límites de velocidad.	✓ Documentación de la ejecución del programa de riego (bitácoras de registro y fotografías).
Aire	Generación de polvos y partículas por concentrado	Operación-mantenimiento	**MP y MM**: i) Queda prohibido el almacenamiento de concentrado a la intemperie. ii) Habilitar un área para la carga de material durante la llegada o salida del concentrado del almacén, misma que deberá ser cerrada y contar con una superficie óptima para poder recuperar el material que pudiera desbordarse durante dichas actividades; así mismo	Evitar la dispersión de polvos dentro y fuera de las instalaciones con lo que se busca no deteriorar la calidad del aire, ni causar malestares entre los operadores y población cercana.	✓ **AMC=0**; donde el AMC es Almacenamiento de material concentrado en la interperie.	✓ Reglamento y procedimiento de operación para la carga y transporte de material. ✓ Registro fotográfico de las instalaciones y operación. ✓ Resultados del

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
			los camiones de carga no deberán exceder el límite de la caja y si es necesario que estos utilicen lonas para evitar la dispersión del material. iii) Los sistemas de ventilación dentro del almacén deberán de moderar su velocidad, con la finalidad de evitar la dispersión del concentrado.			monitoreo al personal operativo.
Aire	Nivel de ruido	Preparación del sitio, Construcción,	**MP y MM**: i) Usar maquinaria y equipo en horario diurno y evitar la emisión de ruido en horario nocturno en cumplimiento de la norma NOM-080-SEMARNAT-1994. ii) Realizar monitoreo del ruido perimetral con base en los criterios de la NOM-081-SEMARNAT-1994; además se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos, considerando los criterios de Norma. También será proporcionado a los operarios de la maquinaria y/o vehículos tapones auditivos para evitar daños a la salud.	Mantener los niveles de ruido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994 y evitar el deterioro de la calidad del aire por el incremento del ruido. Evitar daños a la salud en los operarios por la exposición al ruido producido por la maquinaria y vehículos.	✓ **MR≤68DB** de 6:00 a 22:00 horas ✓ **MR≤66DB** de 22:00 a 6:00 horas; donde MR se refiere a la medición realizada.	✓ Reglamento de trabajo que establezca los horarios de trabajo. ✓ Informe de resultados del estudio de ruido ambiental. ✓ Registro de sanciones por incumplimiento al uso del equipo de protección auditiva.
Suelo	Topografía (modificación al relieve) Susceptibilidad de erosión	Preparación del sitio	**MP y MM**: i) No se realizarán excavaciones, nivelación, compactación fuera de los límites establecidos de la superficie autorizada. ii) Considerar criterios técnico-	La medida tiene por objeto delimitar visiblemente la superficie autorizada para evitar afectar áreas aledañas, o en su caso, áreas no autorizadas por la Manifestación de Impacto	✓ **SSP< ó = SA**; donde SSP se refiere a la superficie del sitio del Proyecto y SA a la superficie autorizada a través	✓ Plano topográfico con obras y superficies autorizadas. ✓ Estudios edafológicos del

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
			constructivos acorde a la edafología y morfología del sitio para la construcción de las obras.	Ambiental. Además permitirán que las obras de construcción sean acordes a las características de la estructura física del suelo.	del resolutivo en materia de impacto ambiental.	área de estudio.
Suelo	Modificación de las características físicas y químicas (permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)	Preparación del sitio, Construcción	**MP y MM**: i) Cualquier remoción de suelo se realizará por medios mecánicos, utilizando maquinaria tipo buldócer (tractor de cadenas o con pala frontal), ii) Quedara prohibido para cualquier actividad el uso de fuego, herbicidas y/o cualquier otro producto químico..	El objetivo de la medida es no causar alteraciones en las características físicas y químicas del suelo, ya que al utilizar productos químicos pueden tener reacción y deteriorar o provocar contaminación en este factor; por lo que se busca mantener en lo posible las condiciones de origen de los suelos.	✓ **UPQ=0**; donde le USQ se refiere al uso de productos químicos durante la etapa de preparación del sitio.	✓ Bitácora de trabajos realizados. ✓ Informe de cumplimiento a la autoridad. (Acorde a lo que señalado en el resolutivo de impacto ambiental)
Suelo	Susceptibilidad de erosión Modificación de las características físicas y químicas (permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) (pH, nutrientes, microorganismo	Abandono del sitio	**MC**: i) Se realizarán actividades de Restauración y Revegetación conforme a las condiciones imperantes de la zona o a las condiciones que en materia ambiental sean establecidas.	Las actividades de restauración y reforestación tienen por objetivo el restablecimiento del ecosistema una vez terminada la vida útil del Proyecto, de esta manera se pretende devolver parte de los servicios ambientales característicos del mismo.	✓ **SL/STI=1**; donde SL se refiere a la superficie liberada por concluirse las actividades de restauración; STI se refiere a la superficie total impactada por el proyecto.	✓ Bitácora de actividades de restauración y reforestación. ✓ Listado de individuos a utilizar y bitácora de mantenimiento.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
	s, ausencia de contaminantes)					
Suelo Paisaje	Susceptibilidad a la contaminación de suelo (residuos y metales pesados) Fragilidad visual	Preparación del sitio Construcción Operación-mantenimiento Cierre y abandono del sitio	**MP y MM:** i) Implementación del Plan Integral de Manejo de Residuos, que incluya a los residuos peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos, así mismo este deberá considerar actividades de prevención en la generación, manejo, almacenamiento, transporte y disposición final. ii) Capacitación del personal participante en el desarrollo de todas las actividades del Proyecto, con la finalidad de evitar prácticas inadecuadas como disponer y arrojar los residuos en lugares inapropiados. iii) Realizar limpieza (barrido, aspirado, etc.) en los sitios donde se ha observado dispersión de concentrado de cobre, con el fin de recuperarlo.	Las medidas tienen por objetivo prevenir la contaminación del suelo y del agua, durante las diferentes actividades del Proyecto, por el manejo inadecuado de Residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos).	✓ **CSC=0;** donde CSC se refiere a cantidad en kg de suelo contaminado ✓ **CAC=0;** CAC se refiere a cantidad en m^3 de agua contaminada. ✓ **HR=0**; donde HR se refiere a hallazgos Registrados sobre el mal manejo de residuos dentro de la verificación ambiental del proyecto.	✓ Evidencia fotográfica que incluya: colocación y etiquetado de contenedores, condiciones de almacenamiento. ✓ Manifiestos de entrega y disposición de los residuos (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos) ✓ Autorización de las empresas prestadoras de servicio para la recolección, transporte y disposición de los residuos. ✓ Lista de asistencia a la capacitación
Agua	Disminución de infiltración a	Construcción	**MM:**	El objetivo de la medida será promover y realizar la	✓ **PMD=100%;** donde PDP se refiere al	✓ Diseño de las obras para el

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
	cuerpos superficiales Azolve de drenajes pluviales por precipitación de material (disminución de la calidad del agua) Azolve de la red de drenaje portuaria por arrastre de material (susceptibilidad a la contaminación del litoral)	Operación-mantenimiento	i) Implementar un sistema de drenaje pluvial, considerando la topografía y nivelación del sitio y que conduzca el agua recuperada a los sistemas de infiltración, retención o detención del recinto portuario. ii) Una vez implementado el sistema de drenaje pluvial deberá elaborarse un programa de limpieza y mantenimiento del mismo, con la finalidad de evitar el azolve por esparcimiento y acumulación del concentrado de cobre, el cual también deberá incluir la supervisión a los drenajes que conduce la red portuaria.	temporal retención superficial y la infiltración para no incrementar el volumen y la velocidad de circulación del agua hacia las partes más bajas, por lo que de esta manera se estará previniendo el encharcamiento dentro del sitio del Proyecto. Por otro lado, se evitara la acumulación y arrastre de material concentrado dentro de los sistemas de drenaje ya que el no ejecutar un mantenimiento adecuado a estos sistemas puede desencadenarse un deterioro en la calidad del agua.	programa de mantenimiento de drenaje pluvial.	sistema pluvial. ✓ Evidencia fotográfica de la implementación del sistema de drenaje pluvial. ✓ Programa de mantenimiento y limpieza a los sistemas de drenaje dentro del sitio del Proyecto.
Agua	Susceptibilidad a la contaminación del litoral (ciclones o huracanes, sismos, incendio, derrame de hidrocarburos, derrame de	Preparación del sitio Construcción Operación-mantenimiento Cierre y abandono del sitio	**MP y MM:** i) Dado que el Proyecto se desarrollara dentro las instalaciones del recinto portuario de Guaymas, la Promovente acatara cada uno de los Programas, Reglas de Operación y Procedimientos establecidos en el *Programa Maestro de Desarrollo Portuario*, dentro de los cuales destacan: a) Procedimiento a seguir en caso de ciclones o huracanes; b) procedimiento a seguir en caso de	Al ejecutar de manera estricta cada uno de los procedimientos, se busca prevenir y minimizar la afectación en caso de acontecimientos por fenómenos naturales y/o por actividades humanas, de tal manera que se evite la contaminación al litoral por el vertimiento de	✓ **PC=100%**; donde PC se refiere al Plan de Contingencia implementado por la Promovente. ✓ **RCA< ó = LMP**; donde RCA son los resultados de la calidad del agua y LMP se refiere al	✓ Registro de incidentes, ya sea por fenómenos naturales y/o por actividades humanas. Los registros deberán tener fecha, hora, causa del incidente. ✓ Plan de

