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 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

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

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

Capítulo I

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el proyecto denominado "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

NOVIEMBRE 2015

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. Ubicación del proyecto 5

I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto 9

I.1.4. Presentación de la documentación legal 9

I.1.5. Del promovente 9

I.1.5.1. Nombre o razón social 9

I.1.5.2. Registro Federal de Contribuyentes 9

I.1.5.3. Nombre y cargo del Representante Legal 9

I.1.5.4. Dirección del promovente o su representante legal para recibir u oír notificaciones…… 10

I.1.6. Responsable dela elaboración del Estudio de Impacto Ambiental 10

I.1.6.1. Nombre o razón social de la Empresa Consultora 10

I.1.6.2. Registro Federal de Contribuyentes 10

I.1.6.3. Nombre del Responsable Técnico del estudio 10

I.1.6.4. Dirección del Responsable Técnico del estudio 10

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Ubicación geográfica del sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora. 7

Figura 1.2. Principales vías de acceso al sitio del Proyecto. 8

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.1. Copia simple los Títulos de propiedad a favor de Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.

Anexo 1.2. Acta constitutiva de la empresa Promovente

Anexo 1.3. RFC de la Promovente.

Anexo 1.4. 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 "**Depósito de Escorias**" (enseguida también referido como el Proyecto), que presenta la empresa promovente Mexicana de Cobre S.A. de C.V. (citada enseguida como la Promovente), se ubicará en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora, y será operada por la empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V.

El proyecto tiene como único objetivo la disposición final de la escoria fayalítica con un contenido de 1.3% de Cu, escorias provenientes del proceso metalúrgico de fundiciones que lleva a cabo la empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., sobre el terreno natural aprovechando la orografía del sitio donde no existen cauces federales.

En los últimos años la industria minera a nivel mundial ha cobrado un gran auge que puede explicarse por dos factores: el crecimiento en la demanda de materias primas y el precio de los metales. Específicamente el cobre juega un rol fundamental en la ciencia, el desarrollo de nuevas tecnologías y en el mejoramiento de la calidad de vida de la humanidad, es por ello que el consumo de cobre sea veinte veces más alto en el último cuarto del siglo que en el primero, lo que muestra la enorme aplicabilidad y versatilidad de un metal para el que se siguen descubriendo, día a día, nuevos usos y aplicaciones. El papel central del cobre en la conservación de recursos, la minimización de residuos, la eficiencia energética, la mitigación de cambios climáticos, el reciclaje efectivo y el logro de ciclos de vida más prolongados para diversos productos, hacen de este metal una pieza clave para el desarrollo económico presente y futuro de la humanidad.

La Planta Concentradora de la empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., inicia sus operaciones en junio de 1979, para el año de 1985 se elevó la producción inicial de 72, 000 toneladas a 90, 000 toneladas. Todo el concentrado de cobre obtenido del procesamiento del mineral extraído de la mina es procesado en la Planta Concentradora, es enviado a Fundición para su refinación.

Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., actualmente procesa un poco más de 1,000,000 toneladas de concentrado de cobre y produce por lo tanto 330,000 toneladas de cobre anódico anualmente, teniéndose además una producción equivalente de ácido sulfúrico al consumo de concentrado. Del proceso de fundición de concentrado de Cu, se obtiene escorias en estado semi-liquido por ser un metal fundido, el cual al verterse se enfría de forma súbita y natural una especie de vidrio, de ahí el nombre de “escoria vitrificada” siendo un material estable y seco. Esta escoria hasta la fecha es depositada en un área adyacente ubicada al oeste del sitio del Proyecto objeto de la presente solicitud de autorización.

Debido al crecimiento que se ha venido generando por en los proceso de obtención de cobre en su proceso de fundición, Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., se ve en la necesidad de requerir un área para el depósito de escoria generado por este proceso, por lo que el proyecto tiene como único objetivo la disposición final de dicha escoria fayalítica sobre un terreno natural propiedad de la Promovente (Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.), aprovechando la orografía del sitio donde no existen cauces federales cuya superficie es de 15.1348 ha (151348.078395 m^2).

I.1.2. Ubicación del proyecto

El sitio del Proyecto comprende una superficie total de 15.1348 ha (151348.078395 m^2) y se encuentra ubicado en el Km 21 de la Carretera Nacozari-Agua Prieta en el municipio de Nacozari de García, del estado de Sonora, que se localiza en el paralelo 30°23’ de latitud norte y 109°41’ de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich; a una altitud de 1,040 msnm. Colinda al norte con el municipio de Agua Prieta, al este con Bavispe, al sureste con Bacerac, al sur con Villa Hidalgo y Cumpas, al oeste con Arizpe, y al noroeste con Bacoachi y Fronteras. El área urbana más próxima es la localidad de Nacozari de García a una

distancia aproximada de 12 km con una población de 11489 habitantes. Además de Nacozarí de García, se encuentran cercanas las localidades de “Agua Zarca”, “El Tajo”, “Las Caleritas”, “Las Calabazas” y “El Saucito” (**Figura 1.1**).

El principal acceso carretero desde la Ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora, es tomando la Carretera Federal N° 14 hasta llegar al poblado de Moctezuma, aquí se dobla hacia la izquierda tomando la Carretera Federal N°17 con dirección a Nacozari de García. Una vez en esta localidad, se continúa sobre la misma vía con dirección hacia Agua Prieta y a 20 km al norte se dobla hacia la derecha, tomando un camino secundario que lleva a la Fundición (**Figura 1.2**).

El sitio del Proyecto se localiza en el límite de la Provincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte”, la cual ocupa parte de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila. Las sierras quedan separadas por grandes llanuras las cuales son frecuentemente cuencas endorreicas, a veces salinas o presentando lagos temporales. En el Sur de la provincia se extiende la Laguna de Mayrán continuando con la región lacustre de los bolsones de Viesca y la pequeña zona de dunas de Bilbao (González Medrano, 2004). La Subprovincia “Sierras y Valles del Norte”, en donde también se encuentra parte del sitio del Proyecto está caracterizada por sierras separadas por amplios valles paralelos con orientación Norte-Sur. Las estructuras más altas en la región están caracterizadas por las Sierras de Los Ajos (2,645 msnm), El Manzanal (1,600 msnm), La Elenita (2,490 msnm) y La Mariquita (2,510 msnm).

El sitio del Proyecto comprende una superficie de 15.1348 ha, presenta una vegetación de tipo Bosque de encino (15.13358653 ha) y Pastizal natural (0.001221322 ha), al sur del sitio del Proyecto se ubica la Sierra La Nacha cuyas elevaciones alcanzan altitudes hasta 1800 msnm en la Sierra y 1400 msnm en la planicie de la topoforma Valle Aluvial Intermontano que se representa ligeramente ondulado con pendientes menores de 5% aunque existen pendientes mayores en los márgenes del arroyo La Calabaza.

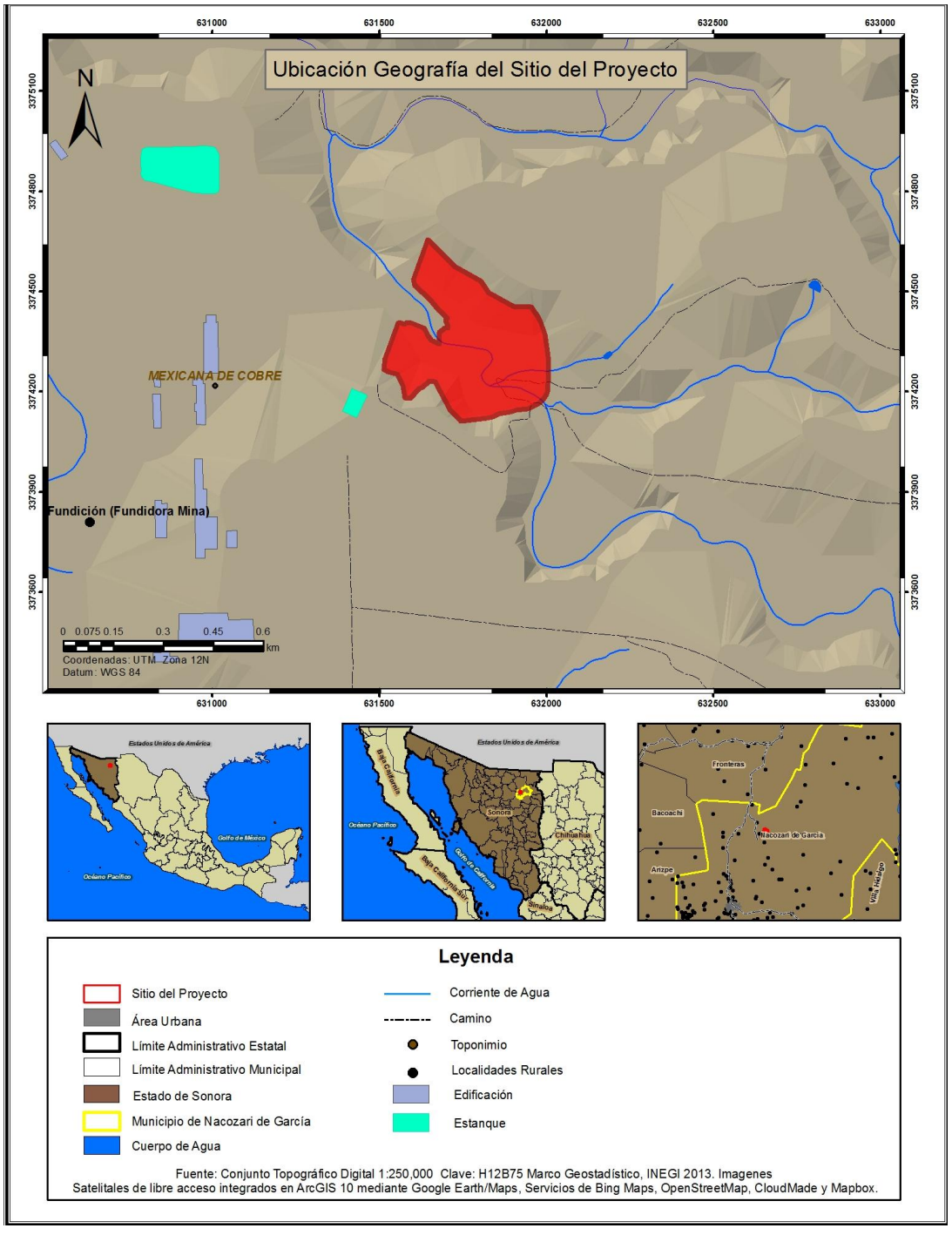


Figura 1.1. Ubicación geográfica del sitio del Proyecto a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

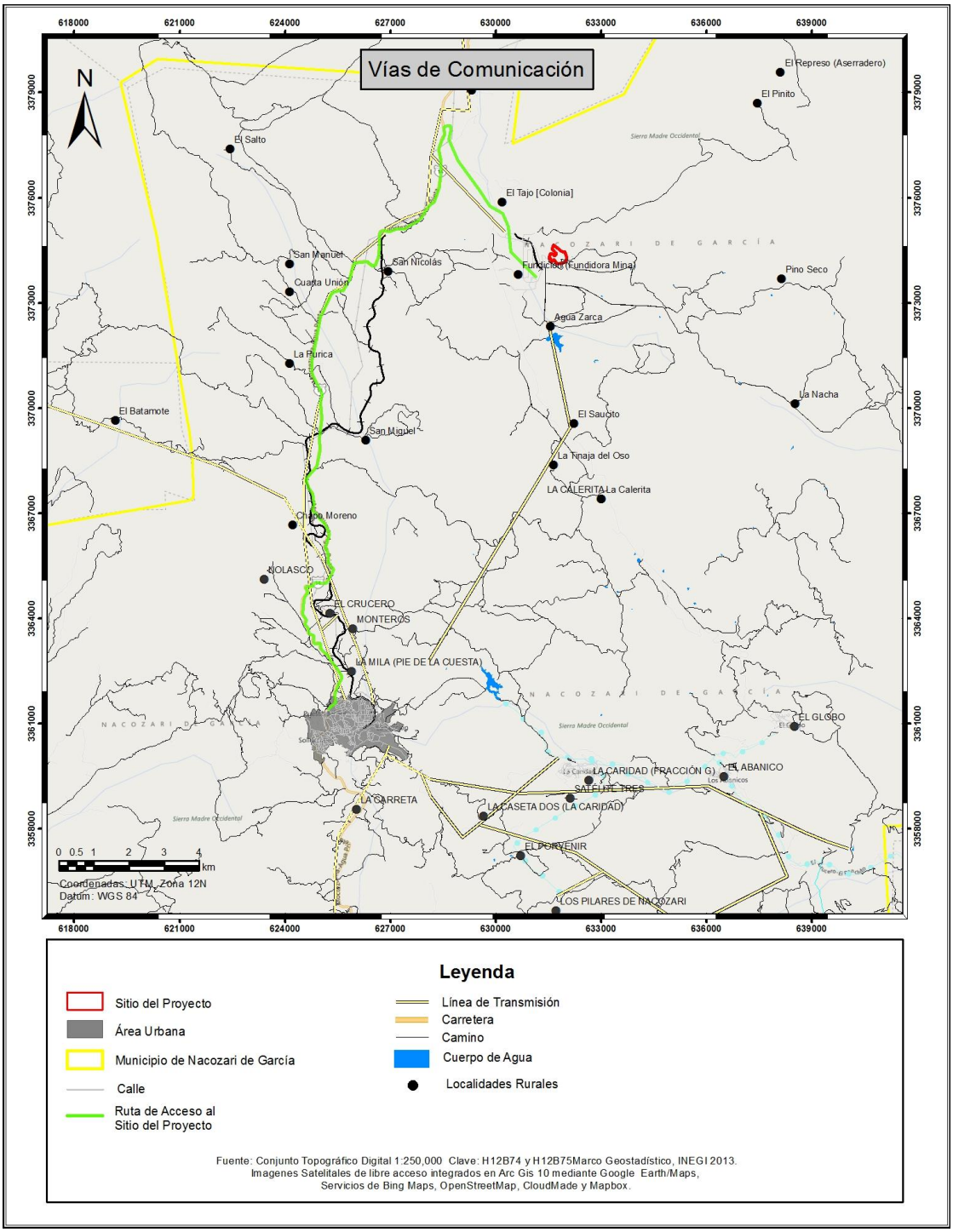


Figura 1.2. Principales vías de acceso al sitio del Proyecto.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

Capítulo II

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el proyecto denominado "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

NOVIEMBRE 2015

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 6

II.1. Información general del Proyecto. 6

II.1.1. Naturaleza del Proyecto 6

II.1.2. Selección del sitio 10

II.1.3. Ubicación física del Proyecto y planos de localización 12

II.1.4. Inversión requerida 16

II.1.5. Dimensiones del Proyecto 16

II.1.5.1. Superficie total requerida para el Proyecto 16

II.1.5.2. Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal del Sitio del Proyecto 16

II.1.5.3. Superficie para obras permanentes. 18

II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias 18

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 19

II.1.7.1. Vías de acceso 19

II.1.7.2. Agua potable 19

II.1.7.3. Energía eléctrica 19

II.1.7.4. Combustible 20

II.1.7.5. Drenaje 20

II.1.7.6. Telefonía 20

II.1.7.7. Recolección de residuos sólidos 20

II.1.8. Características particulares del Proyecto 21

II.1.8.1. Características de la escoria a depositar 22

II.1.8.2. Descripción del proceso de fundición de concentrado de cobre donde se obtiene como residuo escoria fayalítica 22

II.1.8.3. Proceso por Horno de Fusión Instantánea. 23

II.1.8.4. Proceso Horno Convertidor Teniente 24

II.1.8.5. Convertidores Pierce Smith. 25

II.1.8.6. Hornos Eléctricos 26

II.2. Programa general de trabajo 28

II.2.1. Estudios de campo y gabinete. 29

II.2.2. Preparación del sitio 29

II.2.3. Construcción de obras asociadas o provisionales 31

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento 31

II.2.5. Etapa de abandono del sitio 32

II.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera. 32

II.3.1. Infraestructura para el manejo y disposición de los residuos 34

II.4. Otras fuentes de daños. 35

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1. Cronograma de actividades involucradas en cada etapa del Proyecto 28

Cuadro 2.2. Relación de residuos generados con almacenamiento y disposición final. 35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Escoria en estado semi-liquido el cual es vertido en el sitio de disposición final con el que cuenta la promovente. 7

Figura 2.2. Depósito de escorias de fundición como impactos de origen antrópico al oeste del sitio del Proyecto. 8

Figura 2.3. Carro Kress, donde será transportada la escoria hasta el sitio de disposición final. 9

Figura 2.4. Ubicación del depósito actual de las escorias dentro de la empresa. 12

Figura 2.5. Vías de comunicación para llegar al sitio del Proyecto “Depósito de Escorias”, ubicado en el Municipio de Nacozari de García en el Estado de Sonora. 14

Figura 2.6. Ubicación geográfica del polígono del Proyecto “Depósito de Escorias” a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, estado de Sonora. 15

Figura 2.7. Tipo de vegetación y Uso de Suelo en la superficie a afectar debido a las actividades del Proyecto. 17

Figura 2.8. Descripción General del proceso de fundición de concentrado de cobre. 24

Figura 2.9. Descripción General del proceso Horno Convertidor Teniente. 25

Figura 2.10. Descripción General del proceso Pierce Smith. 26

Figura 2.11. Descripción General del proceso de Hornos eléctricos. 28

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 2.1. Plano topográfico con los shapes del sitio del Proyecto.

Anexo 2.2. Coordenadas métricas (UTM) de los vértices que delimitan el polígono del Proyecto.

Anexo 2.3. Resultados obtenidos del análisis de las escorias a depositar.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del Proyecto.

II.1.1. Naturaleza del Proyecto

Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P), para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del Proyecto "**Depósito de Escorias**" (enseguida también referido como el Proyecto), que presenta la empresa promovente Mexicana de Cobre S.A. de C.V. (citada enseguida como la Promovente), se ubicará en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora, y será operada por la empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V. **El proyecto tiene como único objetivo la disposición final de la escoria fayalítica con un contenido de 1.3% de Cu, escorias provenientes del proceso metalúrgico de fundiciones que lleva a cabo la empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., sobre el terreno natural aprovechando la orografía del sitio donde no existen cauces federales.**

Con la ampliación de las capacidades productivas del complejo minero metalúrgico de la empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., se han incrementado por lo tanto la necesidad de obras de apoyo, en este caso para la disposición final de los residuos, resultado de sus actividades productivas.

Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., actualmente procesa un poco más de 1,000,000 toneladas de concentrado de cobre y produce por lo tanto 330,000 toneladas de cobre anódico anualmente, teniéndose además una producción equivalente de ácido sulfúrico al consumo de concentrado. Del proceso de fundición de concentrado de Cu, se obtiene escoriasen estado semi-liquido por ser un metal fundido, el cual al verterse se enfría de forma súbita y natural una especie de vidrio, de ahí el nombre de "escoria vitrificada" siendo un material estable y seco (**Figura 2.1**). Esta escoria hasta la fecha es depositada en un área adyacente ubicada al oeste del sitio del Proyecto objeto de la presente solicitud de autorización (**Figura 2.2**).

De acuerdo a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos en su Artículo 17 (DOF 8 Oct 2003), las escorias de la industria minero metalúrgica, son de regulación y competencia federal y podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo se determinará conforme a las normas oficiales mexicana aplicables y estarán sujetas a planes de manejo previsto por la misma ley. Es por ello que 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, con el propósito de identificar los impactos que se presenten durante el desarrollo del Proyecto, para así establecer las medidas de mitigación necesarias para la ejecución del Proyecto como parte del desarrollo sustentable de la región

,



Figura 2.1. Escoria en estado semi-liquido el cual es vertido en el sitio de disposición final con el que cuenta la promovente.



Figura 2.2. Depósito de escorias de fundición como impactos de origen antrópico al oeste del sitio del Proyecto.

El Proyecto consiste únicamente en el transporte de la escoria fayalítica con un contenido de 1.3% de Cu para su disposición final, sobre el terreno natural aprovechando la orografía del sitio donde no existen cauces federales, el depósito no requiere ninguna especificación de ingeniería y nulo mantenimiento, por lo que la estabilidad física del depósito está garantizada.

El transporte de la escoria al sitio de disposición final se hará mediante carros Kress (**Figura 2.3**), los cuales están diseñados especialmente para este trabajo. Como ya se mencionó, la escoria será cargada y transportada en estado semi-liquido y será vertida en el terreno y una vez que esta de forma súbita se enfrié formara una especie de vidrio, material estable y seco que quedará depositado en dicho sitio.



Figura 2.3. Carro Kress, donde será transportada la escoria hasta el sitio de disposición final.

II.1.2. Selección del sitio

La selección del sitio para el Proyecto, se realizó considerando principalmente tres criterios: ambientales, técnicos y socioeconómicos

Entre los aspectos ambientales considerados destaca la disponibilidad de la superficie requerida de 15.1348 ha (151,348.0784 m^2), con características topográficas, geotécnicas, hidrológicas e hidrogeológicas estables, que no sólo favorezcan la instalación del Proyecto, sino también cumplan las condiciones de evaluación y autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de uso de suelo de terrenos forestales por parte de las autoridades correspondientes. Entre estas, se privilegió la selección del sitio en donde se presente una menor afectación a escorrentías y cauces, así como una menor afectación a terrenos forestales. En cuanto a esto, se destaca la ubicación del sitio del Proyecto, adyacente la ubicación del depósito que actualmente opera para la empresa promovente y que ya es utilizado para la disposición de escoria con una capacidad de almacenamiento de 11, 758,844 toneladas de escoria a la fecha (**Figura 2.4**). Dicho depósito se encuentra en una zona tipo barranco u hondada, donde tampoco existen cauces federales, se aprovecha su orografía para disponer de la escoria fayalítica. Una de las propiedades de la escoria es que al verterse súbitamente se enfría formando una especie de vidrio estable y seco, por lo que el depósito no requiere ninguna especificación de ingeniería y nulo mantenimiento, por lo que la estabilidad física del depósito está garantizada.

Además, se busca tener el menor impacto sobre las condiciones ambientales en el sitio del Proyecto, el terreno es propiedad de la compañía minera, no se encuentran en ninguna Área Natural Protegida (ANP), Región Terrestre Prioritaria (RTP), Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) o Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

Criterios Técnicos y Socioeconómicos. Entre estos aspectos de selección del sitio del Proyecto, destacan la ubicación de infraestructura y de áreas operativas ya instaladas dentro del complejo minero metalúrgico de la empresa Metalúrgica de Cobre,

S.A. de C.V., y el equipo necesario para su disposición, así como aprovechando vialidades que ya existen, lo que facilita la disponibilidad de las escorias vitrificadas en el sitio sin tener que recorrer distancias largas que pudiera provocar impactos durante su traslado.

En este proyecto se generará empleos indirectos debido a la demanda de servicios en la ciudad de Nacozari de García. Debe resaltarse además, que otro aspecto relacionado con el criterio socioeconómico es el hecho del fortalecimiento de la infraestructura disponible en el municipio de Nacozari de García para beneficio de la comunidad, dado que tanto Mexicana de Cobre, S.A. de C.V., y Metalúrgica 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 Nacozari de García. En las zonas aledañas se tiene construidas seis colonias: El Globo, Caridad, Satélite, El Abanico, Lomas Nuevas y Lomas Altas, donde existen mil 47 casas que cuentan con los servicios básicos como luz, agua, teléfono y tiendas de autoservicio, así como con televisión por cable y seguridad privada. Estas comunidades, cuentan con instalaciones recreativas como canchas de tenis, basquetbol, futbol, boliche y clubes sociales, además de cada una tiene su propia iglesia. En la colonia La Caridad, la empresa construyó un plantel en el que mil 430 alumnos de preprimaria, primaria y secundaria reciben educación bilingüe de forma gratuita.



Figura 2.4. Ubicación del depósito actual de las escorias dentro de la empresa.

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

El sitio en que se desarrollará el Proyecto se encuentra ubicado en el Km 21 de la Carretera Nacozari-Agua Prieta en el municipio de Nacozari de García, del estado de Sonora, que se localiza en el paralelo 30°23’ de latitud norte y 109°41’ de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich; a una altitud de 1,040 msnm. Colinda al norte con el municipio de Agua Prieta, al este con Bavispe, al sureste con Bacerac, al sur con Villa Hidalgo y Cumpas, al oeste con Arizpe, y al noroeste con Bacoachi y Fronteras. El área urbana más próxima es la localidad de Nacozari de García a una distancia aproximada de 12 km con una población de 11489 habitantes. Además de Nacozarí de García, se encuentran cercanas las localidades de “Agua Zarca”, “El Tajo”, “Las Caleritas”, “Las Calabazas” y “El Saucito”.

El principal acceso carretero desde la Ciudad de Hermosillo, capital del estado de Sonora, es tomando la Carretera Federal N° 14 hasta llegar al poblado de Moctezuma,

aquí se dobla hacia la izquierda tomando la Carretera Federal N°17 con dirección a Nacozari de García. Una vez en esta localidad, se continúa sobre la misma vía con dirección hacia Agua Prieta y a 20 km al norte se dobla hacia la derecha, tomando un camino secundario que lleva a la Fundición (**Figura 2.4**)

El sitio del Proyecto comprende una superficie de 15.1348 ha, presenta una vegetación de tipo Bosque de encino (15.13358653 ha) y Pastizal natural (0.001221322 ha), al sur del sitio del Proyectose ubica la Sierra La Nachacuyas elevaciones alcanzan altitudes hasta 1800 msnm en la Sierra y 1400 msnm en la planicie de la topoforma Valle Aluvial Intermontano que se representa ligeramente ondulado con pendientes menores de 5% aunque existen pendientes mayores en los márgenes del arroyo La Calabaza.

En la **Figura 2.5**, se muestra el polígono del Proyecto, mientras que en el **Anexo 2.1 y 2.2** se presenta el plano topográfico con los shapes y el cuadro de coordenadas métricas (UTM) de los vértices del polígono y correspondiente del cuadro de construcción del Proyecto.

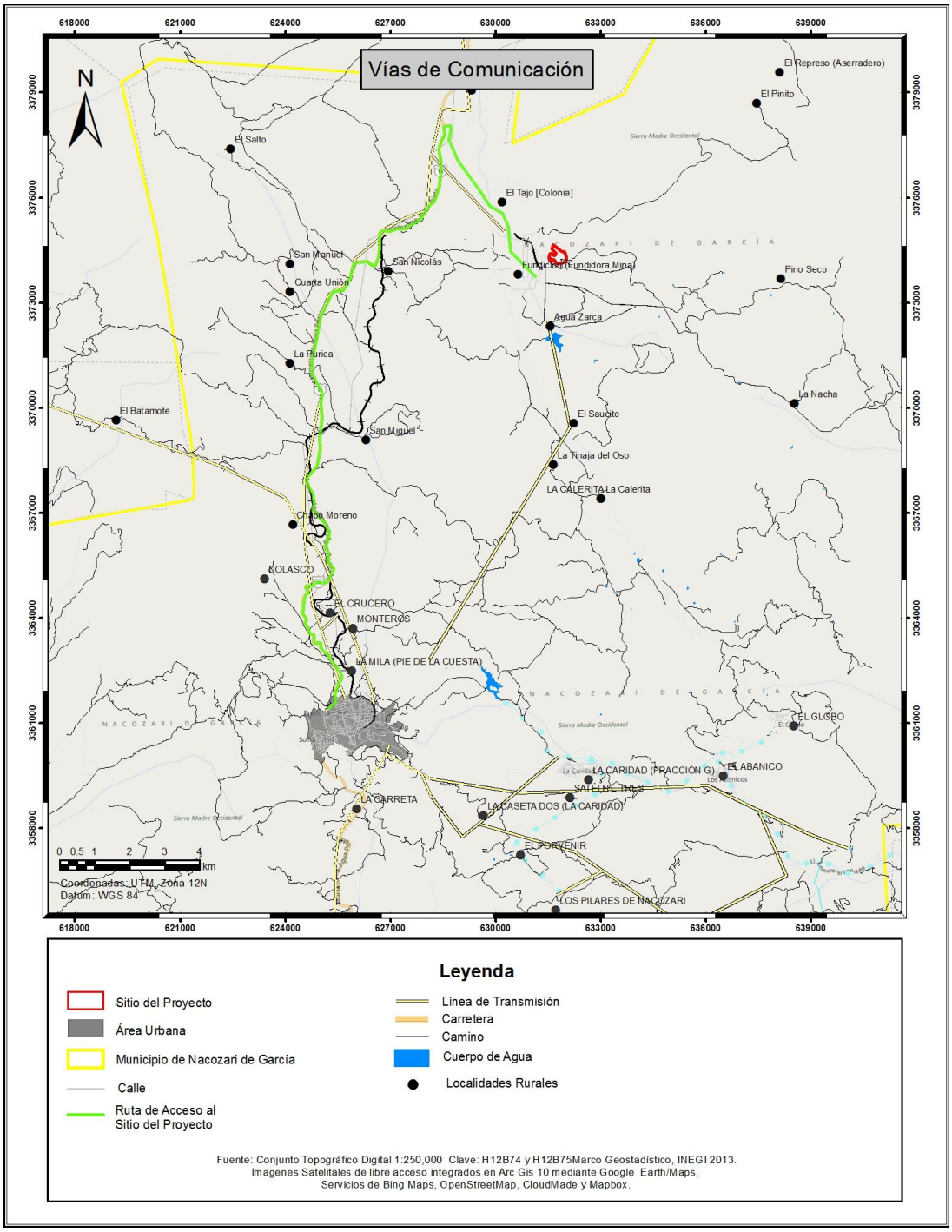


Figura 2.5. Vías de comunicación para llegar al sitio del Proyecto “Depósito de Escorias”, ubicado en el Municipio de Nacozari de García en el Estado de Sonora.

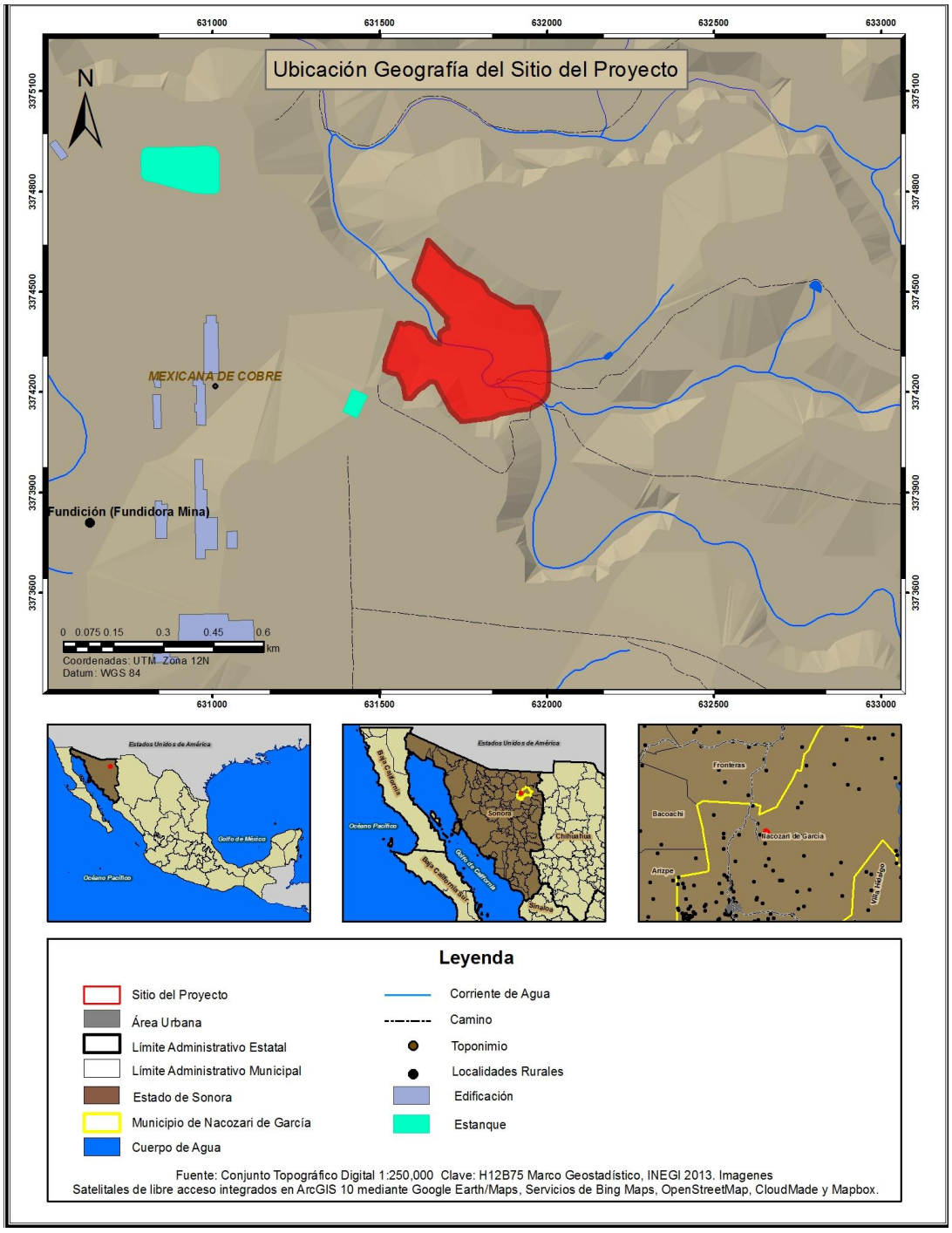


Figura 2.6. Ubicación geográfica del polígono del Proyecto “Depósito de Escorias” a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, estado de Sonora.

II.1.4. Inversión requerida

Se estima una inversión en $ 25000 pesos 00/100 M.N., para este Proyecto. Además, desde la etapa de planeación del Proyecto, la promovente 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.

II.1.5. Dimensiones del Proyecto

II.1.5.1. Superficie total requerida para el Proyecto

El área del sitio del Proyecto, se situará dentro de un predio propiedad de la empresa cuya superficie total es de **15.1348 ha (151348.078395 m^2),** ubicado en el km 21 de la Carretera Nacozari-Agua Prieta en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

II.1.5.2. 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 **15.1348 ha (151348.078395 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 sustenta dos tipos de *vegetación Bosque de encino (15.13358653 ha) y Pastizal natural (0.001221322 ha),* en la **Figura 2.6** se presenta la proporción de superficie a afectar, por tipo de vegetación, respecto a la superficie total del sitio del Proyecto.

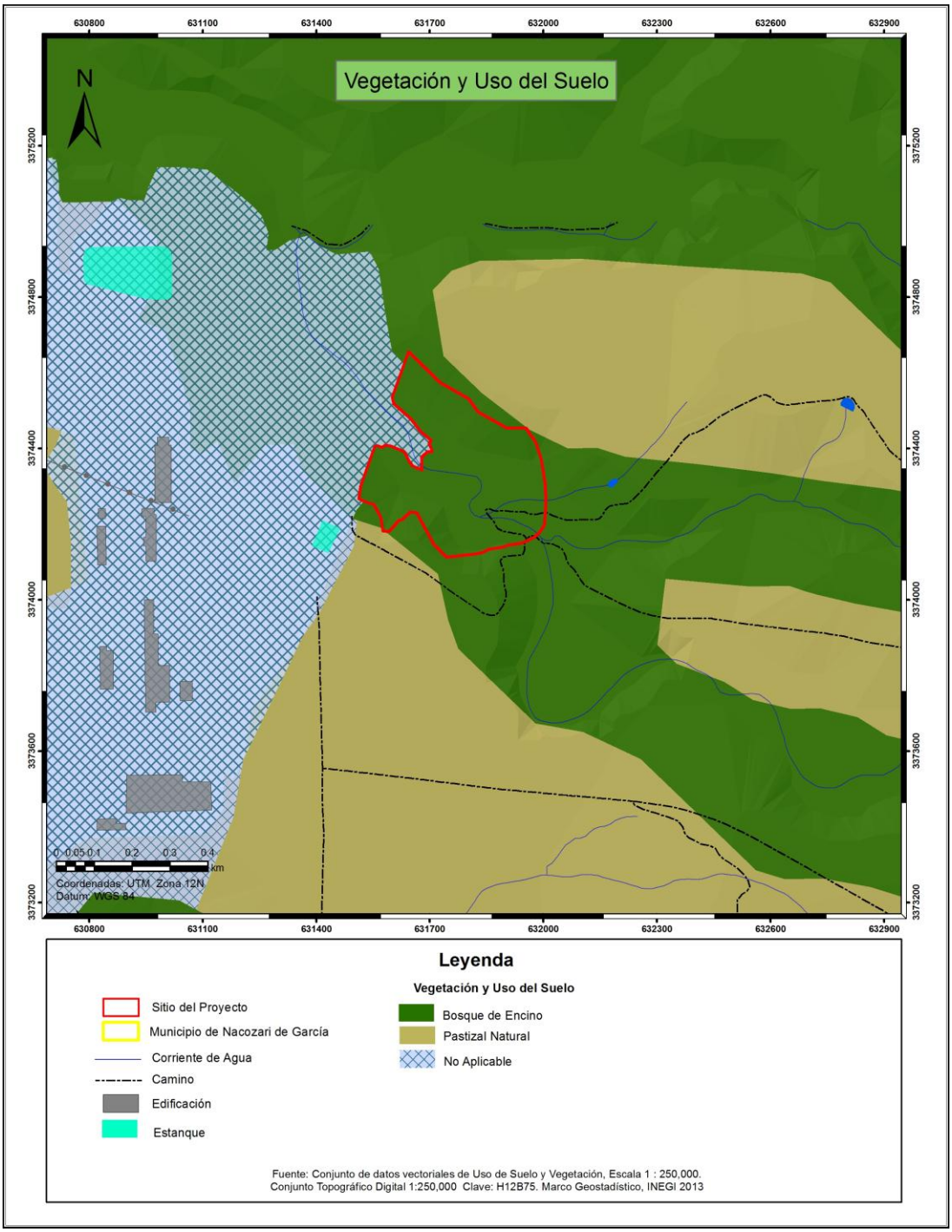


Figura 2.7. Tipo de vegetación y Uso de Suelo en la superficie a afectar debido a las actividades del Proyecto.

II.1.5.3. Superficie para obras permanentes.

El Proyecto no requiere de obras provisionales de apoyo, ni obras complementarias permanentes, por lo que la única superficie que ocupa el proyecto y que es de carácter permanente es la que corresponde a la superficie que será ocupada en su totalidad por la disposición de escorias en dicho lugar de manera paulatina y que corresponde a la superficie total de 15.1348 ha (151348.078395 m^2).

II.1.6. Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y sus colindancias

Actualmente el predio tiene un uso de suelo forestal con presencia de vegetación tipo Bosque de encino y Pastizal natural. Durante el desarrollo del Proyecto se afectarán 15.1348 ha (151348.078395 m^2).de terrenos forestales, por lo que ésta es la superficie involucrada en el cambio de uso de suelo (ver **Figura 2.7**).

El sitio del Proyecto está delimitado por usos de suelo tipo forestal, industrial y minero, que es sin duda ésta última, la principal actividad económica en la región. La empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., realiza el beneficio de una mineralización de sulfuros de cobre mediante el proceso de fundición del mismo, cuyo concentrado proviene de producciones locales de Buenavista del Cobre S.A. de C.V., mina la Caridad, proveedores internos del centro del país y de Sudamérica.

En la subcuenca hidrológica R. Agua Prieta (RH09Bg), no existen aprovechamientos hidráulicos superficiales solamente en la salida natural del arroyo Las Calabazas, que es un arroyo de carácter intermitente que presenta un caudal considerable solamente en época de lluvia, sin embargo es ahí donde se localiza el actual depósito de escoria obstruyéndolo y generado por lo tanto el encharcamiento de agua en el sitio. Después de las instalaciones de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V., el arroyo sigue su cauce original presentando un caudal bajo.

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.1.7. 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 durante la operación como agua potable, combustible y algunos productos de primera necesidad, serán proporcionados por Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., por la cercanía a las instalaciones, o en su caso adquirido por los contratistas y subcontratistas que ejecuten las actividades en estas etapas o en su caso por la cercanía a la cabecera de Nacozari de García

II.1.7.1. Vías de acceso

El Proyecto se ha diseñado a partir de la existencia del complejo minero de Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., el cual ya cuenta con vías de fácil acceso para su comunicación, el acceso al sitio del Proyecto será a partir caminos internos en operación.

II.1.7.2. Agua potable

Este recurso será utilizado únicamente para el riego de los caminos durante el tránsito de la maquinaria utilizada y con ello evitar la producción de polvo excesivo. En estas actividades se usará agua reutilizable proveniente de los diversos procesos del complejo metalúrgico y que tienen características no potables y no peligrosas

II.1.7.3. Energía eléctrica

No se requiere energía eléctrica en ninguna de las etapas del proyecto, ya que todas las actividades se realizarán en horario diurno.

II.1.7.4. Combustible

Los combustibles a utilizar serán básicamente gasolina y diesel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, la cantidad a utilizar puede variar según la demanda de consumo que se produzca durante el avance del Proyecto, por lo no tampoco serán necesarias obras de abastecimiento y almacenamiento de combustibles.

II.1.7.5. Drenaje

Durante el Proyecto no se generarán aguas residuales. Si es necesario en función del personal laborando serán colocados sanitarios portátiles. Dichos sanitarios serán contratados a través de una empresa prestadora de este servicio que cuenta con las autorizaciones ambientales correspondientes; el contrato contemplará acciones periódicas de limpieza y recolección y disposición final de aguas residuales.

II.1.7.6. Telefonía

La intercomunicación se efectuará a través de sistemas de radio y telefonía móvil, entre el personal encargado de la preparación del Proyecto.

II.1.7.7. 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 actividades de preparación del sitio (desmonte y despalme), se colocarán pequeños contenedores de manera estratégica dentro del sitio del Proyecto que no obstruya las actividades llevadas a cabo, serán recolectados y dispuestos de manera definitiva en el relleno sanitario de Agua Prieta donde la empresa cuenta con autorización para dicha actividad.

Para esta etapa los residuos peligrosos solidos generados serán los generados por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo utilizados para el desarrollo del Proyecto, 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, en el actual almacén temporal de residuos peligrosos ubicado dentro de las instalaciones de la empresa, para posteriormente ser entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT y subcontratada por la Promovente, para su disposición final.

Por el tipo de actividades durante la etapa de operación, no se generarán ningún tipo de residuos en el sitio del Proyecto, los generados serán únicamente de tipo peligroso por el mantenimiento de la maquinaria utilizada cuyas actividades se realizarán en los talleres dentro de la empresa, acondicionados para tal fin.

II.1.8. Características particulares del Proyecto

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, el Proyecto consiste únicamente en depositar la escoria fayalítica en estado semi-liquido con un contenido de 1.3% de Cu, sobre el terreno natural objeto de la presente solicitud de autorización cuya superficie es de 15.1348 ha. Estas escorias son el resultado de las actividades de la empresa Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V., durante el proceso de fundición de concentrado de Cu.

El sitio fue seleccionado aprovechando la orografía, donde no existen cauces federales, el depósito no requiere ninguna especificación de ingeniería y nulo mantenimiento, por lo que la estabilidad física del depósito está garantizada.

Para llegar al sitio del Proyecto no será necesario construir caminos o accesos, el transporte de la escoria desde sitio de su generación (hornos) descargados en las ollas, hasta el sitio de disposición final, se hará mediante de carros Kress los cuales están diseñados especialmente para este trabajo. Estas actividades se pretenden desarrollar en un período de 65 años, dividido en tres etapas: (i) preparación del sitio; (ii) operación, que comprende sólo el depósito de escorias; y (iii) abandono y limpieza del sitio.