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
	ácido sulfúrico)		sismos; c) procedimiento a seguir en caso de incendio; d) procedimiento a seguir en caso de derrame de hidrocarburos y e) procedimiento a seguir en caso de derrame de ácido sulfúrico (Administración Portuaria Integral de Guaymas S.A. de C.V.). ii) La Promovente implementara el Plan de Contingencias para sus instalaciones, el cual se encuentra incluido den las Reglas de Operación del Puerto de Guaymas, el cual incluye los procedimientos a seguir en caso de incendios, fenómenos meteorológicos, así como también deberá implementar un Plan de Contingencias por la posible dispersión del material dentro y fuera de las instalaciones durante su carga, almacenamiento y transporte. ii) Como medida complementaria a los programas antes mencionados, se implementara un sistema de filtración en los drenajes, con el que se busca evitar la salida y acumulación del concentrado de cobre. iii) Las aguas residuales generadas por las actividades del Proyecto deberán cumplir las especificaciones que marca la normatividad vigente (NOM-002-SEMARNAT-1996) antes de ser conectadas y descargadas a la red	sustancias toxicas o del concentrado de cobre, que pudiera degradar la calidad del agua y afectar a otros factores ambientales. Por otra parte, el monitoreo de la calidad del agua permitirá conocer los parámetros actuales y de esta manera determinar alteraciones durante la operación del almacén y establecer por lo tanto medidas de urgente aplicación.	límites máximos permisibles de Norma.	Contingencias de la Promovente (incluir bitácora de seguimiento) ✓ Diseño del sistema de filtración y evidencia fotográfica de su instalación. ✓ Resultados del monitoreo de la calidad del agua.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
			portuaria. iii) Monitoreo de la calidad del agua de mar considerando los criterios de la NOM-001-SEMARNAT-1996, para descartar afectación por acumulación de material concentrado.			
Fauna	Desplazamiento de especies vertebrados terrestres y voladores	Preparación del Sitio Operación-mantenimiento	**MP y MM:** i) Previo a las actividades de corte y retiro de material, así como de nivelación del sitio se realizarán actividades de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.	Ahuyentar y/o reubicar mediante técnicas prácticas las especies de fauna que se presenten en el área del proyecto, sobre todo aquellas de lento desplazamiento.	✓ **ERe/ERs=1**; donde ERe se refiere a los ejemplares reubicados; ERs se refiere a la cantidad total de ejemplares rescatados.	✓ Bitácora del rescate de especies. ✓ Anexo fotográfico ✓ Informe del programa de ahuyentamiento y rescate de fauna silvestre.
Todos	Todos	Preparación del sitio Construcción Operación-mantenimiento Cierre y abandono del sitio	**MP y MM:** i) Designar personal técnico encargado de supervisar el cumplimiento de las especificaciones establecidas y autorizadas para el Proyecto. ii) Ejecutar un Programa de Vigilancia Ambiental, durante el tiempo de vida útil del Proyecto. iii) Implementar un programa de capacitación al personal sobre temas ambientales, con la finalidad de atender y dar cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y compensación	El objetivo es cumplir en tiempo y forma cada una de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este documento, así como las que la autoridad establezca en el resolutivo, con lo que se busca que la implementación del Proyecto no altere y deteriore los factores ambientales presentes en el ecosistema.	✓ **SPVA=100%;** donde SPVA se refiere a seguimiento al programa de vigilancia y monitoreo ambiental. ✓ **CN=100%;** donde CN se refiere al cumplimiento normativo. ✓ **HCR/HCP≥1**; donde HCR se refiere a	✓ Programa de Vigilancia Ambiental. ✓ Informes de cumplimiento al programa de vigilancia ambiental. ✓ Programa de Capacitación al personal participante durante el desarrollo del

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el Proyecto, por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Etapa del Proyecto	Medida a implementar: Preventiva (MP), Mitigación (MM) y Compensación (MC)	Objetivo de la medida	Indicador de desempeño	Evidencia de cumplimiento
			expuestas en este documento, así como las que establezca la autoridad. iv) Ejecutar un Programa para caso de siniestro o emergencias el cual se ajustará al de Protección civil del Puerto. v) Se instalaran en lugares de fácil acceso, equipos y sistemas contra incendio, vigilando su buen funcionamiento y su disponibilidad para uso inmediato, capacitando a su vez al personal que lo operará.		horas de capacitación registradas; HCR se refiere a horas de capacitación programadas. ✓ **PE=100%**: donde PE es el Plan de emergencia.	Proyecto.
Todos	Todos	Cierre y abandono del sitio	**MC:** i) Implementar un programa de cierre y abandono del sitio, que incluya actividades de limpieza, restauración y revegetación.	La medida tiene por objeto reintegrar la armonía visual del Paisaje del sitio del Proyecto, así como descartar impactos que puedan ser acumulativos y/o residuales para las instalaciones portuarias y el ecosistema.	✓ **PCA= 100% SAP**; donde PCA es el programa de cierre y abandono, mientras que SAP se refiere a la superficie afectada por el proyecto.	✓ Programa de Cierre y Abandono del sitio. ✓ Evidencia fotográfica de la realización de actividades de: limpieza, restauración y reforestación.

VI.2. Impactos residuales

De acuerdo con SEMARNAT (2011), los impactos residuales se definen como aquellos impactos que persisten en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación incorporadas sistemáticamente en el Proyecto. Los que podrían persistir, serían aquellos impactos que carecen de medidas correctivas, los que sólo se mitigan de manera parcial o los que no alcanzan el umbral suficiente para poder aplicar alguna medida de compensación. Los impactos residuales, presentan sus efectos sobre el ambiente, dependiendo de las acciones que le dan origen. Por su parte, Estevan (1999) define a los impactos residuales, como aquellos que, pese a la aplicación de otras alternativas y medidas correctivas, no pueden ser eliminados en su totalidad, debido a limitaciones de tecnología, costos excesivos, o a incompatibilidad con los objetivos del Proyecto.

Cabe mencionar que cada impacto residual, presenta efectos sobre los elementos del ambiente, dependiendo en gran medida de las acciones que le dan origen. El proceso de selección de los impactos residuales ha considerado las interacciones adversas que al aplicar una medida de mitigación, su impacto residual recae en la categoría de significativo o medianamente significativo, descartando aquellas interacciones en las cuales el impacto residual se convierte en irrelevante.

De acuerdo a las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente documento para los impactos adversos identificados en el Capítulo V, así como el tipo de actividades que involucra, tiempo de vida útil y el giro del Proyecto, **se identifica un impacto residual medianamente significativo,** mismo que es reflejado en el factor suelo y el cual se describe en el **Cuadro 6.2**.

Cuadro 6. 2. Impactos residuales del Proyecto y sus posibles medidas de mitigación y compensación a ejecutar durante la etapa de abandono del sitio.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Efecto Residual	Medida de Mitigación	Objetivo
Suelo	Topografía (modificación al relieve) Modificación de las características	Cambio en la estructura física y química del suelo.	Dentro del Programa de Cierre y Abandono del sitio, se incluirán actividades de limpieza y restauración, mismas que consisten en el retiro de materiales,	La ejecución de las actividades de restauración y reforestación devolverá en lo posible el aspecto original del suelo y promoverá la integración del paisaje, sin

Cuadro 6. 2. Impactos residuales del Proyecto y sus posibles medidas de mitigación y compensación a ejecutar durante la etapa de abandono del sitio.

Componente ambiental	Indicador ambiental	Efecto Residual	Medida de Mitigación	Objetivo
	físicas y químicas		estructuras y equipos, así como la limpieza del sitio. Además, actividades como la revegetación que permitirán restablecer las características del ecosistema a través de la plantación de especies vegetales.	embargo deberá pasar un tiempo significativo para poder cumplir los objetivos.

El impacto residual hacia el factor suelo puede deberse a la ubicación del Proyecto, dado que el área de estudio pertenece a un recinto portuario, donde la actividad antropogénica es más relevante y sobresaliente que los elementos naturales desde hace varias décadas. Por lo antes expuesto, el suelo ha sido sujeto a modificaciones en sus propiedades físicas y químicas, topografía y uso de suelo, que pueden ser consideradas residuales y acumulativas, sin embargo la Promovente contempla una vez terminada la vida útil del Proyecto actividades que permitan restablecer condiciones de origen y contrarrestar la fragmentación del ecosistema.

VI.3. Impactos acumulativos

De acuerdo con SEMARNAT, los impactos acumulativos se definen como aquellos impactos que resultan de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente, independientes del Proyecto.

Dentro del recinto portuario de Guaymas (lugar donde se pretende la instalación del Proyecto), y a sus inmediaciones son ejecutadas diversas actividades de tipo industrial, pesquero, agrícola y urbanización, mismas que han causado alteraciones al ecosistema y que han sido la causa de la problemática ambiental existente de esa zona, tales como: contaminación del litoral (causada por microorganismos en descomposición, grasas y

aceites, sustancias toxicas, detergentes, ácidos, sales y metales pesados), sobreexplotación pesquera, afectación a la fauna marina y salinización de mantos acuíferos[1].

Los impactos acumulativos donde el Proyecto pudiera tener alguna injerencia son expuestos en el **Cuadro 6.3,** aunque es importante mencionar que el Proyecto considera medidas de prevención para no contribuir a los impactos acumulativos presentes dentro del SA.

Cuadro 6. 3. Impactos acumulativos detectados para el Proyecto y las posibles medidas de mitigación aplicables.

Componente ambiental	Indicador ambiental que incide	Descripción del impacto acumulativo por el desarrollo del Proyecto	Medida de prevención, mitigación y/o compensación
Atmosfera	Emisiones a la atmosfera y deterioro en la calidad del aire	La calidad del aire en el SA y SP puede ser considerada como media, ya que la actividad industrial y urbana son las más sobresalientes, lo que significa que la emisión de gases de efecto invernadero es frecuente y es a consecuencia de la combustión por el uso de maquinaria y equipos, fuentes fijas y quema al aire libre. Además de la amplia dinámica metropolitana que presenta el SA y SP, se suma la escasa cobertura vegetal que existe a los alrededores del mismo, por lo que el efecto invernadero puede ser de mayor intensidad. Las actividades a realizarse durante las etapas de preparación y construcción del sitio pueden contribuir al aumento de los gases de efecto invernadero, aunque es importante mencionar que esta contribución es de manera temporal, por lo que la Promovente establecerá las medidas de mitigación necesarias para evitar el deterioro en la calidad del aire.	Ejecución del programa de mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria y equipos durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto. Ejecución del estudio de ruido ambiental bajo los criterios de la NOM-081-SEMARNAT-1994. Además de realizar la supervisión ambiental de cada una de las medidas propuestas.
Agua	Susceptibilidad a la contaminación del litoral (ciclones o huracanes, sismos, incendio, derrame de hidrocarburos, derrame de ácido sulfúrico)	Actualmente en el SA y áreas aledañas al SP se presenta como problemática ambiental la contaminación del litoral, esto es dado al desarrollo acelerado de los sectores industrial, pesquero, agrícola y urbano, la cual ha sido causada por cinco grupos de contaminantes (microorganismos en descomposición, grasas y aceites, sustancias toxicas, detergentes, ácidos, sales y metales pesados) que ponen en riesgo el	Respetar y ejecutar cada uno de los programas y procedimientos establecidos en el *Programa Maestro de Desarrollo Portuario*, dentro de los cuales destacan: a) Procedimiento a seguir en caso de ciclones o huracanes; b) procedimiento a seguir en caso de sismos; c) procedimiento a seguir en

[1] Atlas de Riesgos Naturales del municipio de Guaymas 2011. Sedesol, Arqco.

Cuadro 6. 3. Impactos acumulativos detectados para el Proyecto y las posibles medidas de mitigación aplicables.

Componente ambiental	Indicador ambiental que incide	Descripción del impacto acumulativo por el desarrollo del Proyecto	Medida de prevención, mitigación y/o compensación
		equilibrio ecológico de las especies y de los ecosistemas presentes en esta zona, lo que puede representar una amenaza a la salud pública y traer repercusiones socioeconómicos a nivel regional. Si bien la implementación del Proyecto no involucra actividades consideradas riesgosas, si puede existir una ligera contribución a esta problemática la cual puede darse por la dispersión y acumulación de material concentrado de cobre sobre las aguas, que aunque no posee características de peligrosidad puede causar deterioro de la calidad del agua y afectaciones a la fauna marina. Por lo antes expuesto, la Promovente incluye medidas preventivas y de mitigación, como son los planes de contingencia, adaptación de infraestructura y protocolos de seguridad para evitar deterioro y afectación a factores como son agua y fauna.	caso de incendio; d) procedimiento a seguir en caso de derrame de hidrocarburos y e) procedimiento a seguir en caso de derrame de ácido sulfúrico. Como medida complementaria a los programas antes mencionados, se implementara un sistema de filtración en los drenajes, con el que se busca evitar la salida y acumulación de material concentrado. Monitoreo de la calidad del agua de mar considerando los criterios de la NOM-001-SEMARNAT-1996., para descartar afectación por acumulación de material concentrado.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO VII

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca CENTRO DE ESTUDIOS, SERVICIOS Y CONSULTORÍAS AMBIENTALES

Octubre 2016

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....4

VII.1 Pronóstico del escenario 4

VII.2 Descripción y análisis de la proyección para minimizar los impactos en todos los factores ambientales.....5

VII.2.1 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Atmosfera.....5

VII.2.2 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Suelo 6

VII.2.3 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Agua.....7

VII.2.4 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Fauna 9

VII.2.5 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Paisaje 10

VII.3 Escenarios de emisiones y cambio climático en el Sitio del Proyecto 19

VII.4 Programa de Vigilancia Ambiental 25

VII.4.1 Objetivo general.....26

VII.4.2 Estrategia de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental 27

VII.4.3 Rubros de inspección 27

VII.4.4 Días de inspección 28

VII.4.5 Ejecución de la inspección 28

VII.4.6 Medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.....28

VII.4.7 Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados. 28

VII.5 Conclusiones 30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 7. 1 Análisis de Pronósticos Ambientales que se tendrían para Proyecto, considerando al sitio si no se realizara el Proyecto, con el Proyecto sin aplicarle medidas de mitigación y con la aplicación de las medidas de mitigación. 14

Cuadro 7. 2. Escenarios de CC para el Sitio del Proyecto. 20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7. 1. Tipo de vegetación presente en la Isla Almagre Grande. 11

Figura 7. 2. Escenario industrial predominante dentro del SA donde pretende ubicarse el Proyecto. 11

Figura 7. 3. Escenarios antes y después del Proyecto. 13

Figura 7.4. Escenarios deCCrespecto a las variaciones en parámetros climatológicos de temperatura. 23

Figura 7.5. Escenarios de CC respecto a las variaciones en parámetros climatológicos de precipitación. 24

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

VII.1 Pronóstico del escenario

En este capítulo se presenta el análisis del escenario ambiental resultante al introducir el Proyecto denominado "**Construcción de nave industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre de cobre"** (enseguida referido como el Proyecto), a ubicarse en el municipio de Guaymas, Sonora, el cual corresponde a la construcción y operación de una nueva nave industrial que permita el incremento del almacenamiento de concentrado de cobre de cobre desde su recepción hasta su traslado final, operado por Mexicana de Cobre S.A de C.V, y ubicada en la parte Oeste del recinto portuario de Guaymas, con un tiempo de vida útil de 50 años, esto con la finalidad de llevar a cabo una proyección de la acción de las medidas correctivas o de mitigación por ejecutar, las cuales fueron descritas en el Capítulo VI, a partir de los impactos ambientales relevantes identificados y descritos previamente en el Capítulo V de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P).

Se toma como base el escenario ambiental obtenido en los apartados anteriores (escenario actual) para construir el escenario final, considerando para ello la dinámica natural y socioeconómica de las actividades y elementos del Proyecto y del sitio de ubicación, en función de la intensidad y permanencia de impactos ambientales residuales, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos.

El pronóstico detallado para el escenario proyectado, describe las características por factor ambiental (atmosfera, suelo, agua, fauna y paisaje) y por los indicadores ambientales propensos a ser afectados debido a la naturaleza del Proyecto, con base a lo descrito en los Capítulos IV, V y VI de este documento.

A continuación, se describirá la proyección de cada escenario, con la finalidad de lograr una perspectiva de la situación, con relación a los aspectos ambientales y técnicos. La ejecución del Proyecto no implica un número importante de impactos significativos, del 100% de los impactos identificados como adversos, el 50% de ellos tendrá significancia Moderada, mientras que el 40% se clasifica como de significancia Alta y el 10% de significancia Baja, aplicándose también las correspondientes medidas de mitigación, descritas en el capítulo VI del presente estudio, donde los impactos negativos se ven reflejados de manera directa y temporal sobre los factores ambientales sobre los que incidirá el Proyecto.

VII.2 Descripción y análisis de la proyección para minimizar los impactos en todos los factores ambientales.

Para minimizar los impactos ambientales generados por incumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al Proyecto, así como incumplimiento de las medidas de mitigación, términos y condicionantes establecidos en el Resolutivo emitido como resultado de la evaluación del presente estudio para todas las etapas del Proyecto, se implementará un *programa de vigilancia ambiental*, el cual involucre la capacitación a los actores involucrados de todos los temas de importancia tales como el conocer los propios procedimientos o estándares ambientales para asegurar el desempeño ambiental, dando a conocer las restricciones y precauciones que se deben de tener a lo largo del proyecto y en sus diferentes etapas, establecidas por el Promovente así como leyes, normas y reglamentos aplicables y los programas de protección civil del puerto y los propios de la empresa Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.; además de las medidas específicas propuestas en este documento y las que resulten de la evaluación y dictamen por parte de la autoridad.

VII.2.1 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Atmosfera

La calidad del aire depende en mayor parte de las actividades humanas, las cuales son identificadas o disminuidas por las actividades climáticas. Para el sitio del Proyecto (SP), la calidad del aire puede disminuirse por la entrada y circulación de la maquinaria y equipos

dentro del SP, ya que las emisiones de gases de efecto invernadero (SO_2, NO_x, SO_x, etc.), así como la generación de polvos (partículas suspendidas) y el incremento en el nivel de ruido pueden deteriorar directamente a este factor e indirectamente a otros, además de que puede provocar daños a la salud del personal que participe en las actividades del Proyecto. De los impactos anteriormente mencionados las emisiones a la atmosfera y ruido pueden tener un efecto acumulativo y sinérgico en el caso de no ejecutar las medidas necesarias para contrarrestarlos o mitigarlos, por otra parte en las inmediaciones del SP son ejecutadas otras actividades que también generan emisiones a la atmosfera (tránsito de vehículos, instalación de la Termoeléctrica) las cuales también pueden alterar la calidad del aire y poner en peligro el equilibrio biológico al interferir en el ritmo normal de los ciclos biogeoquímicos.

Sin embargo, la Promovente ejecutara las medidas de mitigación considerando la normatividad ambiental vigente en la materia, realizando el mantenimiento preventivo y correctivo a cada uno de los equipos y maquinaria a utilizar para la ejecución del Proyecto, así como el riego de las áreas de trabajo durante las etapas de preparación y construcción, establecimiento de horarios diurnos de trabajo para evitar molestia en el incremento del ruido, establecer límites de velocidad, todas estas acciones estarán encaminadas a evitar emisiones por arriba de los límites permisibles, evitar la generación de polvos y de disminuir el nivel de ruido. Por otro lado, es importante mencionar que la Promovente llevara a cabo los trabajos bajo estándares de calidad y acorde con las características del sitio, además de dar seguimiento a las reglas de operación del recinto portuario (Programa Maestro de Desarrollo Portuario).

VII.2.2 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Suelo

Dentro del Sistema Ambiental (SA) y en el sitio del Proyecto (SP) los suelos han sido ocupados y afectados por actividades de origen antrópico, tales como la industria, agricultura, pesca y el crecimiento de la población, por esta razón el SP es considerado zona urbana. Cabe mencionar que el SP no presenta cobertura vegetal y solo se observan algunas especies invasoras.

Durante la etapa de preparación y construcción del sitio pueden presentarse algunas alteraciones a la topografía (modificación al relieve), propiciar la susceptibilidad a la erosión y modificar las características físicas y químicas del suelo, esto como resultado de las actividades de excavación, nivelación, cimentación, montaje de infraestructuras, etc. Aunque estas actividades sean ejecutadas de manera temporal, los impactos hacia este factor pueden ser considerados residuales dado el tiempo de vida útil del Proyecto. También, como consecuencia de estas actividades, el suelo será susceptible de contaminación, causando deterioro en el mismo por posibles derrames de hidrocarburos y disposición inadecuada de residuos (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos) dentro del sitio.

De acuerdo a los impactos descritos, es importante comentar que se consideran medidas de mitigación en cada una de las etapas para contrarrestar los efectos, ejemplo de algunas de ellas son la delimitación del sitio, utilizar solo equipos mecánicos y descartar el uso de sustancias que puedan desencadenar reacciones y efectos adversos sobre otros factores ambientales o provocar incendios. Otras medidas a realizarse serán el retiro de equipos, limpieza de sitio, actividades de restauración y revegetación conforme a las condiciones imperantes de la zona. Mientras que para evitar la afectación al suelo por la generación de residuos, se implementara el Plan de Manejo de Integral de Residuos que incluye el manejo, almacenamiento, transporte y disposición de los tres tipos de residuos generados: (i) Residuos Peligrosos, (ii) Residuos de Manejo Especial y (iii) Residuos de Sólidos Urbano en cada una de las etapas del Proyecto.

VII.2.3 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Agua

El SA y SP se ubican dentro de la región hidrológica RH-9 denominada Sonora Sur, correspondiente a la Vertiente del Pacífico y a la cuenca del Río Mátape, siendo sus principales escurrimientos el arroyo San Marcial, los Cuates, San José y El Toro. No existen corrientes superficiales permanentes, sin embargo se presenta una gran cantidad de escurrimientos superficiales de tipo intermitentes, que tienen su origen en la serie de cerros y lomeríos que rodean la zona y que drenan en las distintas bahías y esteros. Debido a la alta permeabilidad del suelo, muchos de estos escurrimientos no alcanzan a llegar al mar de Cortés, ya que se infiltran en los suelos de origen aluvial y eólico con alto contenido de

arenas. Otras corrientes superficiales temporales que se ubican en la región incluyen a los arroyos La Pirinola, El Toro, San José, El Tigre, San Vicente y La Tinaja, todos ubicados al norte de la localidad de Guaymas. (Programa de Ordenamiento Territorial de la Zona Conurbada de Guaymas-Empalme-San Carlos 2014)

La zona de cultivos del Valle de Guaymas utiliza pozos localizados al norte y noreste de Guaymas alimentados por el acuífero del Bajo Río Mátape, el cual posee una capacidad de recarga considerada baja por la relativa poca precipitación de la región y la limitada captación de la cuenca en sí. En años recientes se ha evidenciado un agotamiento paulatino del acuífero, provocado por una creciente demanda, estimada en 2.6 veces mayor con respecto a la capacidad de recarga, lo cual ha promovido la aparición de problemas de intrusión salina en diversas zonas del valle agrícola.