II.1.8.1. Características de la escoria a depositar

Mediante el análisis para caracterizar e identificar la peligrosidad de las escorias a depositar realizado bajo los lineamientos de la legislación ambiental y Normas Oficiales Mexicanas en materia de residuos mineros, se muestra en el **Anexo 2.3** los resultados obtenidos y donde se determina que dichas escorias a depositar, no contiene algún elemento considerado como peligroso que pudiera generar un riesgo a la salud de las poblaciones aledañas, así como al ecosistema.

La cantidad de escoria a disponer en el sitio del Proyecto es de aproximadamente 5, 900,000 toneladas, la cual se realizará de manera paulatina según se vaya generando, hasta alcanzar la capacidad calculada de 5, 900,000 toneladas para el sitio.

II.1.8.2. Descripción del proceso de fundición de concentrado de cobre donde se obtiene como residuo escoria fayalítica

El proceso inicia desde la recepción del concentrado en las instalaciones. El concentrado viene de diferentes sitios como son las producciones locales de Buenavista del Cobre S.A. de C.V., mina la Caridad, proveedores internos del centro del país y de Sudamérica. Se cuenta con dos sistemas de recepción de carga: una tolva de recibo para camiones de volteo y un sistema de volteo de góndolas del ferrocarril. El concentrado, con alrededor del 30% de Cu, es depositado en un almacén longitudinal en el cual se va distribuyendo la carga formando apilamientos de material a la que se le denomina “cama”, buscando que se alcance unas 15,000 ton promedio de carga y que ésta tenga las mismas características de homogeneidad en cuanto a composición química y física. La formación del lote bajo este procedimiento tiene como objetivo mantener condiciones estables de alimentación a los hornos de fusión, y por ende, obtener la mata y la escoria producto de los equipos conforme a los requerimientos establecidos por las áreas de operación y producción (**Figura 2.8**).

II.1.8.3. Proceso por Horno de Fusión Instantánea.

Para la operación de este sistema, se procede a alimentar concentrado de la cama asignada a un sistema de silos de almacenamiento desde los cuales se procederá a la alimentación del mismo de manera controlada al secador denominado Secador Instantáneo tipo Furukawa el cual elimina la humedad del concentrado mediante la combustión de gas natural y transportación por rotación del pre secador. El secador Flash o tipo Furukawa, recibe un concentrado con un contenido de humedad de 8% aproximadamente eliminando la misma hasta lograr niveles de un 0.2 %. En esta misma etapa, se lleva a cabo la adición de fundentes y material denominado “secundario”, el cual cumple dos funciones: recuperación de los contenidos de cobre y servir como medio de control térmico del Horno.

La mezcla seca es alimentada al Horno de Fusión Instantánea (HFI); la cual se acompaña con polvos de recirculación mismos que se recolectan en áreas de limpieza de gases del sistema del Horno de Fusión Instantánea y de los convertidores, al igual que fundentes. Esta mezcla entra al Horno a través de los quemadores de concentrado y se pone en contacto con el aire de proceso, el cual está enriquecido con oxígeno a un 50% promedio, previamente calentado. El Horno instantáneo produce “mata” con aproximadamente un 63 % de cobre, y una escoria conteniendo un promedio del 14 % de magnetita y 2 % de Cu. La “mata” se destina a los convertidores Pierce-Smith (PS) normalmente y al Reactor Teniente (RT) en caso de que este trabaje con concentrado húmedo. La escoria es descargada en los Hornos Eléctricos (HE), en los cuales se le proporciona tratamiento para recuperar el cobre contenido.

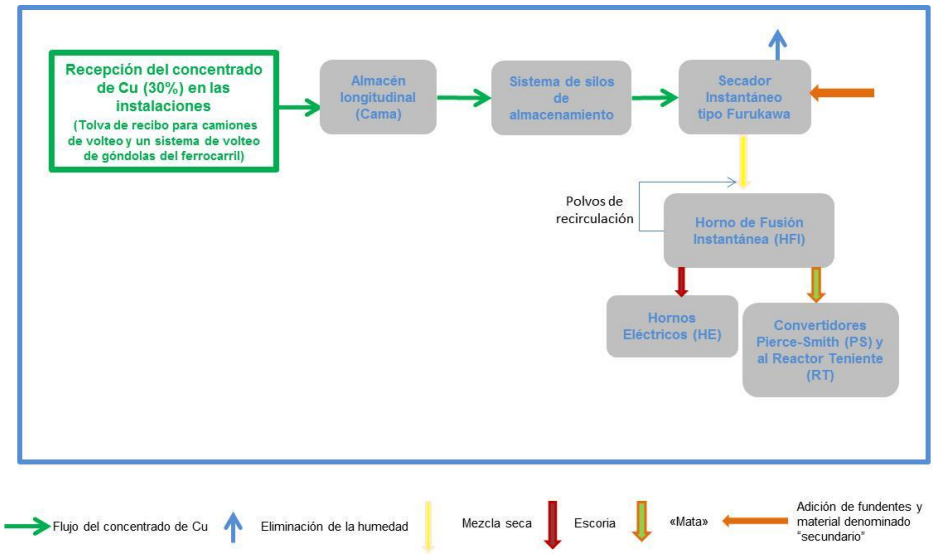


Figura 2.8. Descripción General del proceso de fundición de concentrado de cobre.

II.1.8.4. Proceso Horno Convertidor Teniente

En el proceso de la línea del CT, el concentrado es alimentado a un secador que utiliza vapor como medio de administración de calor. Este vapor es producto de la recuperación de calor en las Plantas de Ácido apoyándose con vapor que se suministra de Planta de Fuerza. La humedad es reducida desde un 8 % hasta un 0.2 % al igual que en el secador tipo Furukawa. Al término de su recorrido por el secador, el concentrado se transporta por medio neumático aprovechando la facilidad de fluidización que presenta al tener valores bajos de humedad, se descarga a la tolva de concentrado seco la cual tiene una capacidad de 600 ton b.s. De esta tolva se alimenta el concentrado al reactor mediante un sistema de inyección neumático. El sistema de inyección de concentrado seco alimenta al Reactor Teniente por medio de toberas especialmente diseñadas para este fin, las cuales tienen el objetivo de introducir el concentrado directamente en el material fundido para que este aproveche el calor y se obtenga una fusión más rápida y uniforme, logrando de esta manera que el proceso de fusión sea autógeno. El fundente, secundarios y concentrado húmedo se alimenta al reactor por la parte superior, a través de un dispositivo llamado Garr-Gun. Al igual que los convertidores Pierce Smith se cuenta con un sistema de toberas de inyección de aire, el cual se enriquece hasta un 30-32% de Oxigeno. Este

Reactor produce mata de muy alto contenido de cobre, aproximadamente 75%, llamada comúnmente metal blanco. La escoria que produce es reciclada hacia los Hornos Eléctricos para su tratamiento ya que es rica en Cu (Aprox. 8%). Debido a la alta concentración de azufre en los gases estos se acondicionan eliminándole los polvos y bajándoles la temperatura para que sean procesados en las Plantas de Ácido (**Figura 2.9**).

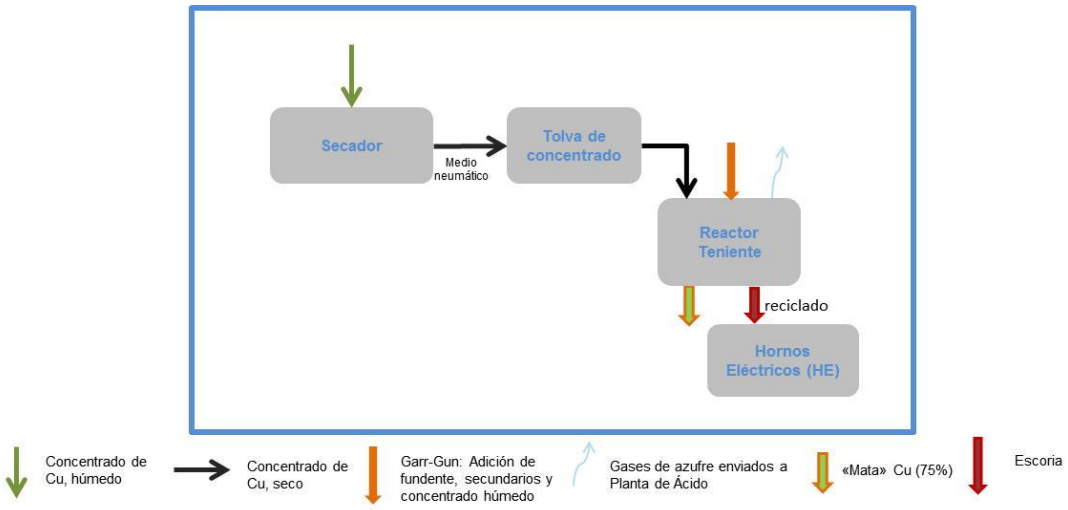


Figura 2.9. Descripción General del proceso Horno Convertidor Teniente.

II.1.8.5. Convertidores Pierce Smith.

Los Convertidores Pierce Smith, reciben la mata producto del Horno Instantáneo, Convertidor Teniente y Hornos Eléctricos. Se inyecta aire enriquecido con oxígeno y fundentes buscando eliminar los contenidos de fierro produciendo escoria que se envía a los Hornos Eléctricos para su procesamiento posterior. En estos convertidores se produce cobre blíster con una calidad del 98.5 % el cual es enviado a los hornos de Afinación para la siguiente etapa de tratamiento (**Figura 2.10**).

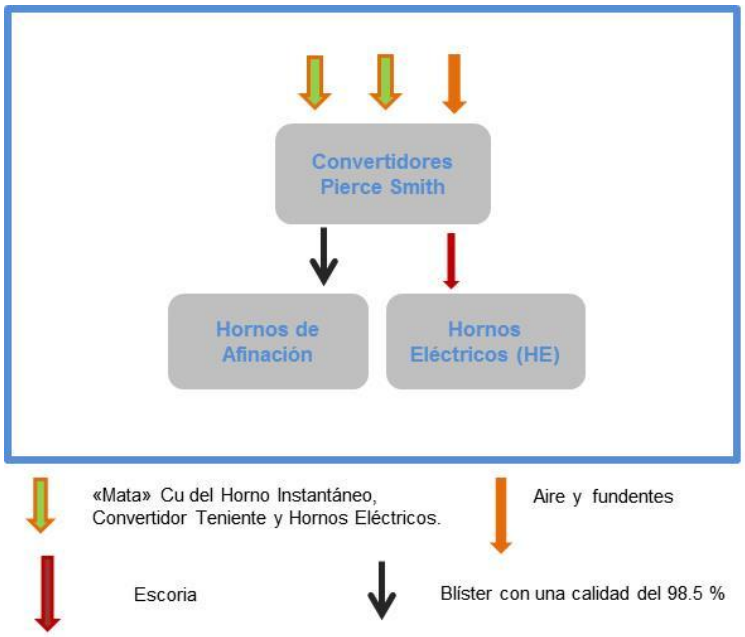


Figura 2.10. Descripción General del proceso Pierce Smith.

II.1.8.6. Hornos Eléctricos

Los Hornos de Fusión Instantánea, el Reactor Teniente y los Convertidores Pierce-Smith desechan el material denominado escoria, la cual contiene valores de cobre, para la recuperación de los valores de C. Fundición cuenta con la tecnología de dos Horno Eléctricos cuya operación es en paralelo, el Horno Eléctrico No. 1 trata la escoria proveniente del Horno de Fusión Instantánea y el Horno No. 2 procesa la escoria del Reactor Teniente y de los Convertidores Pierce-Smith.

La función principal de estos hornos es la reducción de los óxidos de cobre presentes en la escoria, convirtiéndolos de esta manera en cobre metálico, que es recuperado a través de una mata alta en %Cu aproximadamente de 70 a 75 %, misma que se dosifica a los convertidores Pierce-Smith para su procesamiento. El proceso incluye una etapa de reposo mediante la cual se busca la decantación del cobre, teniendo como objetivo el producir una escoria con contenidos de cobre menores al 1%, la cual se considera material de desecho del proceso y tiene como nombre escoria fayalítica, sin

embargo esta escoria se considera como subproducto ya que por poseer ciertas características se puede vender en varias industrias como ejemplo esta la cementera.

El proceso se realiza en batch: se recibe escoria del Horno de Fusión Instantáneo con 3% Cu, de los convertidores con 6% Cu y del Reactor Teniente con 8% Cu. Una vez que el horno alcanza su nivel de trabajo (1.5 m) se deja de recibir escoria, durante el tiempo que tarda para alcanzar dicho nivel se le está adicionando secundario para mantener el equilibrio de la generación-fusión de los mismos. Simultáneamente se le adiciona coque como agente reductor para recuperar el cobre atrapado en la escoria.

Después de 20 minutos de reposo, se inicia el sangrado de mata a través de una de dos piqueras de 6 cm de diámetro hacia unas ollas de 10 m^3 o 5 m^3 según sea el horno utilizado: las ollas de 10m^3 son usadas en el Horno Eléctrico No. 1 y las de 5 m^3 en el Horno Eléctrico No. 2. Este procedimiento se realiza por la diferencia de altura de cimentación entre hornos. Una vez que se ha extraído toda la mata del horno el personal se aboca hacia el área de escoriado para bajar su nivel, de tal forma que el horno quede con niveles de 60 cm aproximadamente, es entonces cuando el horno se considera listo para recibir el siguiente batch.

El porcentaje de Cu en la mata que estos hornos precipitan es de 72 % en promedio, la escoria final o escoria fayalítica por su parte contiene un 1.3 % de Cu.

La escoria fayalítica se desaloja de los hornos mediante piqueras de 12 cm de diámetro fluyendo por unos canales de cobre hasta descargar a ollas de 20 m^3, de aquí son transportadas al área de depósito de escorias por los Carros Kress, los cuales están diseñados especialmente para este trabajo (**Figura 2.11**).

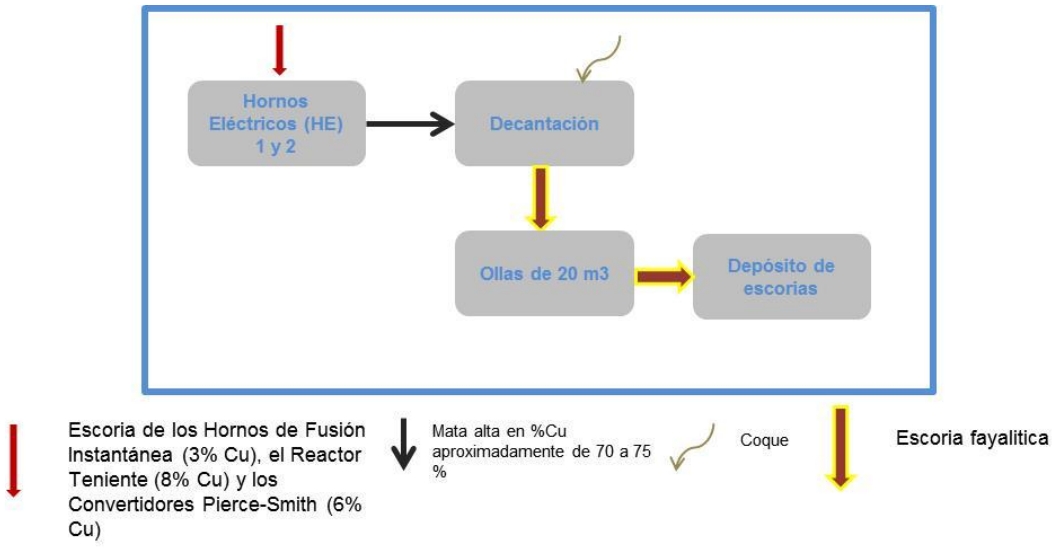


Figura 2.11. Descripción General del proceso de Hornos eléctricos.

II.2. Programa general de trabajo

En el **Cuadro 2.1**, se presenta de manera el cronograma general de actividades, diseñado de acuerdo al tiempo requerido para la realización de cada actividad por etapa.

El proyecto será desarrollado en 65 años durante los cuales, para la etapa de preparación sus actividades serán ejecutadas durante un año mientras que su operación será a partir del segundo año hasta el año 64 y el año restante será utilizado para ejecutar las actividades de abandono.

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

Etapa	Actividad	CRONOGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO (AÑOS)			
		1	2	3 al 64	65
Preparación del Sitio	Delimitación del polígono del proyecto autorizado.				
	Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre de interés biológico				
	Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre.				
	Desmonte y despalme				
	Manejo y conservación del material de desmonte.				
Operación y Mantenimiento	Disposición de escorias				

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

Etapa	Actividad	CRONOGRAMA CALENDARIZADO DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO (AÑOS)			
		1	2	3 al 64	65
Cierre y Abandono	Retiro de escorias				
	Nivelación y descompactación del suelo				
	Restauración y reforestación				

II.2.1. Estudios de campo y gabinete.

Cabe mencionar que dentro del programa de trabajo, está previsto llevar a cabo el levantamiento topográfico, estudios previos, la ingeniería preliminar y detalle, así como efectuar los trámites para la consecución y obtención de los permisos y autorizaciones correspondientes, requeridos por las autoridades competentes, a fin de establecer un Proyecto acorde con los planes, programas, leyes y reglamentos que rigen esta actividad en el Municipio y el Estado y la Federación.

Para el diseño del Proyecto, ya se cuenta con el estudio topográfico, el cual sirvió para delimitar el sitio de disposición final de las escorias, además de identificar el alcance del mismo referente a los aspectos bióticos y abióticos para el estudio en cuestión, esto se logra consultando material cartográfico y con visitas físicas al sitio, así como la información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

II.2.2. Preparación del sitio

Una vez obtenida las autorizaciones ambientales para el Proyecto, tanto en materia de impacto ambiental, como de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se procederá a delimitar el área de trabajo en el terreno donde se planea desarrollar el Proyecto, de acuerdo a lo establecido en este documento, para evitar afectaciones ambientales y a predios adyacentes. Durante esta etapa se tienen contempladas las actividades de limpieza del terreno. La preparación del terreno consiste básicamente del desmonte y despalme. El desmonte y despalme se hará por secciones, en función del

avance programado para el depósito de escorias. Únicamente se realizará por medios mecánicos bulldozer (tractor de cadenas o trackes con pala frontal), sin utilizar fuego ni sustancias químicas. Se hará el retiro de la vegetación desmontada, que será enviada hacia los sitios de restauración de superficies dentro de la misma empresa, conservándolo al almacenarlo en cantidades que permitan su buen manejo para ser reutilizado en actividades de acondicionamiento de áreas de recuperación o áreas de reubicación de los ejemplares rescatados. Una vez desmontada y retirada la vegetación, iniciará la etapa de operación.

Previo a la actividad de desmonte y despalme y dado que en el sitio no se registró la presencia de especies de flora y fauna silvestre listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no se contempla un programa para su rescate y protección de dichas especies, sin embargo si se ejecutarán actividades de rescate de flora silvestre de interés biológico, rescate y protección de fauna silvestre.

Estas actividades de rescate se realizan de forma previa a la etapa de desmonte y despalme, se extraeránlos ejemplares de las especies de flora silvestre de interés biológico y trasplantarán en un área predefinida, o bien serán llevados al vivero de la empresa para ser conservados y luego transplantados en sitios de condiciones similares al lugar de donde fueron extraídos, como parte de las actividades de reforestación permanentes que tiene la empresa.

Mientras que para la fauna silvestre se ejecutarán acciones para identificar, ahuyentar, rescatar y reubicar individuos de especies de fauna de interés biológico; especialmente para aquellas de desplazamiento lento, como los reptiles. Estas actividades se realizan de forma previa y durante la etapa de desmonte, siendo específicamente las siguientes: (i) ahuyentar a la fauna que sea encontrada en el área afectada durante los trabajos de preparación del sitio; (ii) rescatar y reubicar a los individuos de especies de lento desplazamiento; y (iii) medir indicadores de éxito de las actividades de rescate. Se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto y en su caso, se procederá a su rescate y reubicación.

Es importante señalar que ninguna actividad se realizará hasta que se cuente con las licencias y permisos correspondientes, así como, cumplidas todas las obligaciones ambientales establecidas para el Proyecto.

Referente al Programa de conservación y restauración del suelo natural, se tiene el objetivo de garantizar la restauración del suelo en las áreas en que se realizará el cambio de uso de suelo de terrenos forestales para el Proyecto, una vez haya terminado la vida útil del Proyecto.

II.2.3. Construcción de obras asociadas o provisionales

Para el Proyecto no se requerirá la construcción de obras asociadas o provisionales, ya que el Proyecto se ubicará dentro del complejo minero que cuenta con diferentes áreas de servicio equipadas según sus funciones, lo que facilita la obtención de bienes y servicios para abastecer al Proyecto

II.2.4. Etapa de operación y mantenimiento

La operación del Proyecto se llevará a cabo a lo largo de 64 años, consistirá básicamente en el traslado y disposición final de las escorias, provenientes de los hornos eléctricos, el cual es descargado mediante piqueras de 12 cm de diámetro fluyendo por unos canales de cobre hasta descargar a ollas de 20 m^3, de aquí son transportadas por los Carros Kress que transitarán por caminos existentes a la zona, los cuales están diseñados especialmente para este trabajo hasta el área de depósito de escorias, lo que permitirá el transporte seguro. El depósito se realizara en forma de camas conforme se vaya generando en el proceso.

En cuanto al mantenimiento que se realizará a la maquinaria y todo vehículo utilizado en esta etapa, será sometido a programas de mantenimiento preventivo y de control de emisiones y será ejecutado fuera de la superficie involucrada en el presente estudio

II.2.5. Etapa de abandono del sitio

El período de abandono incluye el retiro de las escorias, las cuales se pretende sean valorizadas conforme un Plan de manejo de residuos mineros a futuro como lo establece la NOM-157-SEMARNAT-2009, por lo que cuando que se restaura talud, realizando una capa de arcilla y alineando las tierras, incluyendo la ejecución de todas aquellas medidas de mitigación establecidas para esta etapa, lo que permitirá que recupere paulatinamente los servicios ambientales que este proporcionaba previo a la instalación del Proyecto.