El SP no incluye cuerpos de agua superficial, sin embargo el SA incluye las aguas del litoral de la Bahía de Guaymas mismas que colindan con las instalaciones del Proyecto. Actualmente se tiene como problemática ambiental la contaminación del litoral, ya que es principal receptor de descargas contaminantes, además de que las condiciones naturales de la zona como la circulación restringida por su topografía y por las características del viento y marea, facilitan la concentración y la poca dispersión de las sustancias vertidas al agua (contienen principalmente materia orgánica en descomposición, grasas y aceites, sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados).

Las actividades consideradas para este Proyecto, principalmente durante la etapa de construcción y operación pueden ocasionar impactos a este factor, tales como son la disminución de la infiltración subterránea, el azolve al drenaje tanto del SP como del recinto portuario y la susceptibilidad de contaminación al litoral, este último impacto puede ser acumulativo dada la amplia dinámica de la actividad antrópica del área de estudio y la cual se extiende a nivel regional.

Para evitar las afectaciones anteriormente expuestas, serán ejecutadas algunas medidas como son: implementar un sistema de drenaje pluvial (considerando la topografía y nivelación del sitio y que conduzca a los sistemas de infiltración, retención o detención del recinto portuario) que incluya su programa de limpieza y mantenimiento con la finalidad de

evitar el azolve por esparcimiento y acumulación del concentrado de cobre, implementar un sistema de filtración en los drenajes, con el que se busca evitar la salida y acumulación de concentrado de cobre; además, y dado que el SP forma parte del recinto portuario de Guaymas se considerara el Programa Maestro de Desarrollo Portuario que incluye programas para atención a contingencias y/o derrames y los propios elaborados y a ejecutar por Mexicana de Cobre, S.A. de C.V. Por otra parte la implementación del Plan Integral de Residuos dentro de las instalaciones del Proyecto y el monitoreo de la calidad del agua con base en los criterios de la NOM-001-SEMARNAT-1996 permitirán prevenir un efecto acumulativo de la contaminación del litoral por estas actividades.

VII.2.4 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Fauna

La fragmentación presente en el SA, en este caso producto de las actividades humanas, desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta en los todos los factores ambientales. Por esta razón, dentro del SP se carece de hábitat para fauna silvestre, por lo que los avistamientos (principalmente de aves y mamíferos) son nulos, no registrándose así especies endémicas ni en alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Dentro del SA existe una diversidad de especies silvestres, mismas que se mencionan en el Capítulo IV del presente documento; aunque la gran mayoría ha sido desplazada dada la extensión de la mancha urbana y las actividades industriales que predominan en el área de estudio. Dada la cercanía el SP con las aguas del litoral es importante considerar la fauna acuática, misma que es diversa, destacando la presencia de varias especies de peces de valor alimenticio y comercial para el área de estudio.

Los impactos detectados para este factor (fauna) por las actividades del Proyecto son la fragmentación del hábitat y el desplazamiento de especies vertebrados, que aunque son impactos ya existentes en sitio y la presencia de fauna es nula pueden presentar una ligera sinergia y acumulación una vez iniciadas las actividades de preparación y construcción del sitio. Como medida de mitigación se tiene la implementación del Programa de Ejecución de

Protección y Conservación de Fauna Silvestre, en el cual se incluyen actividades informativas, ahuyentamiento y/o reubicación en zonas seguras.

VII.2.5 Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Paisaje

El Sistema Ambiental (SA) presenta altos valores paisajísticos por la conjunción de la zona litoral y la topografía, a lo que suman las vistas desérticas que bordean la zona marítima creando contrastes escénicos, ejemplo de esto son los islotes cubiertos con cobertura vegetal (*Matorral Sarco Crasicaule* y *Matorral Sarcocaule*). Por esta razón, puede apreciarse una gran variedad de vistas tanto panorámicas como rematas con variantes de playas, cerros y la zona urbana.

La calidad del paisaje dentro del SA puede ser considerada media-alta, ya que presenta diversos elementos, la mayoría de ellos de origen antrópico como son la zona urbana, actividades industriales, agrícolas, pesqueras y de turismo; en cuanto a los elementos naturales destacan el litoral y los islotes que mantienen vegetación de origen (**Figura 7.1**). Dentro del SA no existen Áreas Naturales Protegidas o sitios considerados de valor arquitectónico o cultural, sin embargo el Muelle de Altura y Capitanía en Puerto ubicado a escasos metros del Sitio del Proyecto (SP) es considerado punto de valor paisajístico.

Por otra parte, dentro del SP predomina un paisaje urbano que es definido por elementos como la alta densidad de población, gran variedad de infraestructura y el desarrollo de los sectores económicos (secundario y terciario), como puede observarse en la **Figura 7.2.** Por lo tanto, dentro del SP y en el SA predomina una amplia fragilidad visual y que es impulsada por la entrada de elementos antrópicos (personas, transito, infraestructura), restando naturalidad al entorno y un posible deterioro del medio circundante.

De acuerdo a lo antes mencionado, la fragilidad visual es uno de los impactos a presentarse con la implementación del Proyecto y la introducción de elementos antrópicos (maquinaria, equipos, montaje de infraestructura) en cualquiera de sus etapas, que al no ser consideradas las medidas necesarias puede deteriorar directamente el paisaje e indirectamente a otros factores como es el suelo, agua y atmosfera principalmente. La Promovente pretende implementar durante el desarrollo del Proyecto medidas de

prevención, mitigación y compensación que tendrán como objetivo mantener la calidad paisajística hasta el momento y mejorar la fragilidad visual del SP, mientras que a largo plazo se busca el restablecimiento del SP introduciendo elementos de naturalidad acordes al ecosistema.



Figura 7. 1. Tipo de vegetación presente en la Isla Almagre Grande.



Figura 7. 2. Escenario industrial predominante dentro del SA donde pretende ubicarse el Proyecto.

Resultado de los párrafos descritos anteriormente, en el **Cuadro 7.1** se presenta un análisis comparativo de los pronósticos ambientales, considerando la proyección de cada escenario: [i] **sin proyecto**; [ii] **con proyecto, sin aplicar medidas de prevención, mitigación ni compensación**; y [iii] **con proyecto, aplicando medidas de prevención**, **mitigación y compensación**. Así mismo en la **Figura 7.3,** se muestra una imagen donde puede observarse las condiciones del sitio sin el Proyecto y la comparativa del sitio con la lotificación del mismo.

La ejecución del Proyecto implica un número importante de impactos significativos, ya que el 50% de los impactos son de significancia Moderada, el 40% de significancia Alta y el 10% de significancia Baja, sin embargo serán aplicadas las correspondientes medidas de mitigación, descritas en el capítulo VI del presente estudio.

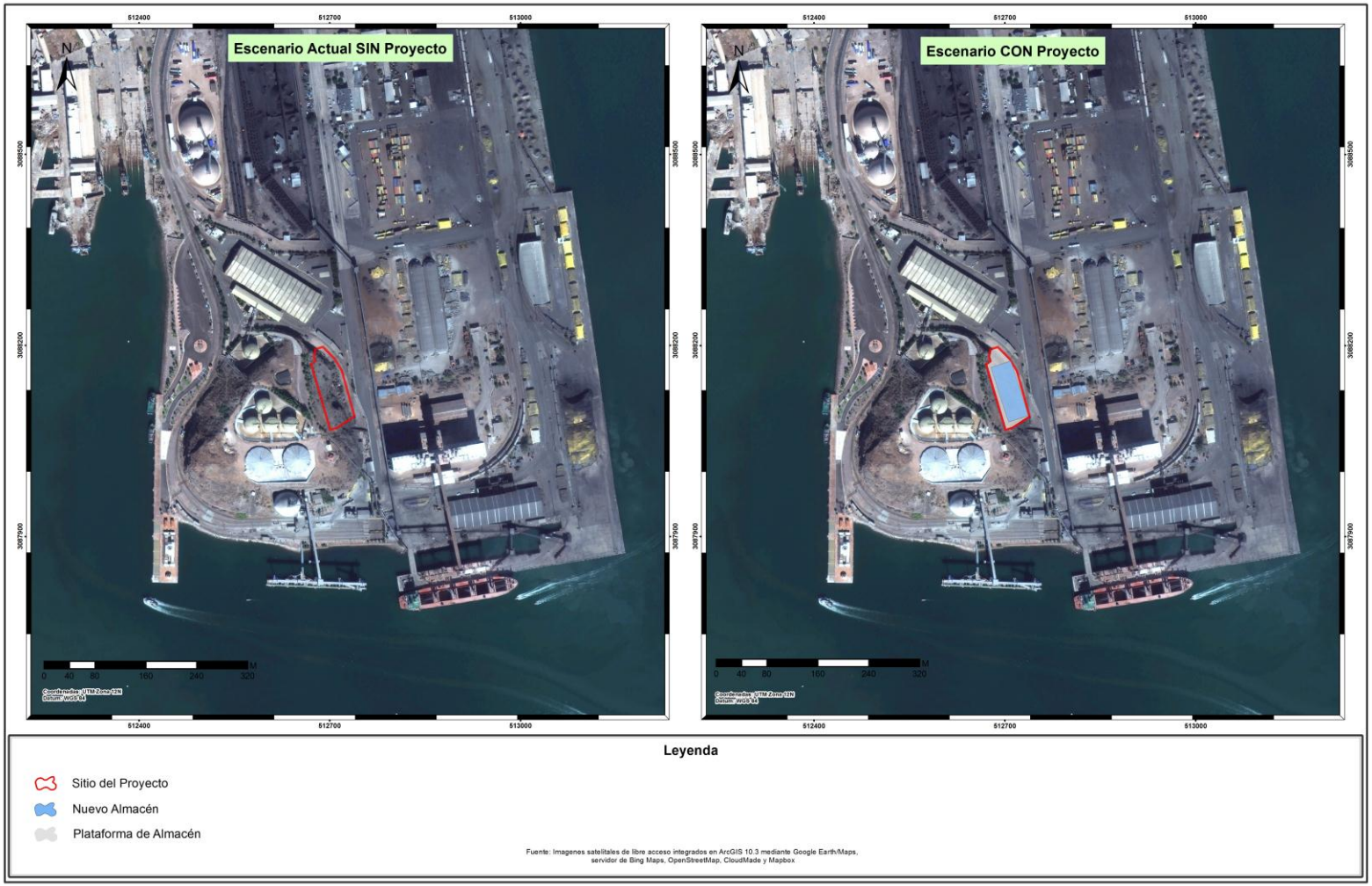


Figura 7. 3. Escenarios antes y después del Proyecto.

Cuadro 7. 1 Análisis de Pronósticos Ambientales que se tendrían para Proyecto, considerando al sitio si no se realizara el Proyecto, con el Proyecto sin aplicarle medidas de mitigación y con la aplicación de las medidas de mitigación.

Factor Ambiental	Pronósticos Ambientales		
	Sin Proyecto	**Con proyecto sin medidas de mitigación**	**Con proyecto con medidas de mitigación**
Atmósfera	Aunque no existen datos específicos de la calidad del aire en el SA y SP, se tiene como problemática ambiental la contaminación atmosférica de fuentes fijas y quemas al aire libre, así como la contaminación por ruido (volumen de equipos excediendo la NOM-081SEMARNAT-1994)[1]. La problemática ambiental expuesta es dada la dinámica de las actividades antrópicas ejecutadas dentro del SA y en parte del SP, tales como industria, agricultura, pesca, turismo, y las actividades cotidianas de la urbe (uso de vehículos, quema de residuos, etc.), dejando como consecuencia la generación de los gases de efecto invernadero (GEI).	La implementación del Proyecto involucra la entrada y el funcionamiento de maquinaria y equipos durante la etapa de preparación y construcción, generando de esta manera los GEI, polvos y partículas suspendidas e incremento en el nivel de ruido dentro del SP. En el caso de no aplicar las medidas necesarias puede afectarse de manera severa la calidad del aire, no solo del sitio del Proyecto sino también dentro del SA, y así causar un efecto acumulativo y sinérgico sobre este factor ambiental, así como provocar daños en la salud de los pobladores. El aumento en los GEI puede incrementar la absorción de calor y a su vez generar cambios que conllevan al cambio climático. El escenario sin la ejecución de medidas de mitigación acelera los efectos del calentamiento global.	Las medidas de mitigación propuestas disminuirán y mitigaran los efectos causados por el uso de las maquinarias y equipos dentro del SP, el mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria, así como la aplicación de la normatividad en materia de emisiones, son solo algunas de las medidas a ejecutar para contrarrestar los efectos adversos. Para el caso de la generación de polvos (partículas suspendidas) y el incremento del nivel de ruido se llevaran a cabo actividades de irrigación en las áreas de trabajo, también se establecerán horarios de trabajo diurnos, entre otras medidas, para atenuar los efectos causados por dichos indicadores. Además con las actividades de restauración y revegetación al terminar la vida útil del Proyecto se pretende devolver naturalidad al sitio y restablecer características importantes del ecosistema.
Suelo	Dentro del Sistema Ambiental (SA) y en el sitio del Proyecto (SP) los suelos han sido ocupados y afectados por actividades de origen antrópico, donde predominan actividades de la industria, agricultura, pesca y el crecimiento de la	Expuesta la problemática ambiental de la zona urbana y la falta de medidas de mitigación para el desarrollo del Proyecto pueden agravar la situación actual para este factor; esta afectación puede ocurrir si durante la etapa de preparación y	El desarrollo del Proyecto será realizado considerando criterios técnico-constructivos acorde a la edafología y morfología del sitio para la construcción de las obras y respetando los límites de superficie autorizados de tal manera que se evite

[1] H. Ayuntamiento de Guaymas 2015-2018, Ecología. (guaymas.gob.mx/dirección-de-ecología/)

Cuadro 7. 1 Análisis de Pronósticos Ambientales que se tendrían para Proyecto, considerando al sitio si no se realizara el Proyecto, con el Proyecto sin aplicarle medidas de mitigación y con la aplicación de las medidas de mitigación.

Factor Ambiental	Pronósticos Ambientales		
	Sin Proyecto	**Con proyecto sin medidas de mitigación**	**Con proyecto con medidas de mitigación**
	población, por esta razón el SP es considerado zona urbana e industrial, no presentando cobertura vegetal. La susceptibilidad de erosión, modificación de sus características físicas y químicas, modificaciones al relieve y la susceptibilidad de contaminación por la generación de residuos (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos) y el manejo adecuado de los mismos, son indicadores ambientales que demuestran la alteración hacia este factor dadas las actividades antrópicas y el desarrollo económico en esta zona. La problemática ambiental que presenta la zona urbana es el mal manejo de residuos sólidos y de manejo especial, tiraderos clandestinos de residuos (principalmente en baldíos), desmontes no autorizados y contaminación de suelos (hidrocarburos, residuos líquidos y sólidos).	construcción del sitio no se respetan los límites de superficie autorizada, suelos descubiertos por tiempos prolongados, y si los trabajos de excavación, nivelación, así como la construcción de infraestructura no son ejecutados acorde a las condiciones edafológicas del área. Por otro lado, durante la etapa operativa se realizara el almacenamiento de concentrado de cobre por lo que la superficie estará expuesta a susceptibilidad de contaminación por acumulación de material de cobre y posible reacción con otras sustancias. También, durante el desarrollo del Proyecto se estarán generando residuos (peligrosos, manejo especial y sólidos urbanos) que al no considerar su prevención, almacenamiento, transporte y disposición final pueden contribuir a la problemática ambiental existente y deteriorar de manera acelerada al factor suelo e indirectamente a otros factores ambientales como son agua, aire y paisaje.	alteraciones considerables al factor suelo, sobre todo en sus características físicas y químicas y la susceptibilidad de erosión. La susceptibilidad de contaminación del suelo será prevenida y minimizada ya que las reparaciones de la maquinaria y vehículos se realizaran en un área establecida y acondicionada dentro de la superficie autorizada, así como el almacenamiento y manejo de residuos (peligrosos, manejo especial, y sólidos urbanos) será acorde al Plan de Manejo de Residuos, considerando los criterios de la legislación ambiental aplicable. Durante la etapa de abandono del sitio se consideran actividades de restauración y reforestación conforme a las condiciones imperantes de la zona o lo que en materia ambiental sea establecido.
Agua	El SP no incluye cuerpos de agua superficial, sin embargo el SA incluye las aguas del litoral de la Bahía de Guaymas, mismas que colindan con las instalaciones del Proyecto. Actualmente	Durante las actividades a realizar en la etapa de construcción se verá disminuida la capacidad de infiltración de agua subterránea, esto es dada la ocupación de la superficie por infraestructura y	El Proyecto contempla la implementación de un drenaje pluvial, con la finalidad de integrarlo al ciclo hidrológico, mientras que el mantenimiento de dicho drenaje prevendrá el azolvamiento y así evitar acumulación de

Cuadro 7. 1 Análisis de Pronósticos Ambientales que se tendrían para Proyecto, considerando al sitio si no se realizara el Proyecto, con el Proyecto sin aplicarle medidas de mitigación y con la aplicación de las medidas de mitigación.

Factor Ambiental	Pronósticos Ambientales		
	Sin Proyecto	**Con proyecto sin medidas de mitigación**	**Con proyecto con medidas de mitigación**
	se tiene como problemática ambiental la contaminación del litoral, ya que es principal receptor de descargas contaminantes desde inicios de las operaciones en el recinto y otras industrial localizadas en las inmediaciones, además de que las condiciones naturales de la zona como la circulación restringida por su topografía y por las características del viento y marea, facilitan la concentración y la poca dispersión de las sustancias vertidas al agua (contienen principalmente materia orgánica en descomposición, grasas y aceites, sustancias tóxicas como detergentes, ácidos, sales y metales pesados).	equipos; además durante la etapa operativa el azolve en los sistemas de drenaje tanto de las instalaciones como del recinto portuario pueden verse obstruidas por la acumulación de concentrado de cobre como consecuencia de un manejo inadecuado durante el almacenamiento o en caso de presentarse una contingencia meteorológica o por falla humana. Por otro lado, la susceptibilidad de contaminación al litoral por el almacenamiento de concentrado de cobre puede deberse a un manejo inadecuado o al arrastre de este material, causando efectos sinérgicos y/o acumulativos en el deterioro de la calidad del agua y a la fauna acuática.	concentrado de cobre; mientras que para prevenir la contaminación del litoral se consideraran los programas y procedimientos establecidos en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario, dentro de los cuales destacan: a) Procedimiento a seguir en caso de ciclones o huracanes; b) procedimiento a seguir en caso de sismos; c) procedimiento a seguir en caso de incendio; d) procedimiento a seguir en caso de derrame de hidrocarburos y e) procedimiento a seguir en caso de derrame de ácido sulfúrico. Además, la Promovente implementara un Programa para caso de siniestros o emergencias el cual se ajustara al de Protección civil del puerto, con la finalidad de prevenir y mitigar según sea el caso la contaminación al litoral.
Fauna	La fragmentación presente en el SA, en este caso producto de las actividades humanas, desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta en los todos los factores ambientales. Por esta razón, dentro del SP se carece de hábitat para fauna silvestre, por lo que los avistamientos (principalmente de aves y mamíferos) son nulos, no registrándose así especies endémicas ni en alguna	Los impactos detectados para este factor como consecuencia del desarrollo del Proyecto (durante las etapas de preparación del sitio y construcción) son la fragmentación del hábitat y el desplazamiento de especies vertebrados, que aunque son impactos ya existentes en sitio y la presencia de fauna es nula, pueden presentar una ligera sinergia y acumulación en caso de no contar con las medidas de prevención y mitigación para	El desarrollo del Proyecto incluye en su etapa de preparación del sitio y construcción un Programa de Ejecución de Protección y Conservación de Fauna Silvestre, en el cual se incluyen actividades informativas, ahuyentamiento y/o reubicación en zonas seguras. También serán considerados cada uno de los procedimientos incluidos en el Programa Maestro de Desarrollo Portuario, Plan de Contingencia del Proyecto, así como el Plan Integral de Manejo de Residuos, esto

Cuadro 7. 1 Análisis de Pronósticos Ambientales que se tendrían para Proyecto, considerando al sitio si no se realizara el Proyecto, con el Proyecto sin aplicarle medidas de mitigación y con la aplicación de las medidas de mitigación.

Factor Ambiental	Pronósticos Ambientales		
	Sin Proyecto	**Con proyecto sin medidas de mitigación**	**Con proyecto con medidas de mitigación**
	categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del SA existe una diversidad de especies silvestres; aunque la gran mayoría ha sido desplazada dada la extensión de la mancha urbana y las actividades industriales que predominan en el área de estudio. Dada la cercanía el SP con las aguas del litoral es importante considerar la fauna acuática, misma que es diversa, destacando la presencia de varias especies de peces de valor alimenticio y comercial para el área de estudio; sin embargo, la contaminación del litoral impacta el desarrollo de la fauna marina principalmente a las de lenta o nulo movimiento o a los de desplazamiento limitado.	el ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre; por otra parte, la falta y una adecuada implementación de programas de contingencias y de medidas que eviten la contaminación al litoral, pueden causar afectaciones a la fauna acuática, mismas que van desde el desplazamiento limitado, modificación de hábitos de las especies y en casos extremos la mortandad de las mismas.	con la finalidad de prevenir y mitigar la contaminación del litoral y evitar alteraciones y daños en la fauna acuática.
Paisaje	La calidad del paisaje dentro del SA puede ser considerada media-alta, ya que presenta diversos elementos, la mayoría de ellos de origen antrópico como son la zona urbana, actividades industriales, agrícolas, pesqueras y de turismo; en cuanto a los elementos naturales destacan el litoral y los islotes que mantienen vegetación de origen. Dentro del SA no existen Áreas Naturales Protegidas o sitios considerados de valor arquitectónico o cultural, sin embargo el	Durante todas las etapas del Proyecto, pero principalmente en la preparación del sitio y construcción, la fragilidad visual aumentaría ya que la entrada de elementos antrópicos como son la maquinaria, equipos y personal al SP sumado al no contar con medidas necesarias para prevenir o mitigar impactos hacia este factor, puede deteriorar directamente el paisaje e indirectamente a otros factores como es el suelo, agua y atmosfera.	La Promovente ha considerado para cada uno de los factores ambientales y durante todas las etapas del Proyecto las medidas preventivas, mitigables y en su caso compensables evitar el deterioro y/o afectación de cada uno de los factores. Con lo que respecta al paisaje (y a otros factores ambientales), se tiene considerado la implementación del Plan de Manejo Integral de Residuos, capacitación del personal participante en el desarrollo de todas las actividades del Proyecto, con la

Cuadro 7. 1 Análisis de Pronósticos Ambientales que se tendrían para Proyecto, considerando al sitio si no se realizara el Proyecto, con el Proyecto sin aplicarle medidas de mitigación y con la aplicación de las medidas de mitigación.