II.3. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.

Se generarán residuos sólidos urbanos, considerados municipales, por la mínima actividad humana desarrollada en el sitio del Proyecto durante la etapa de preparación del sitio. No se generarán residuos líquidos en el sitio del Proyecto. Como ya se mencionó, los residuos sólidos urbanos generados en la etapa de preparación del sitio, serán dispuestos en contendedores estratégicamente distribuidos dentro de las instalaciones del predio y dispuestos de manera definitiva en el relleno sanitario de Agua Prieta, cuya autorización para dicha actividad la empresa ya cuenta con ella.

No se permitirá la disposición de los residuos sólidos urbanos sobre el terreno, vegetación aledaña o sitios no autorizados, en ninguna de las etapas del Proyecto.

En cuanto a los residuos peligrosos, serán los generados por las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipo utilizados para el desarrollo del Proyecto, 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, en el actual almacén temporal de residuos peligrosos ubicado dentro de las instalaciones de la empresa, para

posteriormente ser entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT y subcontratada por la Promovente, para su disposición final.

Si el mantenimiento correctivo se realiza *in situ*, se prevé que esto se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo natural por contaminación por aceites y/o grasas. En caso que esto ocurra es importante señalar que el mantenimiento en todo momento se realizará por empresa especializada externa al Promovente y al Proyecto, encargándose del buen manejo de la generación de los mismos, colocando para ello contenedores específicos para su disposición temporal.

Las principales fuentes de emisión a la atmósfera serán de la maquinaria que laborará en las etapas de preparación del terreno (desmonte y despalme), 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 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 Ciudad de Nacozari de García, 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 muy por debajo 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.

Dentro de las instalaciones en el sitio del Proyecto, se estima que no se causarán afectaciones a los trabajadores, contratistas, visitantes, ni habitantes de Nacozari de García.

Por las actividades propias de la etapa de preparación del sitio, no se generarán aguas residuales de obra, las aguas residuales de sanitarios portátiles que se colocarán en el sitio del Proyecto, serán manejados para su disposición final a través de una empresa prestadora de este servicio que cuenta con las autorizaciones correspondientes.

II.3.1. 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 la **Cuadro 2.2**.

Las medidas de seguridad para prevenir cualquier accidente, emergencia o contingencia ambiental que se pudiera generar durante el desarrollo de las etapas de preparación del sitio, operación y mantenimiento, son las siguientes:

- El personal siempre contara con el equipo necesario para su protección personal, como son: botas industriales, guantes, casco, gafas de seguridad y protectores de oídos, esto es equipo necesario de acuerdo a cada actividad a realizar.

- Se comunicará al personal de las medidas de seguridad laboral y ambiental que deberán tomarse durante el desarrollo de las actividades del Proyecto.

- Se establecerán las medidas de seguridad durante el manejo y carga de combustible a la maquinaria y equipo, como son: conectar adecuadamente las pistolas despachadoras, colocar charola de plástico en la parte inferior

del punto de carga para evitar derrames. Asimismo se prohibirá el fumar durante la carga de este y el uso de fósforos u otros productos o dispositivos que puedan producir llama o chispa durante el manejo del combustible.

Cuadro 2.2. Relación de residuos generados con almacenamiento y disposición final.

Clasificación del residuo	Tipo de residuo	Generación	Almacenamiento/Disposición
Residuos sólidos municipales	Residuos Vegetales	Generados por el desmonte y despalme del sitio durante su preparación inicial.	El material del desmonte será almacenado a granel en cantidades que permitan su buen manejo para ser reutilizado en actividades de restauración o acondicionamiento de áreas de recuperación.
	Residuos sólidos	Resultado de la basura generada por las actividades humanas.	Los residuos sólidos urbanos generados serán recolectados y dispuestos en el relleno sanitario de la ciudad de Agua Prieta, Sonora.
Residuos peligrosos	Aceites, grasas, filtros de aceite y gasolina gastados, así como estopas impregnadas con aceites y/o grasas	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 Promoventey autorizadas para dicha actividad por las autoridades ambientales; de igual manera, en el caso de la realización del mantenimiento del equipo automotor.

II.4. 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.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

Capítulo III

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el proyecto denominado "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

NOVIEMBRE 2015

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 2009 - 2015 8

III.1.3. Plan de Desarrollo del Municipio de Nacozari 2012 – 2015 11

III.1.4. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Naco 12

III.2. Instrumentos de Ordenamiento Ecológico del Territorio 14

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 14

III.2.2. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Sonora 20

III.3. Regiones Prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) 22

III.3.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias 22

III.3.1.1. Región Hidrológica Prioritaria RHP 16 “Río Yaqui- Cascada Basaseachic” 22

III.3.2. Regiones Terrestres Prioritarias 25

III.3.2.1. Región Terrestre Prioritaria RTP 44 Bavispe- El Tigre 25

III.3.2.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves 28

III.3.2.3. Sitios Prioritarios Terrestres, para la conservación de la biodiversidad 30

III.4. Áreas Naturales Protegidas 33

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas Federales 33

III.4.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales 35

III.5. Tratados y Convenios Internacionales 37

III.5.1. Humedales Mexicanos de Importancia Internacional (Sitios RAMSAR en México) 37

III.6. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, del ámbito Federal 40

III.6.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 40

III.6.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) 44

III.6.3. Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental 48

III.6.4. Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera 49

III.6.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) 50

III.6.6. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable 52

III.6.7. Ley General de Vida Silvestre (LGVS) 54

III.6.8. Ley de Aguas Nacionales (LAN) 55

III.6.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales 55

III.6.10. Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) 56

III.6.11. Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR) 61

III.6.12. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA) 61

III.6.13. Ley Minera 61

III.6.14. Normas Oficiales Mexicanas 63

III.7. Vinculación con Instrumentos Jurídicos y Normativos, ámbito Estatal 66

III.7.1. Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora 66

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1. Características de la Unidad Biofísica Ambiental 9, “Sierras y Valles del Norte”, en la cual se encuentra el sitio del Proyecto. 15

Cuadro 3.2. Estrategias planteadas para la UAB 9 “Sierras y Valles del Norte”, por el POEGT y su vinculación con el Proyecto 17

Cuadro 3.3. Programas de Ordenamiento Ecológico y Territorial, decretados para el estado de Sonora.....20

Cuadro 3.4. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.....44

Cuadro 3.5. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la vinculación con el Proyecto.....48

Cuadro 3.6. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera y la vinculación con el Proyecto.....49

Cuadro 3.7. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto. 53

Cuadro 3.8. Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto.....55

Cuadro 3.9. Vinculación del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto. 56

Cuadro 3.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto. 57

Cuadro 3.11. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.....64

ÍNDICE DE CUADROS

Figura 3.1. Región Ecológica y UAB que marca el POEGT, en que se encuentra el sitio del Proyecto. 16

Figura 3.2. Lenguas Indígenas y UAB que marca el POEGT, en que se encuentra el sitio del Proyecto. 21

Figura 3.3. Ubicación de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con relación al sitio del Proyecto. 24

Figura 3.4. Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), con relación al sitio del Proyecto. 27

Figura 3.5. Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), con relación al sitio del Proyecto. 29

Figura 3.6. Ubicación de los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), con relación al sitio del Proyecto. 32

Figura 3.7. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, con relación al sitio del Proyecto. 34

Figura 3.8. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, con relación al sitio del Proyecto. 36

Figura 3.9. Ubicación del sitio del Proyecto con relación a los Sitios RAMSAR del estado de Sonora. 39

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 con el **"Depósito de Escorias" en la Mina La Caridad** a desarrollarse en el municipio de Nacozari de García, estado de Sonora.

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) 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: Democratizar la Productividad, Consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, e 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. El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, se estructuró a partir de cinco metas nacionales y de tres estrategias transversales.

En el apartado de *México Próspero en Desarrollo Sustentable*, se identifica que los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado, por lo que México se ha comprometido con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable. Esto implica retos importantes para propiciar el crecimiento y el desarrollo económico, 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, sin embargo 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.

Por otra parte, el desarrollo del Proyecto pretende ser compatible 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.
- Orientar y fortalecer los sistemas de información para monitorear y evaluar el desempeño de la política ambiental.

Estrategia 4.4.2. Implementar un manejo sustentable del agua, haciendo posible que todos los mexicanos tengan acceso a ese recurso.

Líneas de acción:

- Ordenar el uso y aprovechamiento del agua en cuencas y acuíferos afectados por déficit y sobreexplotación, propiciando la sustentabilidad sin limitar el desarrollo.

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 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.

El Proyecto es justificable en materia de sustentabilidad ambiental y conservación de la biodiversidad, 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 de Metalúrgica de Cobre, S.A. de C.V. y la promovente Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.

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.

Por la naturaleza del Proyecto, implica la inversión y la sostenibilidad de aprovechamiento de los recursos minerales no renovables.

III.1.2. Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2009 - 2015

El Plan Estatal de Desarrollo tiene como Misión el lograr un estado de desarrollo integral en todos los sectores, diferenciar al Gobierno de Sonora por sus valores y principios, hacer un gobierno humanista, lograr un gobierno ciudadano, un gobierno de reconciliación, un gobierno que vaya de la mano con la Federación y los Municipios; así como **lograr la mayor inversión en infraestructura productiva** y hacer historia. Se pretende reconstruir el Estado conjugando la modernidad, la innovación y la eficiencia, elevar los niveles de educación y cultura, brindar a los sonorenses un Estado de Derecho y la oportunidad de mejores niveles de vida y prosperidad.

En este instrumento de planeación se establecieron tres principios básicos: [i] Incorporar una amplia participación ciudadana; [ii] Promover una participación activa y coordinada de las diferentes dependencias del Ejecutivo en su construcción; y [iii] Establecer una alineación del Plan Estatal de Desarrollo (PED) de Sonora 2009-2015 con el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012.

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, a continuación se listan los que se consideran de interés y que se vinculan de forma directa con el Proyecto, por su ubicación y las políticas que actualmente emanan del Eje Rector 4 y de las cuales algunas se vinculan de forma directa con la política interna y de producción de la empresa y la promovente del Proyecto.

Estrategia 4.1. Infraestructura productiva. Potenciar la infraestructura física, legal y educativa, para abrir oportunidades de negocios y cooperación, como prioridad de las políticas públicas del desarrollo económico. Sus objetivos estratégicos vinculados con el Proyecto, son:

4.1.3. Fomentar la mejora regulatoria de la gestión pública en la entidad, a fin de facilitar la inversión productiva, la generación de empleos y el impulso de la competitividad del Estado y sus empresas.

Estrategia 4.2. Competir para ganar. Crear las condiciones óptimas para impulsar el desarrollo de las regiones de Sonora, generar empleos bien remunerados y producir bienes y servicios de alto valor agregado. Sus objetivos estratégicos vinculados con el Proyecto, son:

4.2.4. Generar procesos de articulación productiva en la entidad, que permitan potenciar la generación de empleos e inversión, aprovechando las vocaciones económicas de la región y las alianzas estratégicas;

4.2.5. Establecer la corresponsabilidad de las grandes industrias con el Estado para apoyar la formación y el fortalecimiento de las cadenas productivas con las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPyMES) de la entidad;

4.2.11. Fomentar la creación de empleos productivos dignos y bien remunerados, que ayuden a mejorar las condiciones de vida de los sonorenses; e

4.2.12. Impulsar el sector minero de la entidad, a través de la modernización y restructuración de su actividad en el Estado.

Estrategia 4.3. Compromiso con el futuro. Impulsar el desarrollo económico y social con responsabilidad ambiental y con compromiso hacia las nuevas generaciones. Sus objetivos estratégicos vinculados con el Proyecto, son:

4.3.1. Integrar la conservación del capital natural del estado de Sonora con el desarrollo social y económico.

4.3.2. Inducir la instrumentación de tecnologías más limpias y amigables con el medio ambiente en el ámbito doméstico, industrial, agrícola y de transporte en el estado de Sonora.

4.3.3. Impulsar el manejo sustentable de los recursos naturales a través de proyectos productivos.

4.3.4. Incorporar criterios de sustentabilidad en la política social, que busquen la preservación del patrimonio natural de las familias y sus comunidades.

4.3.5. Promover el desarrollo de prácticas de gestión ambiental que contribuyan a la competitividad y crecimiento económico;

4.3.6. Fomentar la participación del sector privado en la incorporación de prácticas de ecoeficiencia en sus actividades productivas y en el desarrollo de la infraestructura ambiental;

4.3.7. Propiciar el desarrollo ordenado, productivo y corresponsable, así como la recuperación de los suelos estatales con criterios de sustentabilidad, para aprovechar eficientemente su potencial y vocaciones productivas; y

4.3.8. Evaluar los impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos de Sonora.

La vinculación del Proyecto con este Plan dada la ampliación de la producción de cobre y la consecuente generación de escoria (residuo minero), es contribuir al crecimiento económico de la región, mejorando la calidad de vida de los pobladores, al contar con una unidad minera que aplicará tecnología de vanguardia para incrementar la recuperación de mineral de valores de cobre, incrementando el valor agregado de la materia prima mineral y disminuyendo los impactos al ambiente, al implementar las medidas de prevención, mitigación y compensación acordes a los impactos identificados; generando 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 Nacozari 2012 – 2015

El Plan de Desarrollo del Municipio de Nacozari 2012 – 2015 (PDM) es el documento base de la administración municipal cuya misión es establecer las bases para que Nacozari se convierta a corto y mediano plazo, en un municipio competitivo y de mejor calidad de vida para su habitantes a través de la realización de acciones honestas de gobierno enfocadas a mejor la calidad de vida y seguridad para todas las familias, así como lograr consolidar una infraestructura urbana de ciudad. Para el año 2030, Nacozari de García será considerada como la entidad de mayor crecimiento económico de la Sierra Baja y Alta de Sonora, reconocida por la calidad de vida de sus habitantes

El PDM se estructuró y elaboró con base en cuatro ejes rectores: i) Administración, ii) Desarrollo urbano, obras estratégicas y servicios públicos, iii) Seguridad pública, y iv) Desarrollo social y comunitario.

El PDM es un documento elaborado con el objetivo de darle un rumbo estratégico y claramente definido a la administración municipal actual y ser la base para la determinación

de los planes operativos y presupuestales de las diferentes dependencias municipales que son realizados como parte de sus compromisos gubernamentales.

De los cuatro ejes rectores del Plan de Desarrollo Municipal de Nacozari, muestra una relación por la creación de fuentes de empleo, desarrollo de viviendas (El Globo, Caridad, Satélite, El Abanico, Lomas Nuevas y Lomas Altas) y algunos otros servicios para beneficio y desarrollo de la comunidad (instalaciones recreativas como canchas de tenis, basquetbol, futbol, boliche y clubes sociales, iglesia y escuela).

III.1.4. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Naco

El Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Naco, contiene las principales disposiciones que permiten concretar los objetivos planteados, a través del proyecto propuesto para los componentes de la estructura urbana su organización espacial e integrando la planeación sectorial para asegurar la operatividad del programa.

Los criterios adoptados para la formulación de la estrategia se basan en principios del desarrollo sustentable, asociando estrechamente el crecimiento poblacional, al crecimiento económico y al crecimiento de los espacios urbanos para el desarrollo de las actividades productivas y domésticas.

El principal fundamento es el aprovechamiento racional de su potencial económico y de sus recursos naturales, consolidando y fomentando las actividades industriales y de cruce fronterizo al dar certidumbre jurídica en la asignación de los diferentes usos del suelo en la microrregión y al impulso, consolidación y diversificación de las actividades de los sectores secundario y terciario, a partir de este ordenamiento del suelo urbanizable asociado a un aprovechamiento racional del agua, ambos elementos primordiales para el desarrollo urbano industrial.

Las acciones propuestas para el desarrollo urbano de Naco, está determinado por las políticas derivadas de los preceptos constitucionales que son considerados como grandes propósitos nacionales y por los contenidos en la legislación urbanística de federal y estatal.

Los lineamientos que rigen son: i) Administración urbana, ii) Participación ciudadana, iii) Medio Ambiente, iv) Prevención y atención de emergencias urbanas, v) suelo, vi) Vivienda, vii) Vialidad y transporte, viii) Infraestructura, ix) Equipamiento, x) Imagen urbana.

El proyecto está vinculado directamente con el lineamiento de **Medio Ambiente** cuyo objetivo, estrategia y línea de acción se describe a continuación:

Objetivo

Prevenir las causas que ocasionan el desequilibrio ecológico como la más eficaz acción para mantener un ambiente sano y proteger el entorno del medio físico natural y el paisaje cultural del centro de población de Naco.

Estrategia

Aplicar criterios de preservación ecológica en las acciones para el desarrollo turístico y en la construcción de obras de infraestructura y equipamientos, respetando los usos de suelo determinados en el programa y los criterios normativos aplicables; estableciendo un horizonte de certidumbre que brinde seguridad a la inversión productiva que exprese en favor de la protección ambiental.

Línea de acción

Hacer obligatorio los estudios de impacto ambiental como parte integrante de los planes parciales y proyectos ejecutivos de urbanización que deben realizarse en las zonas y áreas indicadas el programa.

Al respecto, el presente estudio es presentado para que el Proyecto sea evaluado conforme los criterios normativos aplicables para la actividad principal y la infraestructura de apoyo existente y que asegure que el área de depósito de escorias se encuentran dentro del uso de suelo establecido para la zona y que se encuentra conforme al crecimiento poblacional. Así como también la Promovente se apegará a lo actual dispuesto por la legislación estatal y municipal para el cambio de uso de suelo.

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 12.30**, particularmente en la **Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 9**, denominada "**Sierras y Valles del Norte**", cuyas características se describen en el **Cuadro 3.1**. La UAB 9, tiene una superficie territorial de 42,685.87 km^2; se localiza al Este del estado de Sonora (ver **Figura 3.1**).

Cuadro 3.1. Características de la Unidad Biofísica Ambiental 9, "Sierras y Valles del Norte", en la cual se encuentra el sitio del Proyecto.

Clave Región Ecológica:	12.30
Rectores del Desarrollo:	Minería – Preservación de Flora y Fauna
Coadyuvantes del Desarrollo:	Forestal
Asociados del Desarrollo:	Ganadería
Otros Sectores de Interés:	Industria
Política Ambiental:	Aprovechamiento Sustentable
Nivel de Atención Prioritaria:	Muy baja
Estrategias:	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44

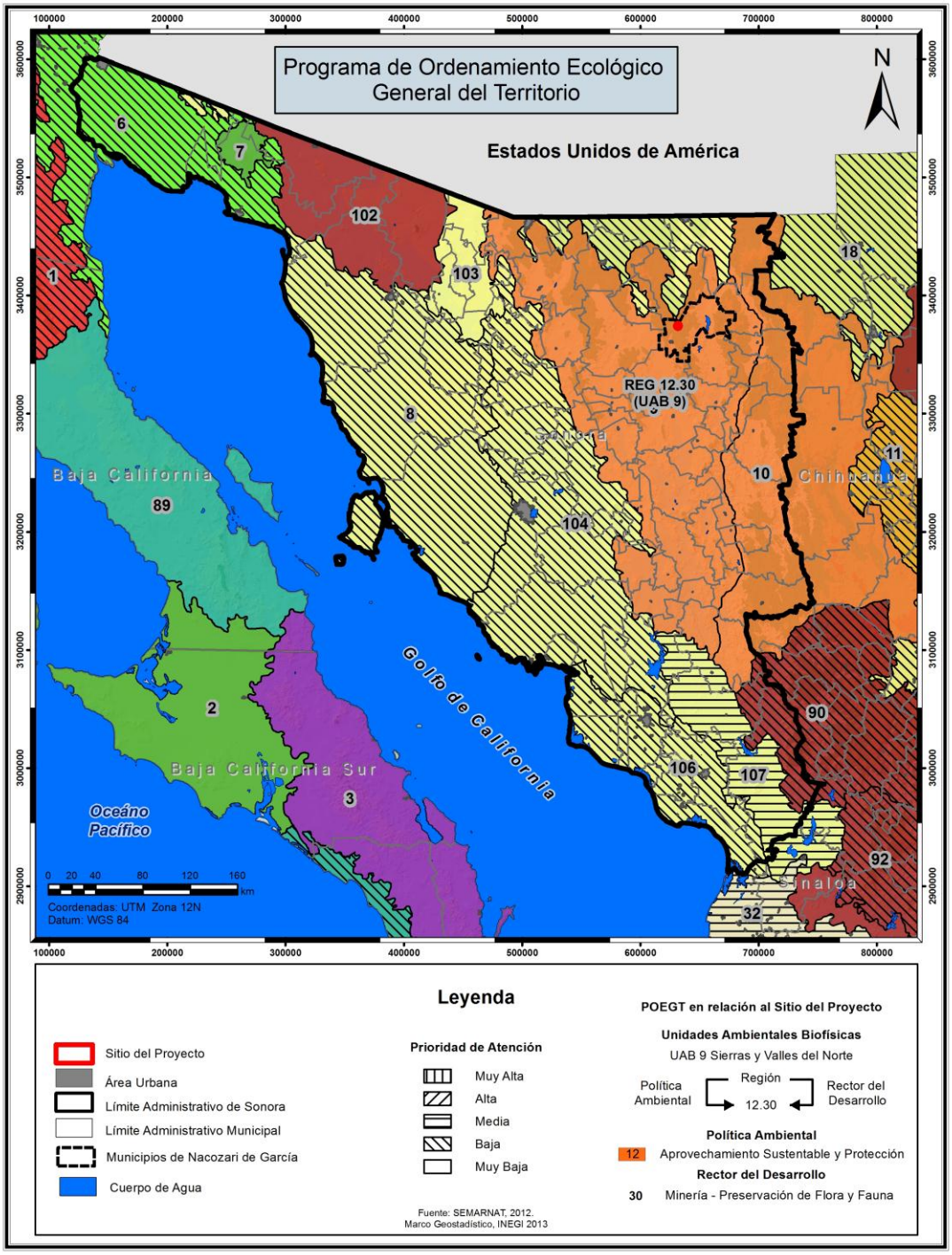


Figura 3.1. Región Ecológica y UAB que marca el POEGT, en que se encuentra el sitio del Proyecto.

El estado del medio ambiente sano al 2008 se clasificó como **estable a medianamente estable**, de acuerdo con la ficha técnica de la UAB 9 incluida en el POEGT (2012) que lo describe de la siguiente manera: Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal, Pecuario y de otro tipo de vegetación. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 58.8. Muy baja marginación social. Medio índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de actividad minera. Alta importancia de actividad ganadera.

Asimismo, el escenario al 2033 de esta UAB 9, se espera de **medianamente estable a inestable** (POEGT, 2012). En este sentido, las estrategias planteadas dentro del POEGT son las presentadas en el **Cuadro 3.2**.

Cuadro 3.2. Estrategias planteadas para la UAB 9 “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 extracción.
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	Como objeto del Proyecto no se realizarán actividades de aprovechamiento sustentable, sin embargo, se contribuirá a la valoración de los servicios ambientales de la región.

Cuadro 3.2. Estrategias planteadas para la UAB 9 “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
	forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.	
C) Protección de los recursos naturales	9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	Con la aplicación de las actividades prevención y conservación, se buscará que las actividades de extracción del tajo a cielo abierto no afecten la integridad de los ecosistemas.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se plantearán posibles medidas de mitigación y compensación, para la rehabilitación en áreas forestales y/o afectadas por las actividades de extracción del tajo a cielo abierto, 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. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).	Por tratarse de una obra de desarrollo para la explotación del recurso mineral, en consideración del uso y aprovechamiento en beneficio de la región, del municipio y del estado; al mismo tiempo de la promoción de una gestión ambiental que conlleve a buscar la sustentabilidad en la práctica de esta actividad determinada como rector del desarrollo en la UAB, de acuerdo con el propio POEGT.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema e infraestructura urbana		**Vinculación con el Proyecto**
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	El Proyecto no requiere de extracción de agua. El agua a utilizar será reutilizada del proceso de la presa de jales previo tratamiento.

Cuadro 3.2. Estrategias planteadas para la UAB 9 “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**
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.	El Promovente tiene el compromiso de hacer de la minería y del cuidado ambiental dos actividades compatibles, de tal modo que tiene participación social, en acciones estratégicas para el desarrollo del municipio y del estado.
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. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	El Promovente tiene el compromiso de hacer de la minería y del cuidado ambiental dos actividades compatibles, de tal modo que tiene participación social, en acciones estratégicas para el desarrollo del municipio y del estado.
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 9, considerando que se plantea un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables, mediante la implementación de acciones de prevención, mitigación y compensación durante todas las etapas del Proyecto establecidas en el presente

documento. Cabe mencionar que, si bien el POEGT (2012) señala la presencia de población indígena mayo y yaqui, presentes en la UAB 9, de acuerdo con información de la CONABIO; para el presente estudio se analizó y se traslaparon datos de ambas fuentes (ver **Figura 3.2**). No 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.

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

De manera particular, el Sistema Ambiental de Proyecto, no está comprendida dentro de los límites de los Programas listados (**Cuadro 3.3**), por lo que, el uso de suelo en la región de estudio, en material ambiental, queda regulado por la UAB 9 del POEGT (2012), ya descrito.

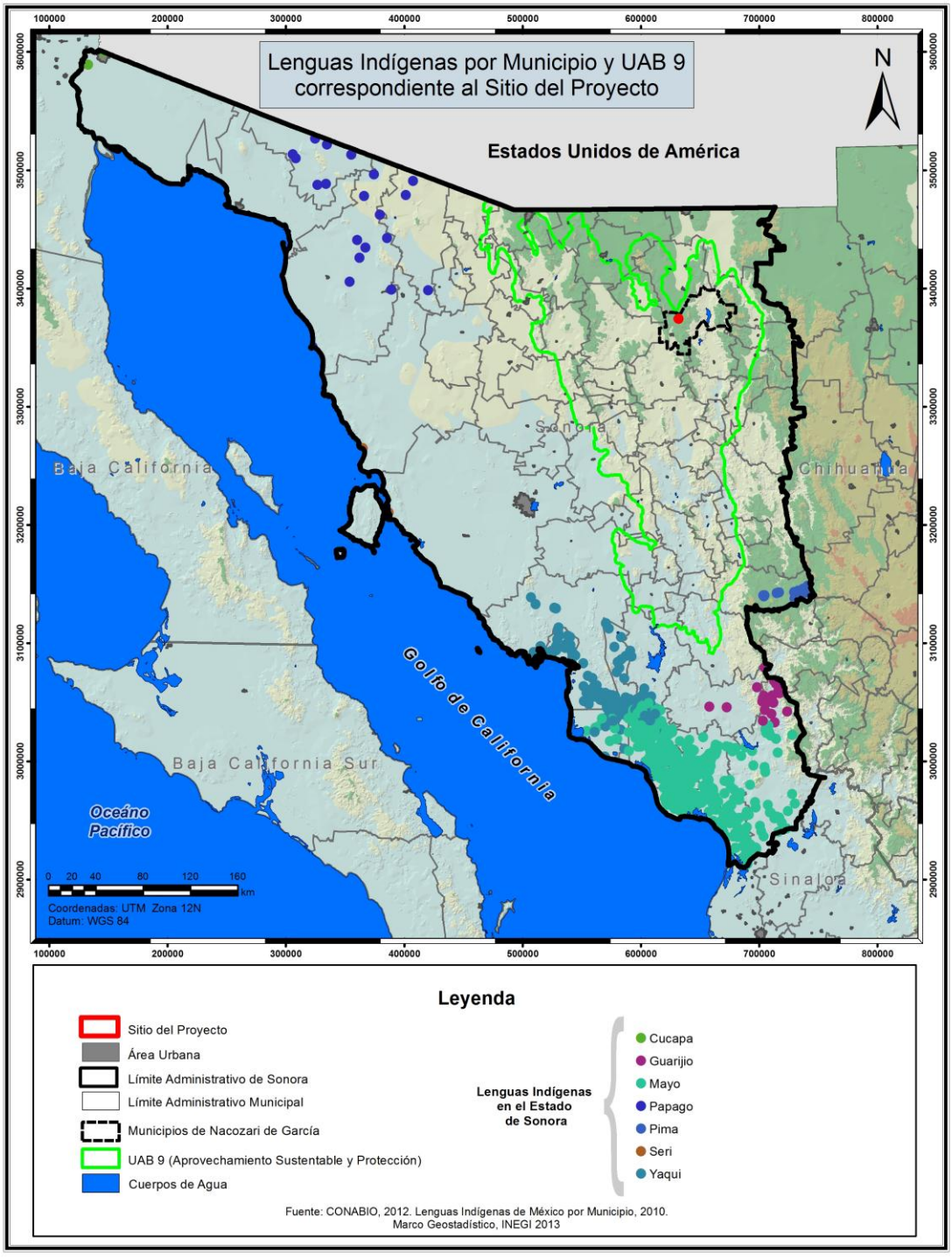


Figura 3.2. Lenguas Indígenas y UAB que marca el POEGT, en que se encuentra el sitio del Proyecto.

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 Terrestres Prioritarias (RTP); [iii] Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS); y [iv] Sitios Prioritarios Terrestres (STP).

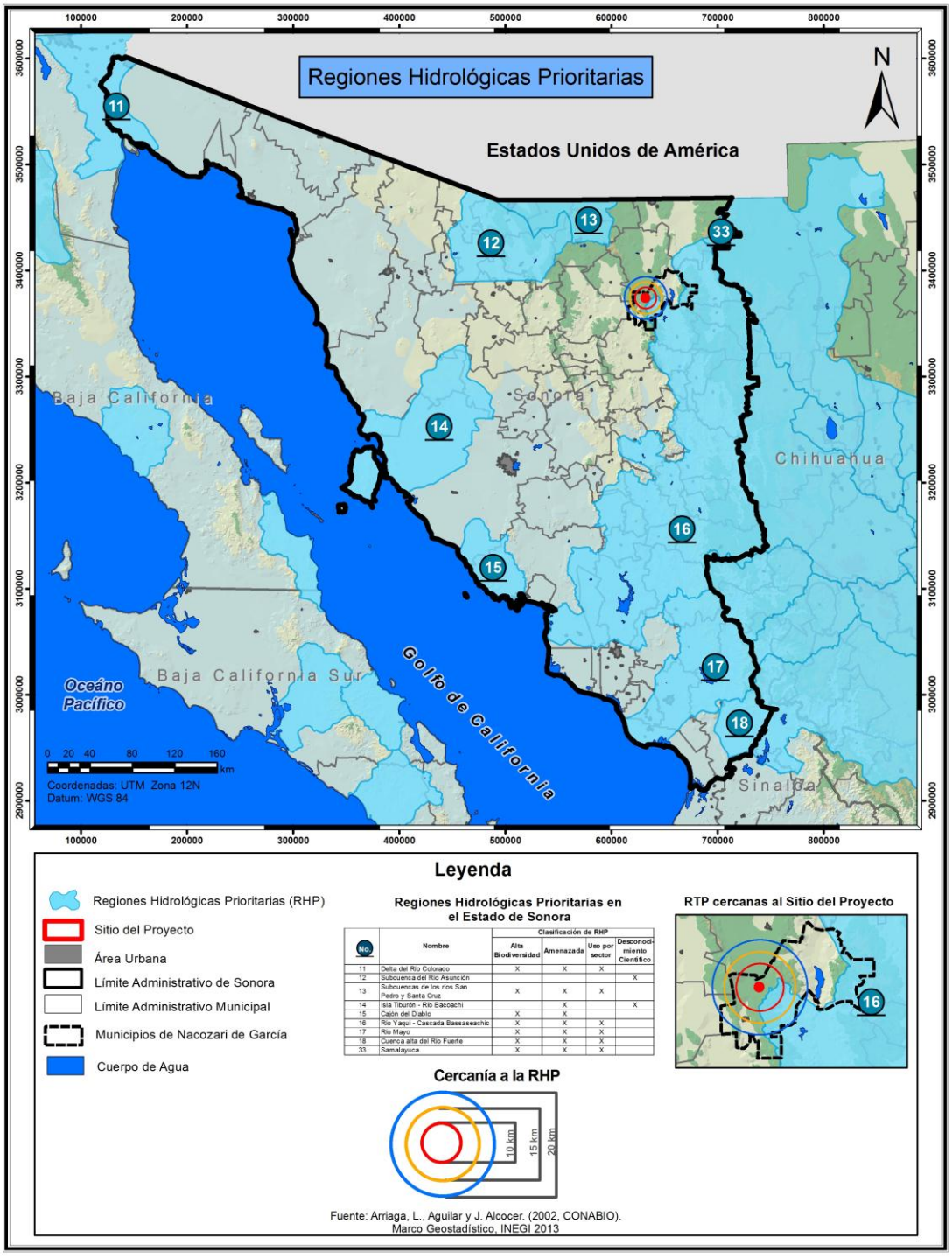
III.3.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

El sitio del Proyecto se encuentra a una distancia menor de 10 km de la RHP 16 “Río Yaqui –Cascada Basaseachic (ver **Figura 3.3**).

III.3.1.1. Región Hidrológica Prioritaria RHP 16 “Río Yaqui- Cascada Basaseachic”

La RHP 16 se ubica en el estado de Sonora y Chihuahua, cubriendo una superficie de 54 716.52 km^2, dentro del polígono de Latitud 30º59'24'' - 27º03'00'' Norte, y de Longitud 110º36'00' - 107º02'24'' Oeste. Sus recursos hídricos lénticos principales son presas, pantanos dulceacuícolas, estuarios, charcas temporales, llanuras de inundación, brazos de ríos abandonados y lagos; mientras que sus recursos lóticos, corresponden a los ríos Yaqui, Cocopaque, Bavispe, Moctezuma, Chico, Tecoripa, Papigochic, Sahuaripa, así como algunos arroyos y manantiales termales. Comprende las sierras de Bacatete, la Ventana, Baroyeca, el Encinal, La Sebastiana, Mazatán, las Palomas, las Guijas, las Maderas, Buenos Aires, el Tigre. Los suelos son del tipo Litosol, Xerosol, Regosol, Vertisol, Zolonchak, Cambisol, Fluvisol y Luvisol. Predomina el clima climas semiseco muy cálido y cálido, semiseco semicálido, secos muy cálidos y cálidos con lluvias en verano y algunas en invierno con temperatura media anual de 16-26ºC y precipitación total anual entre 200-700 mm. La principal actividad económica es forestal, agrícola, ganadera, pesquera, minera y ecoturismo. Los tipos de vegetación incluyen: bosque espinoso, pastizal, bosques de

coníferas, de pino-encino, de tascate, mesófilo, manglares, vegetación riparia, matorral xerófilo, manchones aislados de selva baja caducifolia. La fauna característica: de moluscos *Acanthochitona arragonites* (parte lateral de las rocas de litoral), *Anachis vexillum* (litoral rocoso), *Coralliophila macleani*, *Doris pickensi* (litoral rocoso), *Entodesma lucasanum* (zona litoral), *Fusinus (Fusinus) ambustus* (zonas arenosas), *Leptopecten palmeri,* L*ucina (Callucina) lampra, Lucina lingualis, Nassarina (Steironepion) tincta, Nassarina (Zanassarina) atella, Terebra allyni, T. iola, Transennella humilis, Tripsycha (Eualetes) centiquadra* (litoral rocoso); de peces *Awaous banana, Campostoma ornatum, Catostomus plebeius, Codoma ornata, Cyprinella formosa, C. ornata, Eleotris picta, Gila eremica, G. robusta, Gila sp., Gobiomorus maculatus, Hyporhamphus rosae, Lepomis macrochirus, Ophisternon aenigmaticum, Pimephales promelas, Poecilia latipinna, Poeciliopsis occidentalis, P. prolifica, Pomoxis nigromaculatus*; de aves *Ajaia ajaja, Anas crecca, A. platyrhynchos, Ardea herodias, Bubulcus ibis, Bucephala albeola, Casmerodius albus, Eudocimus albus, Haematopus palliatus, Limosa fedoa, Nycticorax violacea, Pachyramphus aglaiae, Recurvirostra americana, Strix occidentalis.* Endemismo de plantas *Acacia willardiana*; de insectos como *Apodemia hepburni, A. phyciodioides, Enchioe guaymasensis, Texola elada*; de peces *Catostomus sp., Gila purpurea; de aves Campephilus imperialis, Euptilotis neoxenus, Rhynchopsitta pachyrhyncha. Especies amenazadas de peces Agosia chrysogaster, Catostomus bernardini (probablemente extirpada), C. cahita, C. leopoldi, Gila purpurea, Ictalurus pricei, Oncorhynchus sp., Poeciliopsis occidentalis*; de aves *Anas acuta, A. discors, águila real Aquila chrysaetos, guacamaya verde Ara militaris, Aythya affinis, Campephilus imperialis, Euptilotis neoxenus, Larus heermanni, Rhynchopsitta pachyrhyncha, Strix occidentalis*; de mamíferos la nutria *Lutra longicaudis annectens,* el lince *Lynx rufus*, el venado bura *Odocoileus hemionus*, el puma *Puma concolor,* el jabalí *Pecari tajacu,* el oso *Ursus americanus*, por desecación de ríos, cacería, pérdida y degradación del hábitat. Ruta de aves migratorias. Área de anidación de la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha y Accipiter gentilis*. Representa a la zona límite norte de especies de origen neotropical y sur de especies boreales.



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

De su conservación, preocupa la contaminación, el sobrepastoreo, la alteración del patrón hidrológico, la alteración de la calidad del agua en la planicie costera, la intrusión salina, la erosión de la cuenca, azolvamiento de las costas y la erosión en la costa por presas. Se requiere del derecho de uso de cuotas de agua para los sistemas limnológicos, la recarga de acuíferos y un equilibrio en el aporte de sedimentos provenientes de las tierras agrícolas a los humedales. Faltan conocimientos de la flora y la fauna, aplicación plena de la legislación sobre el uso de plaguicidas, empleo de alternativas en control de plagas; problemas de acceso por narcotráfico y uso permitido de plaguicidas en campañas antinarcóticos.

III.3.2. 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 (Arriaga *et al*., 2000).

Con relación a éstas RTP, el polígono del Proyecto se encuentra una distancia menor de 10 km de la RTP 44 Bavispe- El Tigre (**Figura 3.4**), de la cual se describen a continuación sus características generales, tal como lo reporta la CONABIO.

III.3.2.1. Región Terrestre Prioritaria RTP 44 Bavispe- El Tigre

La RTP 44 Bavispe- El Tigre, se encuentra dentro del estado de Sonora y Chihuahua, abarcando una extensión de 14,580 km^2 (valor para la conservación 3, mayor a 1,000 km^2), de los municipios de Agua Prieta, Bacadehuachi, Bacerac, Bavispe, Casas Grandes, Cumpas, Divisaderos, Fronteras, Granados, Huachinera, Huasabas, Janos, Madera, Moctezuma, Nacori Chico, Nacozari de García, Sahuaripa, San Pedro de la Cueva, Tepache, Villa Hidalgo. Sus coordenadas extremas, son: Latitud N: 29° 11' 21'' a 31° 01' 58''; Longitud W: 108° 12' 11'' a 109° 37' 41''.

La cuenca del río Bavispe, así como las sierras que la rodea (de las cuales la más relevante es la del Tigre, donde nacen sus principales afluentes), constituyen una región prioritaria con ambientes complementarios con una gran riqueza específica y presencia de organismos endémicos, debido al aislamiento a que ha estado sujeta y que ha provocado que se encuentre poco perturbada. La cuenca del Bavispe presenta muchos organismos clave tales como el oso, el puma, el lince, el águila real y el águila calva. En lo relativo a mariposas diurnas, parece haber endemismos al nivel de subespecies y algunas especies, tales como *Apodemia phyciodoides*.

El límite de esta RTP sigue, en esencia, la regionalización hidrológica de la CNA, al contener las subcuencas de los ríos Bavispe y Nácori y las regiones hidrológicas de las sierras Sombreretillo y El Pinito; se incorporó, además, la parte alta (ríos Negro, El Gavilán y La Cueva), segregándola de la subcuenca Batepito-San Bernardino. En la delimitación regional se buscó incluir la mayor parte del área de distribución del oso en la zona. Se incorporaron también las áreas prioritarias para la conservación de la Sierra Madre Occidental identificadas por Naturalia, que corresponden a la mesa Las Guacamayas, Bavispe-La Madera y la sierra San Diego-El Tigre.

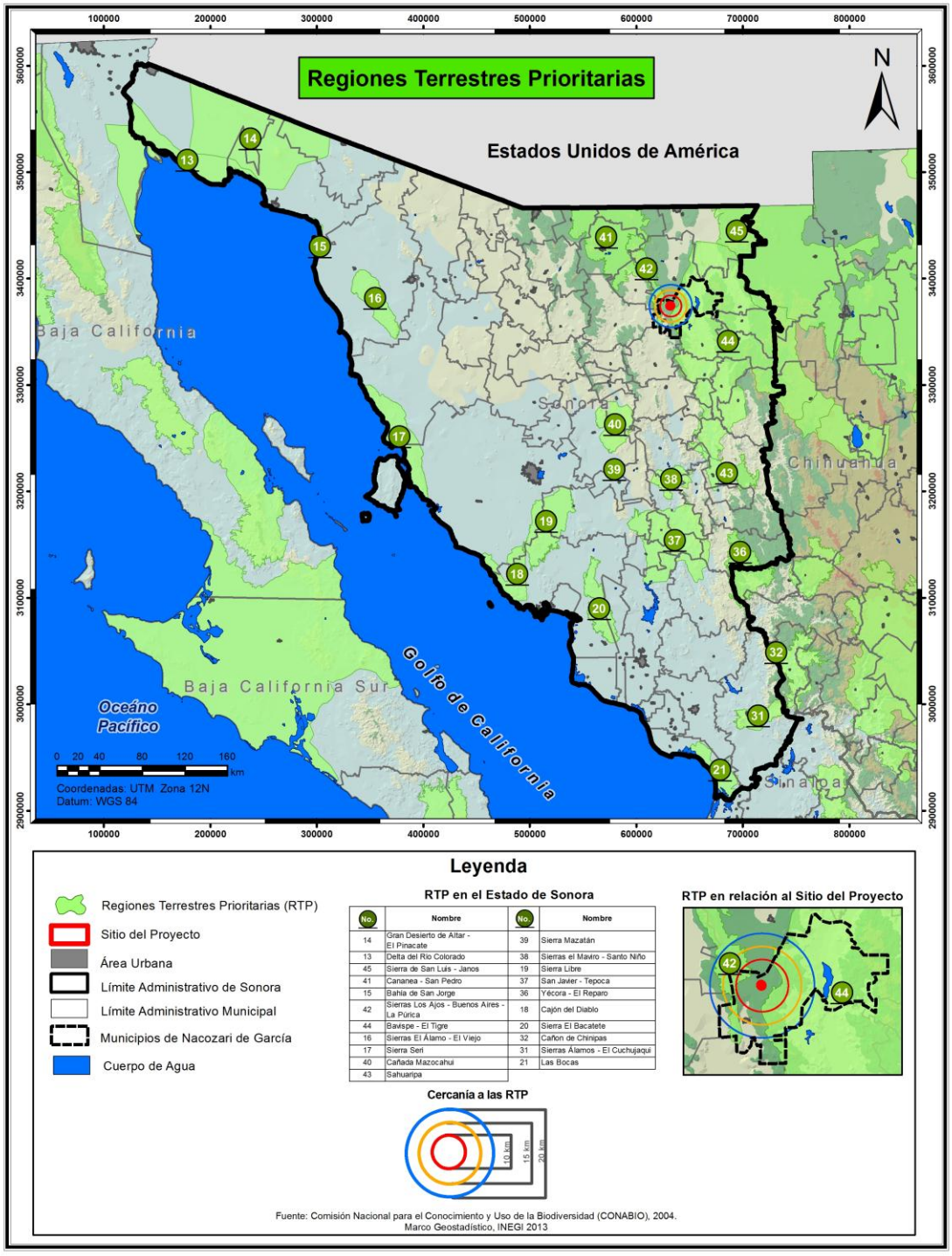


Figura 3.4. Ubicación de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), con relación al sitio del Proyecto.