Factor Ambiental	Pronósticos Ambientales		
	Sin Proyecto	**Con proyecto sin medidas de mitigación**	**Con proyecto con medidas de mitigación**
	Muelle de Altura y Capitanía en Puerto ubicado a escasos metros del Sitio del Proyecto (SP) es considerado punto de valor paisajístico. Por otra parte, dentro del SP predomina un paisaje urbano que es definido por elementos como la alta densidad de población, gran variedad de infraestructura y el desarrollo de los sectores económicos (secundario y terciario). Por lo tanto, dentro del SP y en el SA predomina una amplia fragilidad visual y que es impulsada por la entrada de elementos antrópicos (personas, transito, infraestructura), restando naturalidad al entorno y un posible deterioro del medio circundante.	La mala disposición de los residuos generados, emisiones a la atmosfera sin control, el incremento en el nivel de ruido, entre otros indicadores, hacen que el SP y el SA deteriore la calidad paisajística, la estética y la naturalidad existente en la zona, contribuyendo a un deterioro sinérgico y acumulativo del ecosistema.	finalidad de evitar prácticas inadecuadas, realizar limpieza (barrido, aspirado, etc.) en los sitios donde se ha observado dispersión de concentrado de cobre de cobre, con el fin de recuperarlo, etc.; además se considerara cada uno de los procedimientos del Programa Maestro de Desarrollo Portuario dado que el SP pertenece al recinto portuario de Guaymas. Es importante mencionar que todas las actividades se harán cumpliendo con la normatividad aplicable vigente y llevando a cabo las acciones propuestas en el Capítulo VI, así como las que establezca la autoridad en el resolutivo resultado de la evaluación del presente documento. La implementación de un programa de cierre y abandono del sitio, que incluya actividades de limpieza, restauración y revegetación, permitirá restablecer el ecosistema de una manera gradual al término de vida útil del Proyecto y con ello la recuperación de una parte de los servicios ambientales.

VII.3 Escenarios de emisiones y cambio climático en el Sitio del Proyecto

México tiene características geográficas y sociales que lo colocan como uno de los países más vulnerables a los efectos del cambio climático, por esta razón el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) hace mención a los escenarios de emisiones que proyectan las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) contemplando diversas hipótesis relativas al desarrollo socioeconómico del planeta.

Los escenarios de cambio climático son una representación estimable y simplificada del clima futuro, basados en un conjunto de relaciones climatológicas, que se construyen para ser utilizados de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirven a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos. Estos escenarios no son considerados pronósticos climáticos, ya que cada escenario es una alternativa de cómo se puede comportar el clima futuro[2].

Además, el conocer los escenarios proporciona importantes ideas sobre los vínculos existentes entre la calidad del medio ambiente y el tipo de desarrollo elegido, por otra parte sirven para evaluar las consecuencias climáticas y medioambientales de las emisiones futuras de gases de efecto invernadero (GEI), estrategias de mitigación, y adaptación de alternativas.

En el estado de Sonora lugar donde se pretende ejecutar el Proyecto, se conocen tres escenarios de Cambio Climático (CC): *Cercano* (2015-2039), *Intermedio* (2045-2069) y *Lejano* (2075-2099), los cuales consideran variaciones de parámetros climatológicos como son la precipitación total anual y la temperatura promedio anual; el **Cuadro 7.2** muestra las variaciones de los parámetros mencionados y contemplan diversas hipótesis relativas al desarrollo socioeconómico proyectadas para el área de interés[3].

---

[2] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático: http://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/cambio-climatico-en-mexico.

[3] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático:http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/futuro_sonora.html

Cuadro 7. 2. Escenarios de CC para el Sitio del Proyecto.

Escenarios	Cercano (2015-2039)	Intermedio (2045-2069)	Lejano (2075-2099)
Precipitación total anual	**Disminuirá entre 0 y 10%.** Esta disminución es dada por las emisiones *media-alta*, originadas por el rápido crecimiento económico regional con la introducción de tecnologías nuevas y eficientes, existiendo un balance entre el uso de fuentes de energía fósil y no fósil.	**Variara entre +5 y -10%**. Para este escenario se mantiene la generación de emisiones *media-alta* y hay un ligero aumento de las emisiones consideradas *baja*, estas últimas están orientadas hacia la protección ambiental y la igualdad social que se enfoca en niveles locales y regionales a través de soluciones locales para la economía, sociedad y ambiente sustentable.	**Disminuirá entre +5 y -15%.** Dentro de este escenario existirá un equilibrio en la generación de emisiones *media-alta* y *baja*, en respuesta a la tendencia del crecimiento económico se busca la introducción de tecnologías eficientes orientadas a la sustentabilidad, ya que se busca un equilibrio entre lo ambiental, económico y la igualdad social en niveles locales y regionales.
Temperatura media anual	**Aumentará entre 1.0 y 2.0 °C.** Este aumento es influenciado por emisiones *media-alta* al igual que la precipitación, están son originadas por el rápido crecimiento económico regional con la introducción de tecnologías nuevas y eficientes, existiendo un balance entre el uso de fuentes de energía fósil y no fósil.	**Aumentará entre 1.5 y 3.0 °C.** Este aumento es influenciado por las emisiones consideradas *media-alta*, que como ya ha sido mencionado son originadas por el crecimiento económico con la introducción de tecnologías nuevas y eficientes.	**Aumentará entre 3 y 5 °C.** Para este periodo, el aumento a la temperatura se mantendrá dadas las emisiones Altas, provocadas por el constante crecimiento de la población y el desarrollo económico de la región, sin embargo el cambio tecnológico será fragmentado y lento en comparación con otros escenarios.

La dinámica metropolitana a la cual es sujeta el área de estudio (SA y SP) y que es dada por el acelerado desarrollo económico regional y el crecimiento de la población, han alterado el volumen y la proporción de los gases de efecto invernadero (GEI) en la atmosfera, reflejando una variación en parámetros climatológicos como son la precipitación y la temperatura (**Figuras 7.4 y 7.5**), mismos que se manifiestan en indicadores tales como: la sequía meteorológica, eventos extremos de precipitación y heladas, que son mayormente

percibidos por la población y que además representan una amenaza no solo para factores ambientales, sino también para factores sociales y económicos de la región. Aunado a esta dinámica metropolitana se suman otras actividades de origen antrópico como es la agricultura, ganadería, pesca y el turismo.

Específicamente algunos sectores serán mayormente vulnerables a los escenarios de CC, tales como: i) agua, donde la disponibilidad del recurso será baja y el grado de presión es fuerte (78%) por la demanda de procesos productivos, tecnológicos y sociales; ii) la sequía, presentándose índices más graves de fuerte a muy severa aumentando en un 30%; iii) centros urbanos, exacerbando el efecto del cambio climático por la alta concentración demográfica y la productividad industrial; iv) agricultura, la producción intensiva origina una gran demanda entrando en competencia con los centros urbanos demandando un mayor suministro que se incrementara con la disminución de las precipitaciones; v) vegetación, existe un descontrol debido a la deforestación y erosión de los suelos, disminuyendo la superficie con vegetación natural y vi) salud, donde se tienen altos índices de mortalidad por golpes de calor en la población (como antecedente se tienen registros de mortalidad de 1979-2003 por incrementos en un grado centígrado en la temperatura).

En las **Figuras 7.4 y 7.5**, se puede observar que los parámetros climatológicos tales como la precipitación y la temperatura se van modificando para cada uno de los escenarios establecidos; *Cercano* (2015-2039), *Intermedio* (2045-2069) y *Lejano* (2075-2099), las modificaciones a estos parámetros climatológicos surgen por la alteración en la composición de la atmosfera y que es dado el aumento de los gases de efecto invernadero, algunos de estos gases son encontrados en la atmosfera (en menor concentración) y regulan el clima debido a que absorben y retienen el calor del sol, de tal forma que el aumento o diminución en sus concentraciones es determinante para que la temperatura se incremente. Al aumentar la temperatura, el agua de los océanos se eleva y trae como consecuencia la expansión térmica del agua modificando la disponibilidad y cantidad de agua en el planeta, mientras que el nivel del mar se está incrementando[4].

[4] Instituto de Ecología A.C.http://www3.inecol.edu.mx/maduver/index.php/cambio-climatico/quienes-somos.html.

La importancia de identificar los sectores emisores de dichos gases y las cantidades que liberan sirven como base para el diseño de políticas y acciones de captura o reducción de emisiones. Por esta razón, la Promovente incluye medidas de prevención, mitigación y compensación para reducir las emisiones de GEI, así mismo el Proyecto será diseñado y actuara conforme a los lineamientos en materia ambiental planteando enfoques de sustentabilidad (social, económica y ambiental) que permitan prevenir afectaciones a especies y poblaciones, mantener los niveles de presión actual y evitar una degradación del ecosistema.

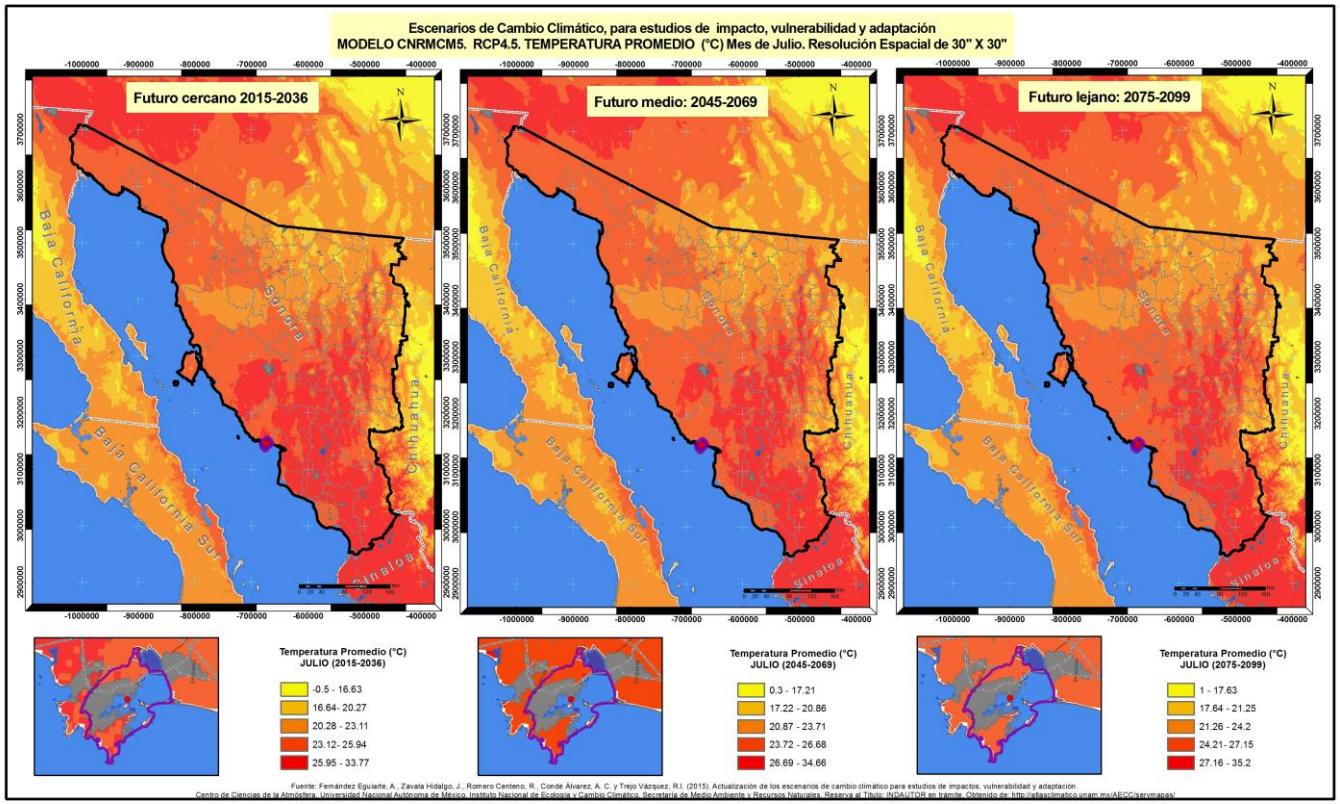


Figura 7.4. Escenarios deCCrespecto a las variaciones en parámetros climatológicos de temperatura[5].

[5] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales, Centro de Ciencias de la Atmosfera UNAM: http://www2.inecc.gob.mx/cgacc/escenarios_cu/act_escenarios.html; Año 2016.

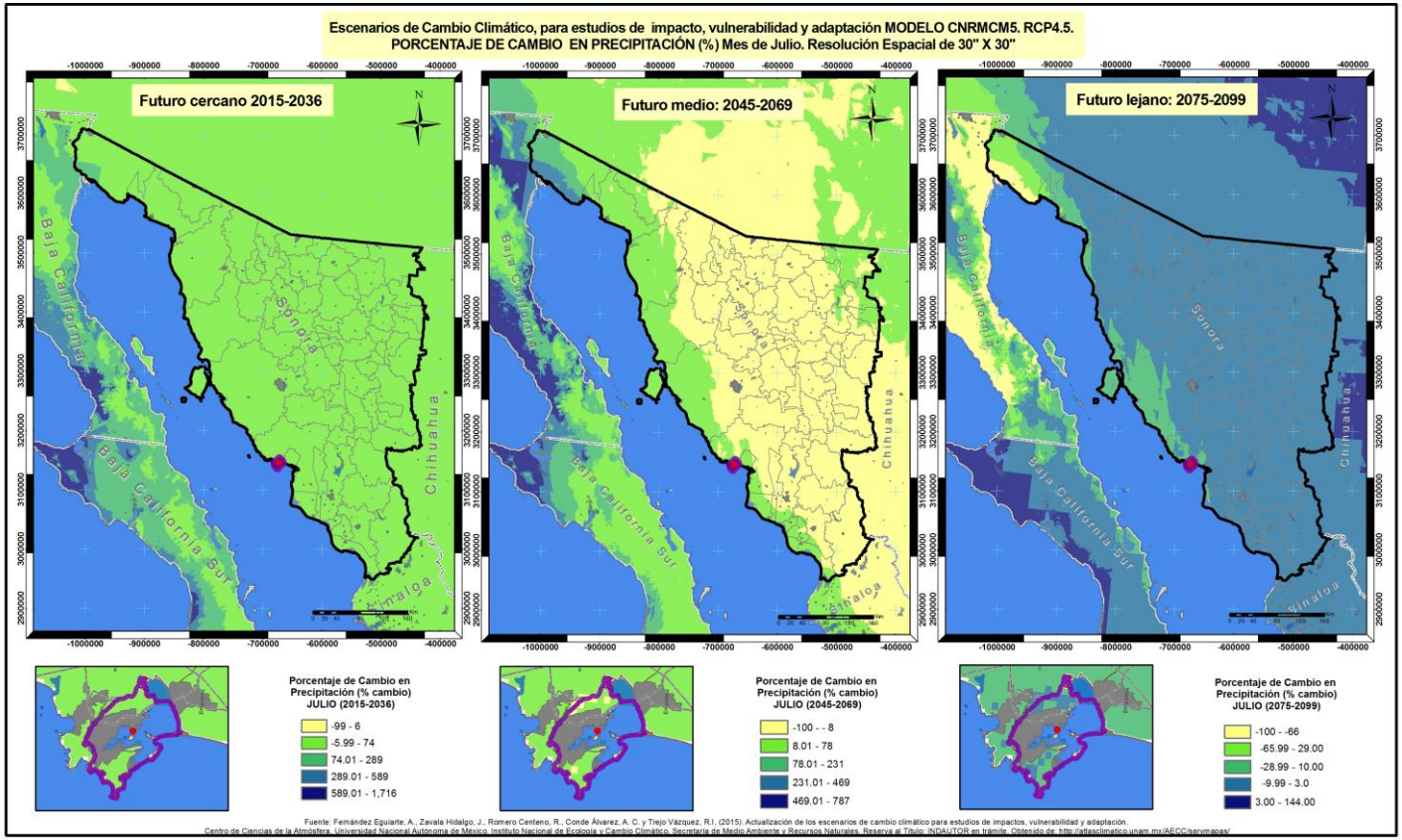


Figura 7.5. Escenarios de CC respecto a las variaciones en parámetros climatológicos de precipitación[6].

[6] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, Unidad de Informática para las Ciencias Atmosféricas y Ambientales, Centro de Ciencias de la Atmosfera UNAM: http://www2.inecc.gob.mx/cgacc/escenarios_cu/act_escenarios.html; Año 2016.

VII.4 Programa de Vigilancia Ambiental

Como parte del cumplimiento de las medidas establecidas para el Proyecto se ejecutara un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA), donde se aplicarán las especificaciones ambientales generales para el adecuado cumplimiento de las medidas de mitigación incluidas en el presente documento, así como de los términos y/o condicionantes que de su evaluación se deriven.

En este documento se detallará el seguimiento de las actuaciones y se describirá el tipo de informes, la frecuencia y período de su entrega. Los informes deberán remitirse a la autoridad facultada para ejercer la inspección y vigilancia según corresponda.

Mediante la vigilancia se asegurará que, en relación con el ambiente, las obras y las actividades se realicen según el diseño y características del proyecto autorizado.

Las medidas de mitigación irán encaminadas a incidir sobre el agente causante, para mejorar su comportamiento ambiental y en la etapa final con la aplicación de las medidas de compensación sobre el medio que la recibe, sobre todo en los impactos residuales.

Dicho PVA, considera los impactos ambientales ocasionados a los diferentes componentes ambientales, conteniendo las obligaciones, en materia de protección y conservación ambiental.

Servirá para vigilar el correcto cumplimiento de las medidas de mitigación y/o compensación. El Promovente propone dentro de esta MIA-P, que se ejecutará de acuerdo a los impactos detectados, e implementando indicadores para medir el éxito y la eficacia de dichas medidas de protección ambiental y en su caso, corregirlas.

El análisis de los resultados del Programa de Vigilancia Ambiental, determinará si el Promovente y en su caso las empresas subcontratistas cumplen adecuadamente con las medidas y acciones para proteger el ambiente y, en caso de no ser así, se establecerán las medidas correctivas necesarias.

VII.4.1 Objetivo general

Evaluar el grado de cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en el presente estudio, teniendo como objetivos específicos.

- Comprobar la correcta ejecución de las medida de mitigación y los Términos y Condicionantes establecidos en la autorización del Proyecto.
- Comprobar la dimensión de ciertos impactos cuya predicción resulta difícil. Evaluar los impactos y articular nuevas medidas correctivas o de mitigación en el caso de que las ya aplicadas resulten insuficientes.
- Determinar las causas y establecer las medidas de restauración y/o de compensanción que correspondan, cuando la eficacia de las medias de mitigación no sean satisfactorias.
- Identificar alteraciones o desviaciones no previstas en el estudio de impacto ambiental, debiendo en este caso adoptar medidas correctivas.
- Dar seguimiento a los impactos ambientales negativos provocados por el desarrollo del proyecto y poder determinar, de manera inmediata, que los niveles de los mismos no se acerquen a un nivel crítico no deseado.
- Valorar la eficacia de las medidas de mitigación y compensación.
- Proponer, en su caso, ajustes o modificaciones a las mismas para evitar afectaciones ambientales.

Las actividades de vigilancia ambiental, tienen el fin de cumplir con las medidas de prevención, mitigación y compensación establecidas en esta MIA-P. Tales medidas establecen la obligación del Promovente de garantizar la realización y cumplimiento de todas y cada una de las acciones de prevención, mitigación, restauración y compensación propuestas, las cuales deberán ser consideradas por la autoridad ambiental como viables de ser instrumentadas y congruentes para la protección al ambiente.

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción, se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas. El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección, se notificará a través de un informe que incluirá:

I. Evidencia de cumplimientos a los términos, condicionantes y medidas de mitigación.

II. Estimación de los indicadores de éxito.

III. Evidencia fotográfica.

Estos informes de cumplimiento serán elaborados semestralmente y/o anualmente dependiendo de lo dictaminado por la autoridad. La supervisión ambiental estará a cargo del personal técnico de la empresa, que será capacitado y designado para verificar el cumplimiento de las especificaciones establecidas y autorizadas para el Proyecto.

VII.4.2 Estrategia de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

VII.4.2.1 Áreas sujetas a inspección

La ejecución de las actividades de vigilancia ambiental se realizan en los frentes de trabajo (obras permanentes), y en los sitios fuera de ésta superficie en que se llevan a cabo actividades relacionadas con el Proyecto, además de aquellas áreas donde se manejen residuos o materiales que se encuentran regulados por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), como lo son el almacén temporal de residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados para el Proyecto.

VII.4.3 Rubros de inspección

Los rubros que cubren las diferentes medidas de mitigación son los relacionados con los elementos del ambiente susceptibles a ser afectados: [1] Atmosfera; [2] Suelo; [3] Agua, [4] Fauna, y [5] Paisaje.

VII.4.4 Días de inspección

La inspección realizada por supervisores se llevará a cabo durante las horas de jornada laboral en cada una de las etapas.