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 Bavispe-Sierra La Madera está considerada dentro del SANPES.

El Proyecto considera 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.3.2.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves

En la República Mexicana existen un total de 263 AICAs (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 ubica dentro de una de las áreas más grandes, la AICA No. 126 “Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental” (ver **Figura 3.5**). La AICA No. 126 se localiza totalmente en el estado de Sonora, cubriendo una superficie de 2’289,950.48 ha.

Se trata de un conjunto de sierras de diferente tamaño que necesitan estar conectadas, creando un corredor importante y un puente entre las zonas consideradas AICAs del Sur de las sierras y con las islas del Norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo de fauna. Es a través de las islas del Norte que algunas especies como *Pachyramphus aglaiae* y *Euptilotis neoxenus*, entre otras, llegan hasta las pequeñas sierritas en Arizona.

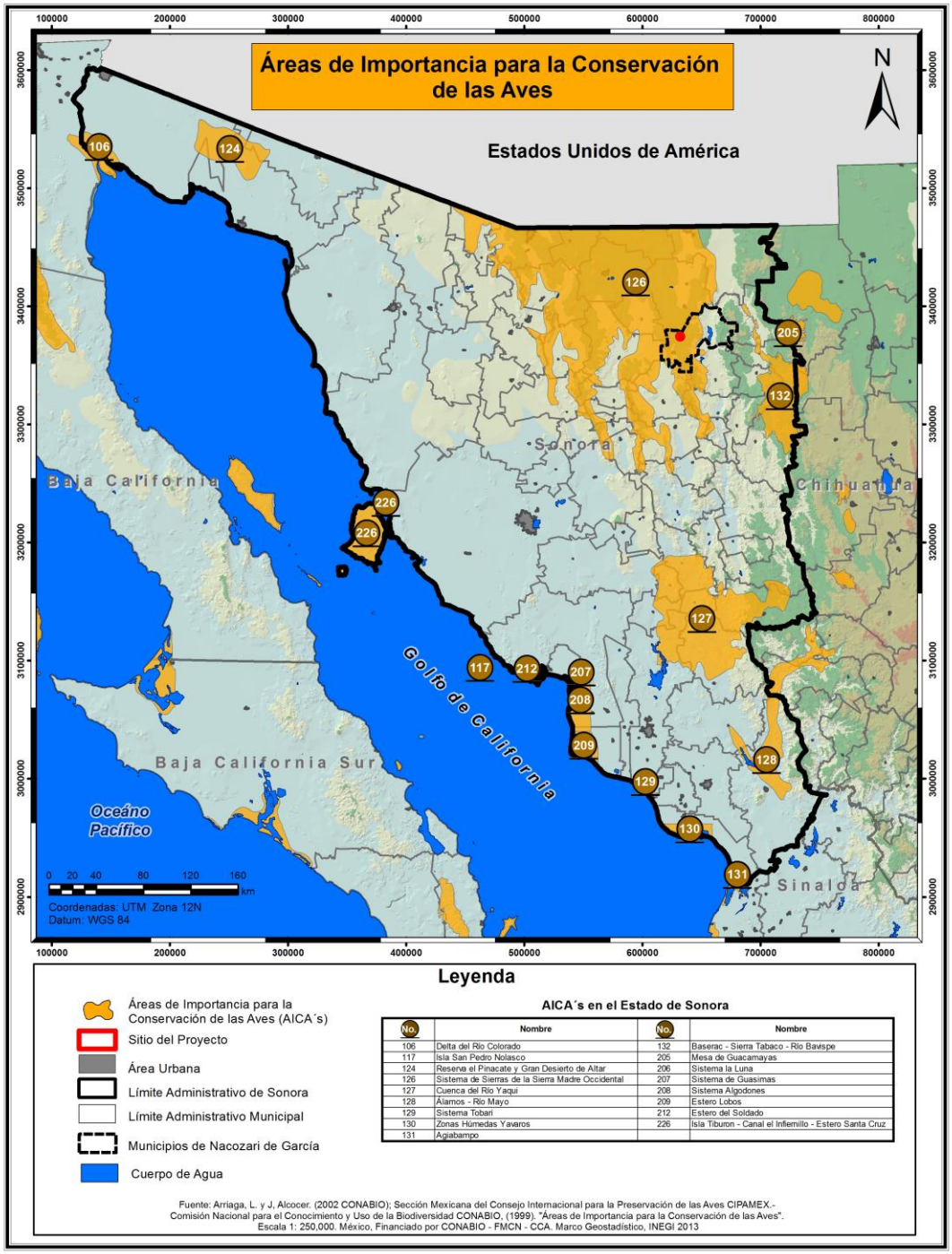


Figura 3.5. Ubicación de las Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), con relación al sitio del Proyecto.

Las especies de aves registradas mediante el muestreo directo e indirecto en el sitio del Proyecto y su área de influencia, se registraron con una abundancia de categoría rara. No se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y además, no se detectó la presencia de nidos activos, por lo que se considera que el emplazamiento del Proyecto tendrá una baja afectación en la fauna silvestre de este tipo. Cabe mencionar que el Proyecto contempla una serie de acciones para ahuyentar las aves y rescatar toda la fauna que pudieran encontrarse en el sitio del Proyecto, con el objetivo de promover su protección y conservación.

El AICA No. 126, abarca una superficie superior a la población de Nacozari de García; la región es muy amplia y el Proyecto de interés se ubica dentro del complejo minero (ver **Figura 3.5**), con tráfico vehicular importante y presencia humana las 24 horas del día, factores que han contribuido a la baja presencia de este grupo faunístico, aunque conservado en las colonias que se encuentran en los alrededores pero que se encuentran fuera de las actividades propias de la minería.

III.3.2.3. 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. Lo anterior indica que el país enfrenta grandes retos de conservación, por lo que es necesaria una planeación a múltiples escalas para representar todos los elementos de la biodiversidad. 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. El trabajo desarrollado evaluó el nivel de protección y datos de

especies, comunidades y principales factores que las amenazan. Pudiendo identificarse 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 objetivo de este trabajo consiste en orientar estrategias para la conservación, como mantener los hábitats conservados; restaurar los que requieren acciones más urgentes y albergan elementos únicos de la diversidad biológica; fortalecer las áreas protegidas; ampliar el abanico de instrumentos que contribuyen a la conservación; y promover y apoyar a quienes han innovado en el manejo sostenible de los recursos.

El Proyecto no se encuentra inmerso dentro de una SPT, por lo que se ratifica que no se dañara ni intervendrá sobre alguna SPT (ver **Figura 3.6**) 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 el área del Proyecto, así como acatar las medidas de mitigación resultantes para la protección de especies e individuos de flora y fauna silvestre, con lo cual, contribuirá en medida de lo posible a promover e impulsar la preservación de la biodiversidad. Cabe resaltar, que la promovente, tiene el compromiso de hacer de la minería y del cuidado ambiental dos actividades compatibles, por lo que, en caso de identificar algún ejemplar en condiciones de vulnerabilidad o riesgo durante las obras y actividades del Proyecto, se promoverá su rescate y reubicación conforme a la normativa y dicha acción ayude al inventario y la conservación de la biodiversidad en el sitio del Proyecto.

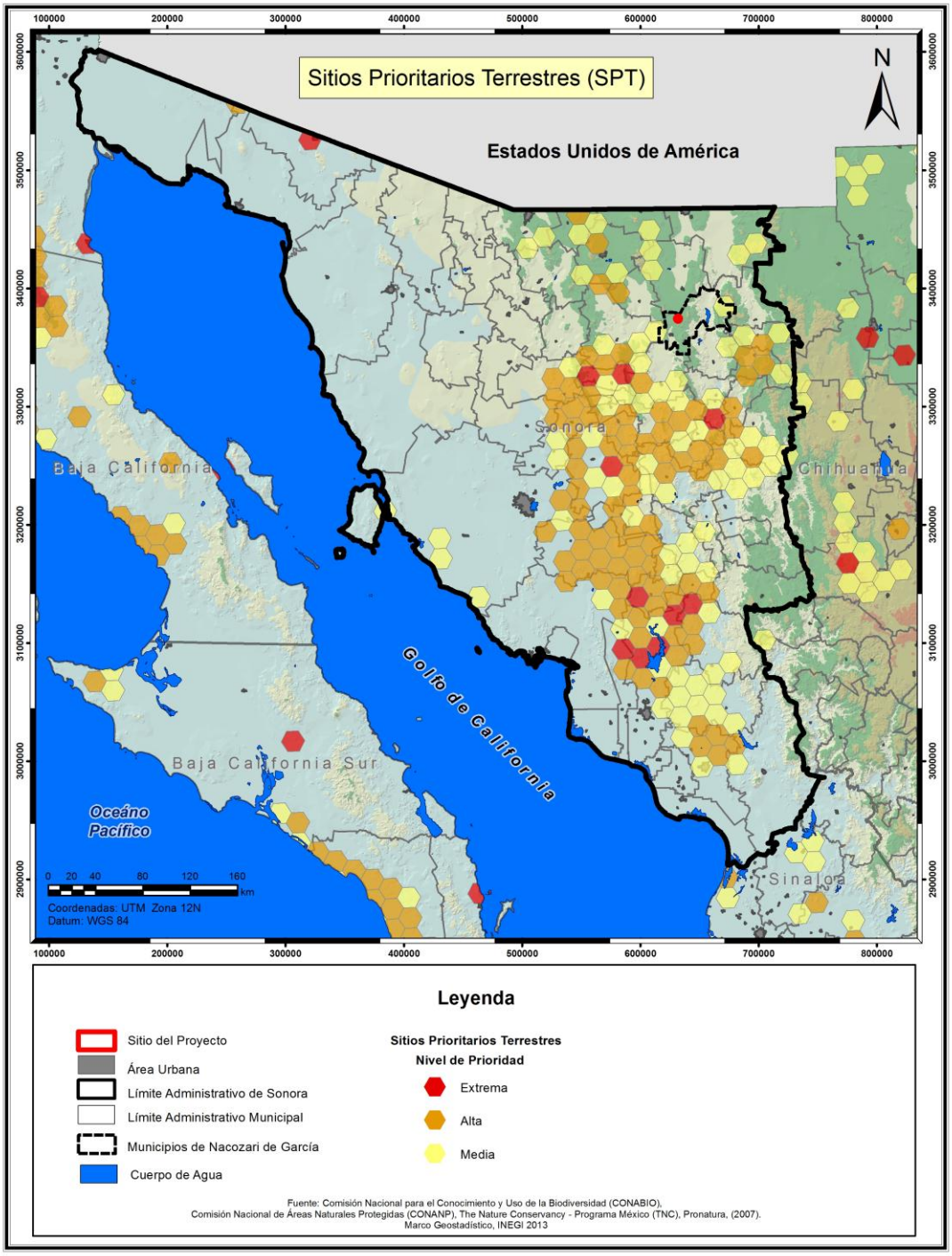


Figura 3.6. Ubicación de los Sitios Prioritarios Terrestres (SPT), con relación al sitio del Proyecto.

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 LGEEPA, se consideran Áreas Naturales Protegidas, 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].

III.4.1. Áreas Naturales Protegidas Federales

El listado de las ANP reportadas para el Estado de Sonora, incluye ANP decretadas y propuestas. El sitio del Proyecto no se encuentra cercano a ninguna ANP decretada, existe una **Reserva Forestal Nacional** a más de 10 km de distancia aproximadamente y corresponde a la **Reserva Forestal Nacional Sierra Los Ajos-Buenos Aires–La Púrica,** la cual es una ANP de categoría de Protección de los Recursos Naturales decretada el 30 de junio de 1936, que se ubica en las coordenadas geográficas 30°16’16’’ a 31°06’48” Latitud Norte y 109°39‘47” a 110°03‘47” de Longitud Oeste. La importancia para su consideración como región prioritaria se deriva de que las sierras de los Ajos y Buenos Aires protegen las cuencas de los ríos Sonora, Santa Rosa (afluente del Moctezuma) y Bavispe, además de su diversidad de ecosistemas (básicamente bosque de encino, además de bosques de pino en las partes más altas) y la presencia de oso, puma, lince y águila real como especies clave (ver **Figura 3.7**).

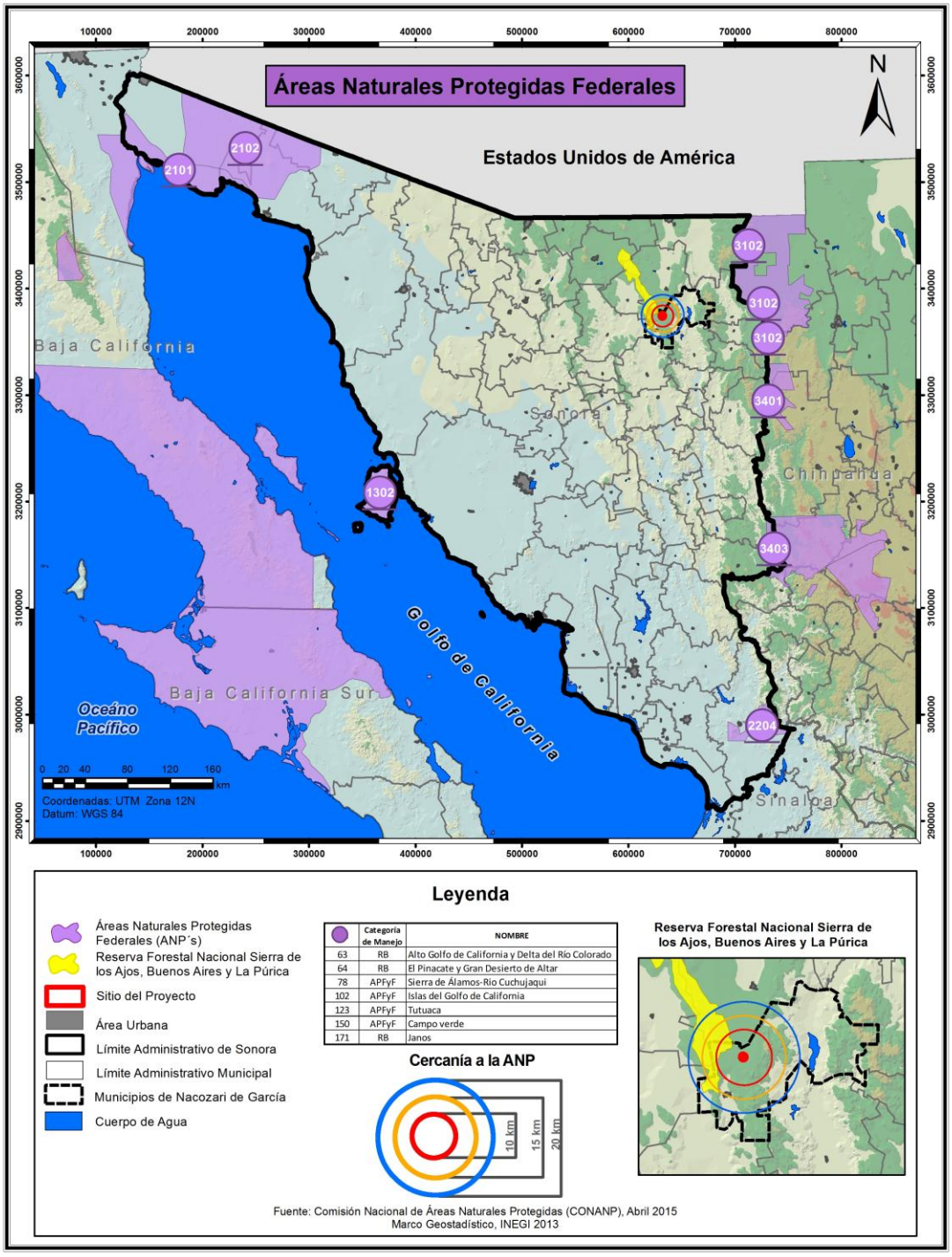


Figura 3.7. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Federales, con relación al sitio del Proyecto.

Fuera de las ANP arriba descritas, el sitio del Proyecto no colinda con ninguna otra Área Natural Protegida Federal.

III.4.2. 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 3.8**). 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) no incluye ningún área protegida dentro o en las cercanías del Proyecto. El Sistema de Áreas Naturales Protegidas del Estado de Sonora (SANPES) tampoco tiene áreas protegidas en el sitio del Proyecto, y aun sin aviso de decreto o decreto.

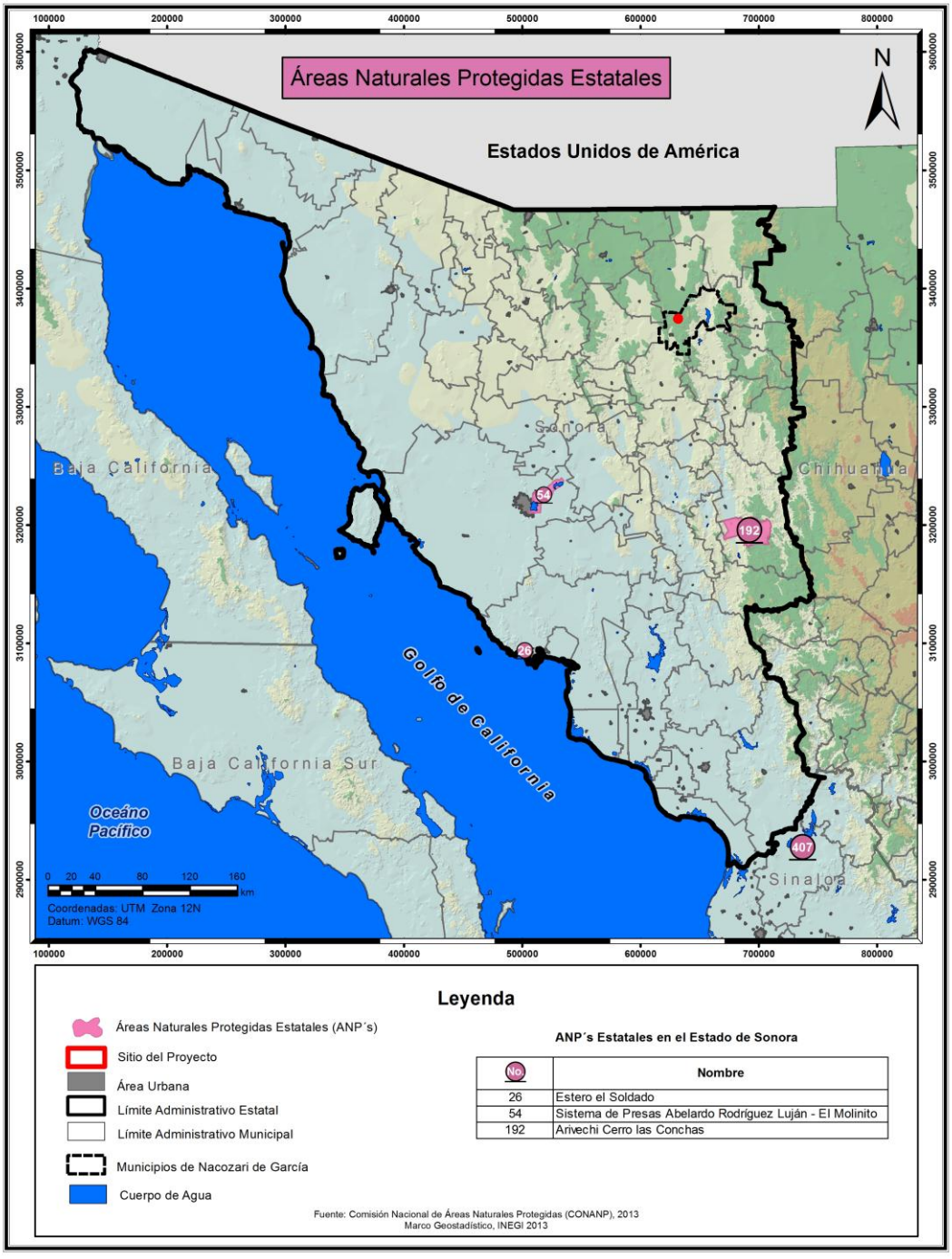


Figura 3.8. Ubicación de las Áreas Naturales Protegidas Estatales, con relación al sitio del Proyecto.

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 (Berlanga Robles, Ruiz Luna, & de la Lanza Espino, 2008), 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.

Por lo que refiere al sitio del Proyecto, no se localiza inmerso en algún sitio Ramsar Por lo que, la ubicación del Proyecto y las actividades de explotación minera, no pondrán en peligro la biodiversidad del sitio.