VII.4.5 Ejecución de la inspección

Durante las inspecciones, el personal supervisor recorrerá el área del Proyecto que abarca todos los frentes de trabajo, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación. Las evidencias encontradas serán registradas en una lista de verificación. Se tomarán evidencias fotográficas, que conforman el registro fotográfico de los cumplimientos. Al finalizar la inspección se dejan asentados los incumplimientos en una bitácora ambiental. En dicha bitácora se registrarán también las recomendaciones realizadas por los especialistas encargados de la vigilancia para corregir los incumplimientos detectados y con ello se esté en posibilidad de presentar evidencias de cumplimiento en los informes que deban de presentarse a la SEMARNAT. En caso de que, resultado de la inspección, se detecten situaciones críticas de riesgo ambiental, éstas se informan inmediatamente a la empresa, con el fin de que se realicen las acciones inmediatas necesarias para controlar, minimizar o eliminarlas.

VII.4.6 Medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en la Manifestación de Impacto Ambiental.

En el Cuadro 6.1 del Capítulo VI del presente estudio se muestran las medidas que deberán de ser ejecutadas y vigiladas en el presente Programa de Vigilancia Ambiental.

VII.4.7 Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados.

Se elaborarán listas de verificación, las cuales consisten en una matriz en cuyas filas se presentan las medidas de mitigación a cumplir para el Proyecto, divididas por rubro o elemento del ambiente a afectar; mientras que en las columnas se registra el cumplimiento de cada medida, así como observaciones pertinentes al respecto y sus datos de ubicación.

La bitácora ambiental consiste en un cuadro en cuyas columnas se registrará el incumpliendo registrado y las recomendaciones hechas por los especialistas encargados de

la vigilancia para subsanarlo. Además se generará un Anexo fotográfico que evidencia los cumplimientos más relevantes efectuados.

VII.4.7.1 Evaluación y presentación de resultados

Con la finalidad de mostrar la correcta ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental, las actividades y medidas preventivas o de mitigación serán evaluadas con uno o más indicadores de evaluación de cumplimiento, y estos pueden ser de carácter administrativo (presentación de bitácoras, informes, oficios o manifiestos) o ambiental (cumplimiento de una condición o medida), que puede constatarse presencialmente. El intervalo de control que se presenta para cada actividad específica, indica el rango o el valor con el que cada actividad se considera como cumplida. Mientras que, la evaluación, indicará si se cumple o no con tal actividad. Dicha evaluación permitirá realizar una descripción y seguimiento de las actividades ambientales en las distintas etapas y actividades del Proyecto, agrupadas por componente e Indicador Ambiental.

VII.4.7.2 Elaboración de informes

La evaluación del cumplimiento de cada medida o acción, se hará en función de la fecha de término del cumplimiento de ésta, el porcentaje de avance en el momento de evaluación y la calidad de las medidas adoptadas. El resultado de las evaluaciones realizadas durante la inspección, así como el resto de los documentos generados durante su vigilancia (listas de verificación, bitácoras semanales y anexo fotográfico), se notificará en el Informe que será presentado a la Autoridad Ambiental, donde se incluirán: [i] el desglose de los resultados de inspección para cada uno de los rubros; [ii] la evidencia de cumplimiento a los términos, condicionantes y medidas de mitigación; [iii] la estimación de los indicadores de éxito; y [iv] la evidencia fotográfica.

VII.5 Conclusiones

La evaluación del impacto ambiental ejercido sobre los factores bióticos y abióticos se ha estimado como Relevante, dado que el 50% de los impactos adversos es de Significancia Moderada, 40% es de Significancia Alta y 10% de Significancia Baja, donde, son determinados en gran medida por la duración del Proyecto (50 años de vida útil), sinergia y acumulación que pudieran presentarse sobre otros factores ambientales, esto último es dada la dinámica metropolitana que presenta el Sistema Ambiental y el entorno del Sitio del Proyecto, donde actividades industriales, pesqueras, agrícolas y la inmediación de la zona urbana son ejes principales de desarrollo, cabe destacar que este desarrollo es realizado de una manera acelerada como consecuencia del crecimiento demográfico y una demanda de servicios en la región.

Dentro del Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, el ecosistema presenta una gran influencia por la actividad antropogénica, misma que es evidenciada en los escenarios de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que plantea el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) sobre el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto, lo anterior como consecuencia del crecimiento de población y del desarrollo económico en la región, por lo que la problemática ambiental recae sobre sectores como el agua, sequía, centros urbanos, agricultura (expansiva), vegetación y salud. De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto involucra medidas preventivas, mitigación y compensación para cada uno de los factores ambientales que integran el ecosistema del área de interés, también su diseño involucra procedimientos constructivos y operativos con enfoque sustentable que permita mantener un equilibrio entre los elementos ambientales, sociales y económicos de la región. Este enfoque concibe mantener la integridad de los ecosistemas presentes en el medio natural, preservando las condiciones que permitan la movilidad y la viabilidad de las especies, no deteriorar cuerpos superficiales de agua (litoral), y no causar afectaciones al suelo como erosión y susceptibilidad de contaminación.

De acuerdo a lo antes mencionado, el Proyecto denominado **“Construcción de nave industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre de cobre”**, a ubicarse en el municipio de Guaymas, Sonora, bajo el formato de una

Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se concluye que la implementación del proyecto es factible, ya que se ha diseñado para cumplir con los lineamientos en materia ambiental y sus procedimientos están planteados con un enfoque preventivo; además los impactos negativos relevantes identificados con significancia moderada y alta son prevenibles o mitigables aplicando las medidas propuestas, por lo que permitirán mantener los niveles de presión actual, evitando la afectación de las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

CAPÍTULO VIII

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular para el Proyecto denominado "Construcción de Nave Industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre", a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.



cesca
CENTRO DE ESTUDIOS, SERVICIOS Y CONSULTORÍAS AMBIENTALES

Octubre 2016

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....4

VIII.1. Formatos de presentación.....4

VIII.1.1. Fotografías. 5

VIII.1.2. Videos.....5

VIII.1.3. Listado faunístico. 5

VIII.1.4. Resultados de análisis y/o trabajos de campo.....5

VIII.1.4.1. Metodología empleada para la caracterización climatológica del área de estudio. 5

VIII.1.4.2. Metodología empleada para la caracterización geológica y edafológica del área de estudio. 5

VIII.1.4.3. Metodología empleada para la caracterización hidrológica del área de estudio. 5

VIII.1.4.4. Metodología empleada para la caracterización de la vegetación del área de estudio. 6

VIII.1.4.5. Metodología para la caracterización del paisaje en el sitio del Proyecto. 6

VIII.1.4.6. Metodología empleada para evaluar los impactos ambientales y la memoria de cálculo. 6

LISTADO DE ANEXOS

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO I

Anexo 1.1. Plano topográfico general de la ubicación del sitio del Proyecto.

Anexo 1.2. Coordenadas métricas (UTM) de los vértices que delimitan el sitio del Proyecto.

Anexo 1.3. Copia simple de los contrato de cesión parcial de derechos y obligaciones.

Anexo 1.4. Escrituras de constitución de la empresa Promovente

Anexo 1.5. RFC de la Promovente.

Anexo 1.6. Documentación que acredita la personalidad del representante legal y copia simple del poder notarial.

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO II

Anexo 2.1. Plano formato AutoCAD y los archivos "shapes" de la localización general del Proyecto.

Anexo 2.2. Plano de detalle por obra para el Sitio del Proyecto.

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO IV

Anexo 4.1. Metodología para la elaboración del Apartado de Clima.

Anexo 4.2. Metodología para la elaboración del Apartado de Geología y geomorfología.

Anexo 4.3. Metodología para la elaboración del Apartado de Hidrología.

Anexo 4.4. Metodología para la elaboración del Apartado de Vegetación.

Anexo 4.5. Listado Faunístico elaborado mediante recopilación bibliográfica de los vertebrados reportados para el Sistema Ambiental. Listado faunístico elaborado con la información bibliográfica y de campo de las especies con distribución potencial en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

Anexo 4.6. Metodología para la elaboración del Apartado de Paisaje (visibilidad, calidad paisajística y la fragilidad del paisaje).

ANEXOS INCLUIDOS EN CAPÍTULO V

Anexo 5.1. Metodología empleada para evaluar los impactos ambientales del Proyecto.

Anexo 5.2. Matrices de categorías del Índice de Significancia de Impactos para La Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el Proyecto “construcción de nave industrial que se utilizara para el almacenamiento de 22,000 toneladas de concentrado de cobre”, a ubicarse en el municipio de Guaymas, Estado de Sonora.

OTROS ANEXOS

Anexo 8.1. Cartografía.

Anexo 8.2. Bibliografía.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1. Formatos de presentación

De acuerdo al Artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, se entregará un ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular. Asimismo, se presentará el estudio grabado en memoria magnética, incluyendo imágenes, planos e información complementaria de los cuales uno será utilizado para consulta pública.

Se integró el Resumen Ejecutivo de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, presentándose de manera impresa y grabado en memoria magnética.

La información solicitada está completa y en idioma español para evitar que la autoridad requiera de información adicional y esto ocasione retraso o falta de continuidad en el proceso de evaluación.

VIII.1.1. Fotografías.

Las evidencias fotográficas, se presentan insertadas en cada Capítulo de la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

VIII.1.2. Videos.

No se incluyen videos.

VIII.1.3. Listado faunístico.

En los **Anexos 4.5**, se presentan los listados faunístico, del presente estudio.

VIII.1.4. Resultados de análisis y/o trabajos de campo.

VIII.1.4.1. Metodología empleada para la caracterización climatológica del área de estudio.

En el **Anexo 4.1**, se presentan la descripción metodológica empleada para la caracterización climatológica en el sitio del Proyecto del presente estudio.

VIII.1.4.2. Metodología empleada para la caracterización geológica y edafológica del área de estudio.

En el **Anexo 4.2**, se presentan la descripción metodológica empleada para la caracterización geológica y edafológica en el sitio del Proyecto del presente estudio.

VIII.1.4.3. Metodología empleada para la caracterización hidrológica del área de estudio.

En el **Anexo 4.3**, se presentan la descripción metodológica empleada para la caracterización hidrológica en el sitio del Proyecto del presente estudio.

VIII.1.4.4. Metodología empleada para la caracterización de la vegetación del área de estudio.

En el **Anexo 4.4**, se presenta la descripción metodológica empleada para la caracterización de la vegetación en el sitio del Proyecto del presente estudio.

VIII.1.4.5. Metodología para la caracterización del paisaje en el sitio del Proyecto.

En el **Anexo 4.6**, se presenta la descripción metodológica empleada para la caracterización del paisaje en el sitio del Proyecto del presente estudio.

VIII.1.4.6. Metodología empleada para evaluar los impactos ambientales y la memoria de cálculo.

En el **Anexo 5.1** y **Anexo 5.2**, se presenta la descripción metodológica empleada para la evaluación de los impactos ambientales y la memoria de cálculo, del presente estudio.