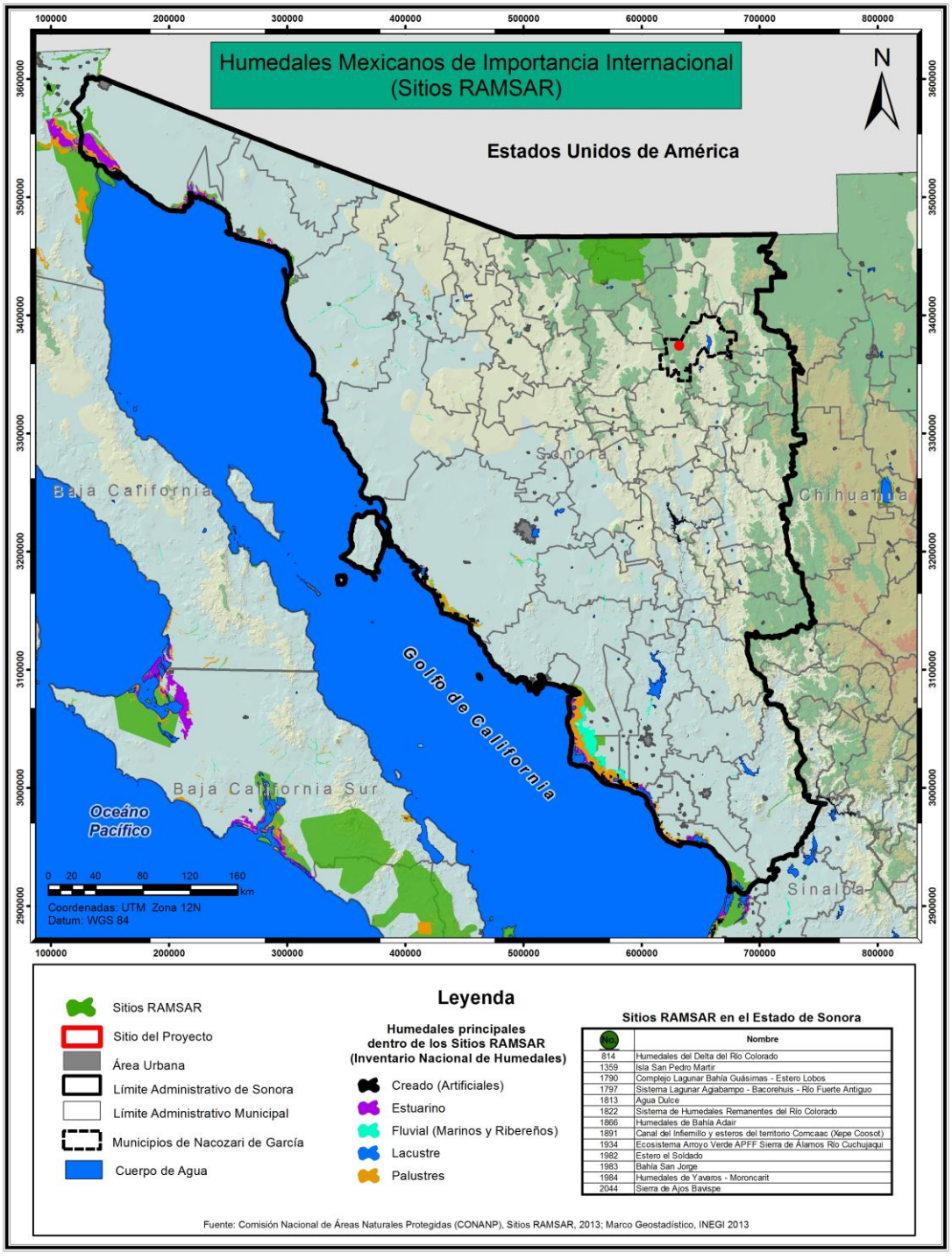


Figura 3.9. Ubicación del sitio del Proyecto con relación a los Sitios RAMSAR del estado de Sonora.

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 actividades de extracción de mineral de cobre a tajo abierto para la empresa Mexicana de Cobre S.A. de C.V., en el Municipio de Nacozari de García, 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 proyectos, obras y actividades desarrolladas por Mexicana de Cobre, la cual es una fuente importante para la 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 terreno donde se pretenden llevar a cabo el desarrollo del Proyecto, ha sido adquirido de conformidad con las leyes aplicables; el Promovente cuenta con el título de propiedad; asimismo, los trabajos de explotación de minerales 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. 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 afluent es 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.

La Constitución establece las bases fundamentales para proteger los recursos naturales, cuyas reglas se desarrollan en la LGEEPA y otras leyes secundarias que son vinculadas en este punto y a la Fracción XVII:

Para dictar leyes sobre vías generales de comunicación, tecnologías de la información y la comunicación, radiodifusión, telecomunicaciones, incluida la banda ancha e Internet, postas y correos, y sobre el uso y aprovechamiento de las aguas de jurisdicción federal.

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 3.4** se presentan los Artículos relacionados con las obras y actividades del Proyecto y su propuesta de cumplimiento.

Cuadro 3.4. 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	Por la naturaleza del Proyecto y el desarrollo de las actividades y obras referidas a las Fracciones III y VII; 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 para la

Cuadro 3.4. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
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; […] VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;	explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación y su infraestructura de apoyo, así como el beneficio de minerales, son obras y actividades sujetas a evaluación del impacto ambiental. b) En relación con la fracción VII, se identificó que el sitio del Proyecto presenta cobertura vegetal clasificada como forestal, por lo que también será necesario obtener la Autorización para el cambio de uso del suelo de terrenos forestales. Asimismo, se presentará mediante trámite separado la solicitud para la autorización del cambio de uso del suelo en términos de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable a la instancia correspondiente de SEMARNAT, para cuyo efecto se elaborará el Estudio Técnico Justificativo correspondiente.
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 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	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable, programas de desarrollo urbano, ordenamiento ecológico y demás disposiciones jurídicas que le apliquen.

Cuadro 3.4. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
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 Flora de interés biológico; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna de interés biológico.
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: IV. La determinación de usos, reservas y destinos en predios forestales.	El Proyecto considerará en todo momento la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.
Art. 111. Prevención y control de la contaminación de la atmósfera. - Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes.	El Proyecto incluye dar cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera, que dictamine la normativa para concentraciones en la atmósfera. Se establecerán sistemas de monitoreo de polvos y partículas, y se tomarán medidas de mitigación para evitar la dispersión de partículas.

Cuadro 3.4. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
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 y residuos peligrosos; sin embargo, éstos serán 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 durante las etapas de preparación del sitio y operación y mantenimiento, generará una mínima cantidad de residuos sólidos y residuos peligrosos; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones y medidas con las que cuenta la promovente y lo que establezca la legislación ambiental vigente evitando 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 peligrosos; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones que establezcan la legislación ambiental vigente, a través de una empresa subcontratista al Promovente.
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 sus residuos sean dados de alta y que su manejo esté a cargo de empresas autorizadas, que otorguen la documentación probatoria.
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	El Proyecto dará cumplimiento a la normatividad aplicable en emisiones de ruido y vibraciones, ejecutando acciones preventivas y mitigables para mantenerse bajo los límites permisibles que marca la legislación.

Cuadro 3.4. Disposiciones de la LGEEPA y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	

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 3.5**, se muestra la vinculación del Proyecto con el Reglamento de la LGEEPA.

Cuadro 3.5. 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: **O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:** I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables	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. Dentro de la presente MIA-P, se ha incluido la valoración del impacto ocasionado por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, cuyo estudio será presentado a la par del presente para cumplir con lo establecido en el presente artículo.
Art. 11. Sobre la modalidad de la Manifestación de	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular (MIA-

Cuadro 3.5. Disposiciones del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental y la vinculación con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Impacto Ambiental.	P), dado que no corresponde a ninguno de los casos establecidos para la modalidad Regional.
Art. 14. Obras que requieran autorización en materia de impacto ambiental que incluyan cambio de uso del suelo de áreas forestales o en zonas áridas, presentarán una sola manifestación de impacto ambiental.	Se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular, considerando el Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales.

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 3.6. 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 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.	En las diferentes etapas del Proyecto se dará cumplimiento a este Artículo; mediante los 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.

III.6.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS)

El Proyecto en cuestión presenta vinculación con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS), publicada en el D.O.F. el 25 de febrero de 2003 y reformada el 07 de junio de 2013, en los términos que se señalan a continuación. En su **Artículo 3**, establece como objetivos específicos de esta Ley: **Fracción II**. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal; y Fracción VII. Coadyuvar en la ordenación y rehabilitación de las cuencas hidrológico forestales.

El Proyecto considera la Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora, Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna de las especies de interés biológico; así como de Revegetación. Además, el Proyecto tomará medidas preventivas para la erosión de suelos, contando con actividades de conservación del suelo; lo que se especifica en los Capítulos IV y VI de esta MIA-P.

En su **Artículo 34**, establece que son criterios obligatorios de política forestal de carácter económico, los siguientes: XV. La realización de las obras o actividades públicas o privadas que por ellas mismas puedan provocar deterioro severo de los recursos forestales, debe incluir acciones equivalentes de regeneración, restauración y restablecimiento de los mismos.

El Proyecto, contará con las medidas de prevención y mitigación ambiental para compensar el deterioro de los recursos forestales que por esta actividad serán generados.

Por otra parte, en su **Artículo 58**, establece que corresponderá a la Secretaría otorgar las siguientes autorizaciones: I. Cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por excepción.

El Proyecto, se ubicará en terrenos de aptitud forestal, por lo que será requerida la autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales para poder realizar sus actividades, por lo cual ya está en proceso de elaboración el correspondiente Estudio Técnico Justificativo para su presentación y autorización.

En su **Artículo 117**, establece que la Secretaría sólo podrá autorizar el Cambio de Uso de Suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.

En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal. No se podrá otorgar autorización de Cambio de Uso de Suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, a menos que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente. Las autorizaciones que se emitan en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, la política de uso del suelo para estabilizar su uso agropecuario, incluyendo el sistema de roza, tumba y quema, desarrollando prácticas permanentes y evitando que la producción agropecuaria crezca a costa de los terrenos forestales. Las autorizaciones de cambio de uso de suelo deberán inscribirse en el Registro.

La Secretaría, con la participación de la Comisión, coordinará con diversas entidades públicas, acciones conjuntas para armonizar y eficientizar los programas de construcciones de los sectores eléctrico, hidráulico y de comunicaciones, con el cumplimiento de la normatividad correspondiente.

El presente Proyecto no compromete la biodiversidad, se realizará la protección de suelos, agua en su captación o disminución, calidad del aire, así como la flora y fauna silvestres, en estricto apego a toda la legislación y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables las cuales se enlistan y vinculan en este capítulo.

En su **Artículo 118**, establece que los interesados en el cambio de uso de terrenos forestales, deberán acreditar que otorgaron depósito ante el Fondo, para concepto de compensación ambiental para actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, en los términos y condiciones que establezca el Reglamento.

Una vez revisado el Estudio Técnico Justificativo, y aprobado, la Secretaría, indicará el monto por el concepto de Compensación Ambiental, el cual será cubierto oportunamente para las actividades de reforestación y restauración y su mantenimiento. Además de las obras que realizará la propia empresa, como complemento en beneficio del medio ambiente.

III.6.6. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicado en el D.O.F., el 21 de febrero de 2005. Tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

En el **Cuadro 3.7**, se presenta la vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

Cuadro 3.7. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.	El Promovente presentará el correspondiente Estudio Técnico Justificativo por la superficie forestal que será objeto de cambio de uso de suelo, para su evaluación por la SEMARNAT y poder contar así con la Autorización correspondiente, expedida por esta Secretaría.
Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.	El Proyecto considera la aplicación de las siguientes acciones: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora de interés biológico; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna de interés biológico; y - Ejecución de Actividades de Revegetación; y - Realizar actividades de conservación del suelo. (Véase Capítulo VI de esta MIA-P). -Ejecutar las medidas de prevención y mitigación que se establezcan en el ETJ, así como aquellas impuestas por la Secretaría en el oficio resolutivo de Autorización del CUSTF.

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.

El Proyecto contempla medidas de mitigación relacionadas con los impactos que pudieran ocasionarse al suelo y a la vegetación, dentro de las cuales se incluyen actividades relacionadas con la prevención a la erosión eólica e hídrica, así como actividades de revegetación (Capítulo VI). Se ejecutarán acciones para la protección de flora silvestre consideradas de interés biológico ya que en el sitio del Proyecto no se registraron especies dentro de alguna de las categorías de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (Capítulo IV y VI). Se realizarán también actividades para ahuyentar, rescatar y reubicar a las especies faunísticas que se encuentren durante la ejecución de las diferentes actividades del Proyecto; 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 de Aguas Nacionales (LAN)

Publicada en el DOF el 01 de diciembre de 1992 y última reforma publicada el 07 de junio de 2013. La LAN, tienen por objeto regular el uso, aprovechamiento y explotación de las aguas nacionales, previstas en el Artículo 27 constitucional, para lograr un aprovechamiento sustentable de las mismas, así como prevenir y controlar la contaminación de los acuíferos, y de las aguas nacionales superficiales, por ello se presenta lo que le implica a las actividades y obras del Proyecto, en el **Cuadro 3.8**.

En el Proyecto, no se contempla el uso de agua, ya que la actividad principal del mismo se limita al depósito de escorias, sin embargo serán consideradas medidas de prevención y mitigación para evitar obstrucción de cauces, así como la prevención de contaminación y el deterioro de los cuerpos de agua inmediatos al área del proyecto.

Cuadro 3.8. Vinculación de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	APLICACIÓN
Art. 86. BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	El Promovente del Proyecto aceptará en caso de no dar cumplimiento con la normatividad aplicable, lo dispuesto y aplicable del presente artículo y en la presente Ley.

III.6.9. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Publicado en el DOF 12 de enero de 1994 y reformado por última vez el 24 de mayo de 2011. En este Reglamento se definen las condiciones para la gestión de las concesiones de explotación, uso o aprovechamiento de los recursos hidrológicos. En el **Cuadro 3.9** se establecen los artículos que vinculan al Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto, y a los cuales se buscará dar cumplimiento.

Cuadro 3.9. Vinculación del Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	APLICACIÓN
Art. 124. Para la extracción, explotación, uso o aprovechamiento de las aguas en zonas de veda o reglamentadas, distintas a las provenientes del laboreo de las minas, así como respecto de las aguas superficiales comprendidas dentro del lote que ampare una concesión minera, se estará a lo establecido por los artículos 42, 43 y 82 de la "Ley". Se entiende por aguas provenientes del laboreo de las minas, aquéllas del subsuelo que necesariamente deban extraerse para permitir la realización de obras y trabajos de exploración y explotación. Los titulares de concesiones mineras o sus causahabientes, que aprovechen las aguas a que se refiere el párrafo anterior, estarán obligados a: I. Obtener el permiso de descarga de aguas residuales en cuerpos receptores que sean bienes nacionales; II. Cumplir con las normas oficiales mexicanas para presas de jales, y III. Poner a disposición de "La Comisión" el agua sobrante o disponible después del uso o aprovechamiento que se realice, con base en los derechos que confieren tales concesiones.	El Proyecto no contempla el uso de agua.
Art. 134. Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	El Promovente dará cumplimiento con la normatividad vigente aplicable y lo dispuesto en los presentes Artículos y Ley.
Art. 151. Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	

III.6.10. 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. En el **Cuadro 3.10**, se presenta la vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

Cuadro 3.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 1. La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que se refieren a la protección al ambiente en **materia de prevención y gestión integral de residuos**, en el territorio nacional. I. Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterio de eficiencia ambiental.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidas en este Artículo.
Art. 2. En la formulación y conducción de la política en materia gestión integral de los residuos a que se refiere esta Ley, la expedición de disposiciones jurídicas y la emisión de actos que de ella deriven, así como en la generación y manejo integral de residuos, según corresponda, se observarán los siguientes principios: I. El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano adecuado para su desarrollo y bienestar; III. La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas; y IV. 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.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este Artículo.

Cuadro 3.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 17. Los residuos de la industria minero-metalúrgica provenientes del minado y tratamiento de minerales tales como jales, residuos de los patios de lixiviación abandonados, así como los metalúrgicos provenientes de los procesos de fundición, refinación y transformación de metales, que se definirán en forma genérica en el reglamento según lo estipulado en el artículo 7 fracción III de esta Ley, son de regulación y competencia federal. Podrán disponerse finalmente en el sitio de su generación; su peligrosidad y manejo integral, se determinará conforme a las normas oficiales mexicanas aplicables, y estarán sujetos a los planes de manejo previstos en esta Ley.	En el desarrollo del Proyecto se generarán residuos de la industria minera, mismos que serán manejados acorde a sus características y a lo establecido en el Plan de Manejo de Residuos Mineros de la empresa, mismo que considerara los criterios de la NOM-157-SEMARNAT-2009. Para las escorias que serán depositadas en el sitio del Proyecto se garantizara que estas no confieran características de peligrosidad, asegurando su carácter no peligroso conforme a la norma antes mencionada.
Art. 22. Las personas que generen o manejen residuos y que requieran determinar si éstos son peligrosos, conforme a lo previsto en este ordenamiento, deberán remitirse a lo que establezcan las normas oficiales mexicanas que los clasifican como tales.	El Proyecto generará residuos, los cuales serán clasificados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes.
Art. 40. Los residuos peligrosos deberán ser manejados conforme a lo dispuesto en la presente Ley, su Reglamento, las normas oficiales mexicanas y las demás disposiciones que de este ordenamiento se deriven.	El Proyecto generará una mínima cantidad de residuos peligrosos (trapos impregnados con grasas y aceites), los cuales serán manejados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes.
Art. 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	El Proyecto generará una mínima cantidad de residuos peligrosos, los cuales serán manejados con base a lo que establece este Artículo y las normas ambientales vigentes a través de una empresa subcontratista.

Cuadro 3.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas autorizadas.	En el Proyecto se generarán una mínima cantidad de residuos peligrosos, los cuales serán manejados a través de una empresa subcontratista con base a lo que establece este Artículo.
Art. 43. Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.	El Proyecto considera la aplicación de los principios establecidos en este Artículo
Art. 44. Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías: I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Microgeneradores.	La Promovente cuenta con su registro como generador, el cual involucrara al presente Proyecto.
Art. 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.	La identificación, clasificación y manejo de los residuos peligrosos se realizará conforme a las disposiciones de la presente Ley y a las NOM's aplicables y analizadas en el apartado respectivo del presente capítulo.
Art. 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos, para no contaminarlos y no provocar reacciones que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	En el Proyecto se generarán una mínima cantidad de residuos peligrosos, los cuales serán manejados a través de una empresa subcontratista con base a lo que establece el Artículo 54, buscando no mezclarlos para evitar la contaminación a otros residuos. Además de supervisar que

Cuadro 3.10. Vinculación de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos con el Proyecto.

DISPOSICIÓN	Vinculación con el Proyecto
Art. 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento	su almacenaje no exceda el periodo que señala el Artículo 56, y de requerir una prorroga se atenderá según lo señalado.
Art. 64. En el caso del transporte y acopio de residuos que correspondan a productos desechados sujetos a planes de manejo, en términos de lo dispuesto por el artículo 31 de esta Ley, se deberán observar medidas para prevenir y responder de manera segura y ambientalmente adecuada a posibles fugas, derrames o liberación al ambiente de sus contenidos que posean propiedades peligrosas.	En el Proyecto se generarán una mínima cantidad de residuos peligrosos, los cuales serán manejados a través de una empresa subcontratista, que cuenten y cumplan con las medidas necesarias para prevenir y responder de manera segura a cualquier tipo de contingencia.
Art. 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.	En caso de existir la contaminación de suelo, la empresa y la promovente asumirá la responsabilidad con base a lo que establece la Ley.

Los residuos peligrosos generados serán almacenados de manera temporal por un periodo no mayor a seis meses, como lo marca el **Artículo 106**, **Fracción VII**, de la LGPGIR, en el Almacén temporal de Residuos Peligrosos ubicado dentro del predio del Proyecto.

III.6.11. Reglamento de la Ley General para Prevención y Gestión Integral de Residuos (RLGPGIR)

Publicado en el DOF el 30 de noviembre de 2006. El Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos refiere en su **Artículo 35**, Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I) Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley; y II) Los clasificados en las normas oficiales mexicanas. En este sentido, en el Proyecto se generarán y clasificarán los residuos con base a lo que establece este Artículo, además el Reglamento establece en su **Artículo 82** las condiciones de las áreas de almacenamiento de los residuos peligrosos.

III.6.12. 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 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.6.13. 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 26 de junio de 2006.

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”. La Promovente realizará actividades de supervisión y seguridad del medio ambiente sano, en las áreas de influencia y sitio del Proyecto, por personal especializado y con apego a la normativa ambiental.

Entre las disposiciones de esta Ley y su Reglamento, se determina la necesidad de disponer y administrar la concesión que otorga la Secretaría de Economía para la explotación de minerales o rocas y sus productos. El Promovente, ya cuenta con las concesiones pertinentes para llevar a cabo el Proyecto.

III.6.14. 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 Cananea 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 3.11** y se vinculan con el Proyecto.

Cuadro 3.11. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación	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.	Mexicana de Cobre 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	Mexicana de Cobre, como parte del programa de abandono y cierre del sitio, establecerá los instrumentos para atender las disposiciones de la NOM en tiempo y forma.	Ante contingencias eventuales y al cierre de la operación minera, se aplicarán muestreos y análisis conforme establece la NOM para su atención 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 fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.	En todos los proyectos de Mexicana de Cobre, se tiene el cuidado de la flora 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.	Serán ejecutadas acciones de rescate y reubicación de especies de flora y fauna silvestre de interés 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	Metalúrgica de Cobre, empresa del Grupo México, ha sido participante activo en la promoción y	La actividad requiere del depósito de escorias fayalítica generada en el proceso de fundición de la empresa y será depositada en un

Cuadro 3.11. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación	Vinculación con el Proyecto
mineros.	establecimiento de esta NOM, y como tal está comprometido a la aplicación de esta NOM en sus operaciones mineras.	área propiedad Metalúrgica de Cobre, su manejo será objeto de la aplicación del Plan de Manejo de Residuos Mineros de la empresa.
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 Metalúrgica de Cobre, establecerá una red de monitoreo de PST, perimetral a sus actividades mineras. Esta red de monitoreo podría crecer en función del incremento de áreas y de operaciones.	En todas las etapas del Proyecto, podría presentarse la dispersión de PST por lo que se requerirán tanto medidas de control, como su monitoreo. Cabe resaltar, que la cantidad de emisión estará en función de la dirección y velocidad del viento, la Promovente aplicará la medición y calibración, tal como lo determina esta NOM.
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".	La empresa Metalúrgica de Cobre, instalará la red de monitoreo de PST, perimetral a sus actividades mineras considerando la ubicación de los centros de 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.
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 observará que no se rebasen 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

Cuadro 3.11. Vinculación de las Normas Oficiales Mexicanas con el Proyecto.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM)	Vinculación	Vinculación con el Proyecto
		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; y la licencia de uso de suelo 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 "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

NOVIEMBRE 2015

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL 10

IV.1. Definición del Sistema Ambiental 11

IV.2. Delimitación del Sistema Ambiental (SA) 12

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA) 16

IV.2.1. Aspectos abióticos 16

IV.2.1.1. Clima 16

IV.2.1.1.1. Tipo de clima 17

IV.2.1.1.2. Temperatura 17

IV.2.1.1.3. Precipitación y evaporación promedio mensual 20

IV.2.1.1.4. Vientos dominantes 22

IV.2.1.1.5. Fenómenos climatológicos 24

IV.2.1.2. Geología y geomorfología 24

IV.2.1.2.1. Geología regional 24

IV.2.1.2.2. Geomorfología y Fisiografía 25

IV.2.1.2.3. Estratigrafía 30

IV.2.1.2.4. Presencia de fallas y fracturas 34

IV.2.1.2.5. Susceptibilidad del sitio del Proyecto a sismos, deslizamiento y derrumbes 35

IV.2.1.3. Tipos de suelo 37

IV.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea 41

IV.2.1.4.1. Hidrología Superficial 41

IV.2.1.4.1.1. Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc.) 51

IV.2.1.4.1.2. Calidad del agua 51

IV.2.1.4.2. Geohidrología e Hidrología Subterránea 52

IV.2.1.4.2.1. Análisis de calidad de agua 55

IV.2.1.4.2.2. Censo de aprovechamientos 55

IV.2.1.4.2.3. Disponibilidad de agua subterránea....56
IV.2.2. Aspectos bióticos 58
IV.2.2.1. Caracterización de la Vegetación....58
IV.2.2.1.1. Perfil de vegetación 60
IV.2.2.1.2. Tipo de vegetación....63
IV.2.2.1.3. Formas vitales....71
IV.2.2.1.4. Características estructurales 71
IV.2.2.1.5. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. 72
IV.2.2.1.6. Especies de interés biológico. 73
IV.2.2.1.7. Especies utilizadas en la Región. 74
IV.2.2.2. Fauna....74
IV.2.2.2.1. Fauna terrestre y acuática 74
IV.2.2.2.2. Zoogeografía....77
IV.2.2.2.3. Registros faunísticos para el estado y municipios cercanos al SA y el sitio del Proyecto 79
IV.2.2.2.4. Fauna silvestre registrada en el sitio del Proyecto 84
IV.2.2.2.4.1. Resultados de los muestreos por grupo taxonómico....88
IV.2.2.2.4.2. Descripción de la fauna silvestre registrada en el sitio del Proyecto y Área de Influencia por puntos de muestreo (PM) 91
IV.2.2.2.5. Corredores biológicos y rutas de desplazamiento de la fauna silvestre 96
IV.2.2.2.6. Especies endémicas registradas 99
IV.2.2.2.7. Abundancia relativa de cada grupo zoológico 99
IV.2.2.2.7.1. Índice de Shannon 101
IV.2.2.2.8. Permanencia o estacionalidad....102
IV.2.2.2.9. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 104
IV.2.2.2.10. Especies incluidas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres)....104
IV.2.2.2.11. Especies indicadoras de la calidad del ambiente. 104

IV.2.2.2.12. Unidad de manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs). 106

IV.2.2.2.12.1. Temporada hábil 108

IV.2.2.2.13. Especies con valor utilitario o de aprovechamiento. 109

IV.2.2.2.14. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). 111

IV.2.2.2.15. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP). 111

IV.2.3. Paisaje 112

IV.2.3.1. Análisis de visibilidad 113

IV.2.3.2. Cuenca visual 113

IV.2.3.3. Unidades y elementos de paisaje 117

IV.2.3.4. Calidad paisajística 119

IV.2.3.5. Fragilidad visual del paisaje 124

IV.2.4. Medio Socioeconómico 127

IV.2.4.1. Demografía 130

IV.2.4.2. Economía y empleo 133

IV.2.4.3. Marginación 135

IV.2.4.4. Servicios 136

IV.2.4.4.1. Salud 136

IV.2.4.4.2. Educación 137

IV.2.4.4.3. Factores socioculturales 138

IV.2.5. Diagnóstico ambiental 138

IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental 139

IV.2.5.1.1. Descripción del Sistema Ambiental. 139

IV.2.5.2. Síntesis del inventario ambiental. 151

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 4.1. Componentes y subcomponentes evaluados para la delimitación del Sistema Ambiental para el Proyecto**.** 11

Cuadro 4.2. Ubicación de las estaciones meteorológicas. 17

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

Cuadro 4.4. Precipitación mensual registrada en las estaciones meteorológicas. 21

Cuadro 4.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada de las estaciones meteorológicas. 21

Cuadro 4.6. Promedio mensual de días con lluvia, niebla, granizo y tormentas que se registraron en las estaciones meteorológicas 24

Cuadro 4.7. Cálculo del volumen medio anual de escurrimiento en el sitio del Proyecto y aguas arriba del sitio. 48

Cuadro 4.8. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Rio Frontera. 56

Cuadro 4.9. Especies con distribución en el Sistema Ambiental 67

Cuadro 4.10. Especies encontradas en el sitio del Proyecto. 69

Cuadro 4.11. Características estructurales de las especies de vegetación determinadas para el sitio del Proyecto. 72

Cuadro 4.12. Especies de interés biológico en el sitio del Proyecto. 73

Cuadro 4.13. Usos regionales de las especies vegetales en el sitio del Proyecto. 74

Cuadro 4.14. Especies registradas a nivel Sistema Ambiental incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. 82

Cuadro 4.15. Puntos de muestreo (PM), establecidos para el registro faunístico en el sitio del Proyecto y su área de influencia. 85

Cuadro 4.16. Puntos de trampeo establecidos para el registro faunístico dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia. 85

Cuadro 4.17. Especies registradas en el PM3, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo 92

Cuadro 4.18. Especies registradas en el PM4, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo 93

Cuadro 4.19. Especies registradas en el PM2, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo.....94

Cuadro 4.20. Especies registradas en el PM1, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo.....95

Cuadro 4.21. Cálculo del índice de Shannon para cada una de los Puntos de Muestreo (PM) establecidos para el registro faunístico en el sitio del Proyecto y su área de influencia.....101

Cuadro 4.22. Calendario de la temporada de aprovechamiento cinegético de algunas especies para el periodo 2014-2015, para el estado de Sonora. 108

Cuadro 4.23. Especies faunísticas registradas en el sitio del Proyecto, área de influencia y Sistema Ambiental con uso potencial. 110

Cuadro 4.24. 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. 120

Cuadro 4.25. Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual. 122

Cuadro 4.26. 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. 125

Cuadro 4.27. Localización geográfica de las localidades cercanas al Sistema Ambiental 128

Cuadro 4.28. Población total por sexo en las localidades de referencia para el SA. 130

Cuadro 4.29. Población total por grupo de edad en las localidades de referencia para el SA. 131

Cuadro 4.30. Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) en las localidades referentes al SA 133

Cuadro 4.31. Población ocupada y desocupada en las localidades de referencia para el SA 134

Cuadro 4.32. Indicadores Socioeconómicos, Índice y Grado de Marginación en el Municipio de Nacozari de García. 135

Cuadro 4.33. Población derechohabiente y no derechohabiente en Nacozari de García. 136

Cuadro 4.34. Grado Promedio de Escolaridad en las Localidades de Referencia para el SA 137

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales. 144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Ubicación geográfica del SA 15

Figura 4.2. Metodología empleada para la delimitación del SA 16

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

Figura 4.4. Rasgos climáticos: isolínea de evapotranspiración y precipitación, isoterma y humedad en el suelo en el Sistema Ambiental del Proyecto. 23

Figura 4.5. Distribución de las Provincias Fisiográficas en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto 27

Figura 4.6. Ubicación geográfica de las Subprovincias fisiográficas en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto 28

Figura 4.7. Topoformas en el SA, la Sierra Alta en el fondo con la Sierra La Nacha y la Valles Aluviales Intermontano en primer plano. Vista al sureste del SA. 29

Figura 4.8. Geología (unidades estratigráficas) en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto 31

Figura 4.9. Afloramiento de Riolitas en el sitio del Proyecto 32

Figura 4.10. Porosidad de la Toba riolítica en el sitio del Proyecto 33

Figura 4.11. Vista al este del SA con los depósitos granulares erosionados de toba riolítica. 34

Figura 4.12. Sismicidad y vulcanismo en el estado de Sonora. 36

Figura 4.13. Superficie en el sitio del Proyecto al margen del arroyo Las Calabazas. 39

Figura 4.14. Principales unidades edafológicas en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto 40

Figura 4.15. Regiones hidrológicas del Noroeste de México, destacando la ubicación de RH 8 Sonora Norte y RH 9 Sonora Sur, así como la localización del SA y sitio del Proyecto 42

Figura 4.16. Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto 43

Figura 4.17. El cauce del arroyo Las Calabazas en el sitio del Proyecto 45

Figura 4.18. Los depósitos de escoria obstruyendo el cauce original del arroyo Las Calabazas impidiendo un flujo libre del agua. 46

Figura 4.19. El arroyo Las Calabazas después de las instalaciones de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. al noroeste del SA. 47

Figura 4.20. Escurrimientos en el SA y sitio del Proyecto 50

Figura 4.21. Charco en el cauce del arroyo Las Calabazas al oeste del Sistema Ambiental y dentro del sitio de Proyecto. 51

Figura 4.22. Color verdoso del agua del arroyo Las Calabazas después de las instalaciones de la fundición al Noroeste del SA. 52

Figura 4.23. Hidrogeología en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto 54

Figura 4.24. Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del SA y en el sitio del Proyecto 59

Figura 4.25. Especies dominantes en el sitio del Proyecto. 60

Figura 4.26. Perfil de vegetación del sitio del Proyecto y SA. 62

Figura 4.27. Bosque de *Q. oblongifolia* y *Q. emory* en el sitio del Proyecto. 64

Figura 4.28. Vista del depósito de escorias actual, con el fragmento del pastizal a la derecha y el bosque de encino que corre hacia el este y sureste del sitio del Proyecto. 66

Figura 4.29. Puntos de muestreo de flora y fauna dentro del sitio del Proyecto 70

Figura 4.30. Regionalización zoogeográfica a nivel nacional, con la ubicación general del estado de Sonora, del municipio de Nacozari de García, del SA y del sitio del Proyecto. 76

Figura 4.31. Provincias biogeográficas en las que se encuentra el sitio del Proyecto a nivel regionalización zoogeográfica. 78

Figura 4.32. Vertebrados terrestres reportados para el estado de Sonora. 80

Figura 4.33. Registros faunísticos efectuados de manera bibliográfica a nivel de Sistema Ambiental. 82

Figura 4.34. Ubicación de los puntos de trampeo para el levantamiento faunístico en el sitio del Proyecto y su área de influencia dentro del Sistema Ambiental. 86

Figura 4.35. Total de registros efectuados por grupos zoológicos registrados en el sitio del Proyecto y su área de influencia. 87

Figura 4.36. Porcentaje de registros totales por grupos zoológicos para el sitio del Proyecto y su área de influencia. 88

Figura 4.37. Herpetofauna localizada en el sitio del Proyecto durante el monitoreo de campo. Lagartija de árbol común (*Urosaurus ornatus*). 89

Figura 4.38. Avifauna registrada en el sitio del Proyecto : a) Ejemplar de tángara roja (*Piranga rubra*) y b) chivirín barranqueño (*Catherpes mexicanus*). 90

Figura 4.39. Mastofauna registrada: a) Ardillón de las rocas (*Spermophilus variegatus*) localizado en el sitio del Proyecto. 91

Figura 4.40. Registros faunísticos por cada uno de los puntos de muestreo realizados en el sitio del Proyecto y su área de influencia. 96

Figura 4.41. Abundancia relativa total de las especies registradas en el sitio del Proyecto y su área de influencia. 100

Figura 4.42. Abundancia relativa por grupo faunístico registrado en el sitio del Proyecto y su área de influencia. 101

Figura 4.43. Porcentaje de estacionalidad y/o estatus migratorio de la fauna registrada en el sitio del Proyecto y su área de influencia. 103

Figura 4.44. Especies que fungen como indicadoras de la calidad y condiciones del hábitat encontradas en el sitio del Proyecto. c) Ejemplar de pato mexicano (*Anas platyrhynchos*) y d) garza morena (*Ardea herodias*). 106

Figura 4.45. Cuenca visual amplia vista desde una parte alta al norte del polígono del Proyecto con orientación al sureste. 114

Figura 4.46. Cuenca visual limitada por la morfología y la vegetación vista desde una parte baja dentro del polígono del Proyecto, sobre el cauce del arroyo las calabazas. 114

Figura 4.47. Cuenca visual en el SA y sitio del Proyecto 116

Figura 4.48. Obstaculización de la visibilidad por la vegetación en el sitio del Proyecto al observar desde partes de menor altura. 117

Figura 4.49. Visibilidad del paisaje dentro del bosque abierto de encino, vegetación dominante en el sitio del Proyecto y su SA. 118

Figura 4.50. Depósito de escorias de fundición como impactos de origen antrópico al oeste del sitio del Proyecto 118

Figura 4.51. Vista hacia el este desde el sitio del Proyecto al fondo la sierra que coincide con el límite del SA. 119

Figura 4.52. Elementos que aumentan la calidad del paisaje: presencia de agua en el cauce del arroyo Las Calabazas, fauna atraída al sitio del Proyecto y contrastes cromáticos. 121

Figura 4.53. Ubicación geográfica de las localidades cercanas al SA y su población total 129

Figura 4.54. Proporción de hombres y mujeres respecto a la población total en el municipio de Nacozari de García 130

Figura 4.55. Grado de marginación por municipio en relación al SA y Sitio del Proyecto 132

Figura 4.56. Proporción de la población económicamente activa e inactiva en las localidades referentes al SA. 133

Figura 4.57. Proporción de la población ocupada y desocupada en el municipio de Nacozari de García. 134

Figura 4.58. Población derechohabiente por institución de salud pública en el municipio de Nacozari de García. 137

ÍNDICE 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 superficial y subterránea.

Anexo 4.4. Metodología para la elaboración del apartado de Caracterización de la Vegetación

Anexo 4.5. Listado faunístico de las especies reportadas en el Sistema Ambiental.

Anexo 4.6. Listado faunístico de las especies reportadas en el sitio del Proyecto.

Anexo 4.7. Metodología de avistamiento y captura de vertebrados acuáticos y terrestres presentes en el sitio del Proyecto.

Anexo 4.8. Metodología para la elaboración del apartado de 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 para 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.

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), por CONABIO, CONAGUA, 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 Sistema Ambiental 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 Sistema Ambiental. Para esto, ha sido importante definir en primera instancia al Sistema Ambiental dentro del cual está inmerso el sitio del Proyecto.

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

Componente del Sistema Ambiental	Subcomponente	Porcentaje de Superficie en el Sistema Ambiental
TIPOS DE VEGETACIÓN Y USO DEL SUELO	Bosque de Encino	64.59%
	Pastizal Natural	22.38%
	No aplicable	13.02%
SUELOS	Luvisol	89.29%
	Leptosol	8.66%
	Regosol	2.04%
GEOLOGÍA	Riolita - Toba ácida	35.35%
	Conglomerado	64.65.00%
CLIMA	Semiseco Templado BS1kw(x´)	100.00%
FISIOGRAFÍA	Provincia Fisiográfica "Sierra Madre Occidental"	50.42%
	Provincia Fisiográfica "Sierras y Llanuras del Norte"	49.58%
	Subprovincia Fisiográfica "Sierras y Valles del Norte"	50.42%
	Subprovincia Fisiográfica "Llanuras y Médanos de}l Norte"	49.58%
HIDROLOGÍA	Región Hidrológica No. 9 "Sonora Sur"	100.00%
	Cuenca Río Yaqui	100.00%
	Subcuenca "Río Balepita - Río San Bernardino"	89.56%
	Subcuenca "Río Bavispe"	10.87%
HIDROGEOLOGÍA	Material consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad	37.04%
	Material NO consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad	62.96%
ACUÍFEROS	Río Frontera	100.00%
SOCIOECONÓMICO	Municipio de Nacozari de García	100.00%

IV.1.Definición del Sistema Ambiental

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

IV.2.Delimitación del Sistema Ambiental (SA)

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 comunidades cercanas). Toda esta información fue verificada usando la herramienta técnica con que cuenta 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**).

La determinación de los límites del SA se realizó con el apoyo de la carta topográfica escala 1:50,000 H12B65 y H12B75; la carta temática (H1206), Geología, Hidrología, Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000 de INEGI; y de la verificación de campo (**Figura 4.2**).

La superficie total que abarca el SA considerado, es de aproximadamente 1,200.4373 ha, mientras que la superficie que ocupa el sito del proyecto corresponde a 15.1348 ha (151,348.0784 m^2), lo que indica que el Sitio del Proyecto ocupa un 1.26% con respecto a la superficie total del SA. Esta zona se encuentra delimitada por los siguientes rasgos geomorfológicos:

Al Norte.- Este límite está conformado por el límite de la microcuenca definida para el Proyecto, esta microcuenca está formada por el arroyo “Las Calabazas” y sus ramales. Las cotas altitudinales van desde los 1,400 hasta los 1,660 msnm.

Al Este.- En esta parte el SA, está definido por la parte más alta de la microcuenca del proyecto. Las cotas altitudinales que van desde los 1,520 hasta los 1,700 msnm.

Al Sur.- El límite del SA en la parte sur está definido por el parteaguas de la microcuenca. Las cotas altitudinales en este límite van desde los 1,420 hasta los 1,660 msnm. Esta microcuenca fue establecida utilizando el Simulador de Flujos de Aguas de Cuencas Hidrográficas, INEGI, 2015.

Al Oeste.- El SA está definido en la parte oeste, por las áreas operativas actuales de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. Esta es la parte más baja del SA, presentando variaciones en las cotas altitudinales que van desde los 1,400 a los 1,440 msnm.

El 50.42% del SA determinado para el Proyecto, se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica “Sierra Madre Occidental”, la cual está formada en su mayor parte por rocas ígneas extrusivas. Originalmente era una gran meseta, pero millones de años de erosión crearon un paisaje con picos, mesetas, grandes cañones y barrancas. Se extiende cerca de la costa occidental Mexicana, con una dirección Noreste-Sureste; se inicia 50 km, al sur del límite internacional con los Estados Unidos para terminar en el río Santiago en Nayarit y el Eje Neovolcánico. En su parte norte está más separada de la costa; y en cambio en el sur reduce su anchura y se aproxima más al mar. Su altura media es de 2,250 msnm, por su continuidad, sirve de barrera occidental a la Mesa del Centro. El 49.58% restante corresponde a las Sierras y Llanuras del Norte, las sierras de esta provincia son muy bajas y muy inclinadas; se separan entre sí por grandes llanuras, algunas de ellas denominadas bolsones.

El SA está delimitado por la microcuenca definida para el sitio del Proyecto además de las áreas operativas que actualmente existen las cotas altitudinales presentes al Norte corren de los 1,400 a los 1,660 msnm; al Este con la cota de los 1,520 a los 1,700 msnm; al Oeste la cota corre de los 1,400 a 1,440 msnm; mientras que al sur comprende de los 1,420 a los 1,660 msnm, presentando alturas máximas en el SA de 1,720 msnm.

La geología en el SA se compone por dos unidades geológicas, Riolita – Toba ácida y Conglomerado con el 35.35% y 64.65% de la superficie total del SA respectivamente.

En la superficie del SA el tipo de suelo predominante es el Luvisol (76.36%), el cual se caracteriza por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo, son destinados principalmente a la agricultura y con pastizales cultivados o inducidos son de buena utilidad para la ganadería. El 8.66% de la superficie del SA corresponde a Leptosol, un tipo de suelo muy delgado, pedregoso y poco desarrollado que puede contener una gran cantidad de material calcáreo, y el 2.04% de la superficie del SA corresponde a Regosol, un tipo de suelo

que aparece en cualquier zona climática sin permafrost y a cualquier altitud, son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. El resto de la superficie del SA (12.93%) se considera como No Aplicable, debido a que corresponde a las áreas operativas de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V., además de áreas sin vegetación aparente y cuerpos de agua.

El SA se encuentra incluido en la Región Hidrológica No. 9 “Sonora Sur”, comparte su superficie con las subcuencas del Río Balepita – Río San Bernardino y del Río Bavispe, ambas pertenecientes a la cuenca del Río Yaqui, dentro de la cual se encuentra el Sitio del Proyecto. El Clima que se presenta en el SA es el Semiseco Templado (BS1kw(x´)), presentando temperaturas medias anuales de los 16 a los 18°C y precipitación media anual de 500 mm aproximadamente. La humedad en el suelo para el total de la superficie del SA, se presenta durante cuatro meses que corresponden de diciembre a marzo y existe una evapotranspiración anual cerca de los 500 mm.

Respecto a la Vegetación y Uso de Suelo en el SA, la mayor parte de la superficie corresponde a Bosque de Encino (64.59%), seguido de Pastizal Natural (22.38%), el resto de la superficie corresponde a las áreas operativas de Metalúrgica de Cobre S.A. de C. V., cuerpos de agua y áreas sin cobertura vegetal, por lo cual se encuentra catalogada como No Aplicable (13.02%).

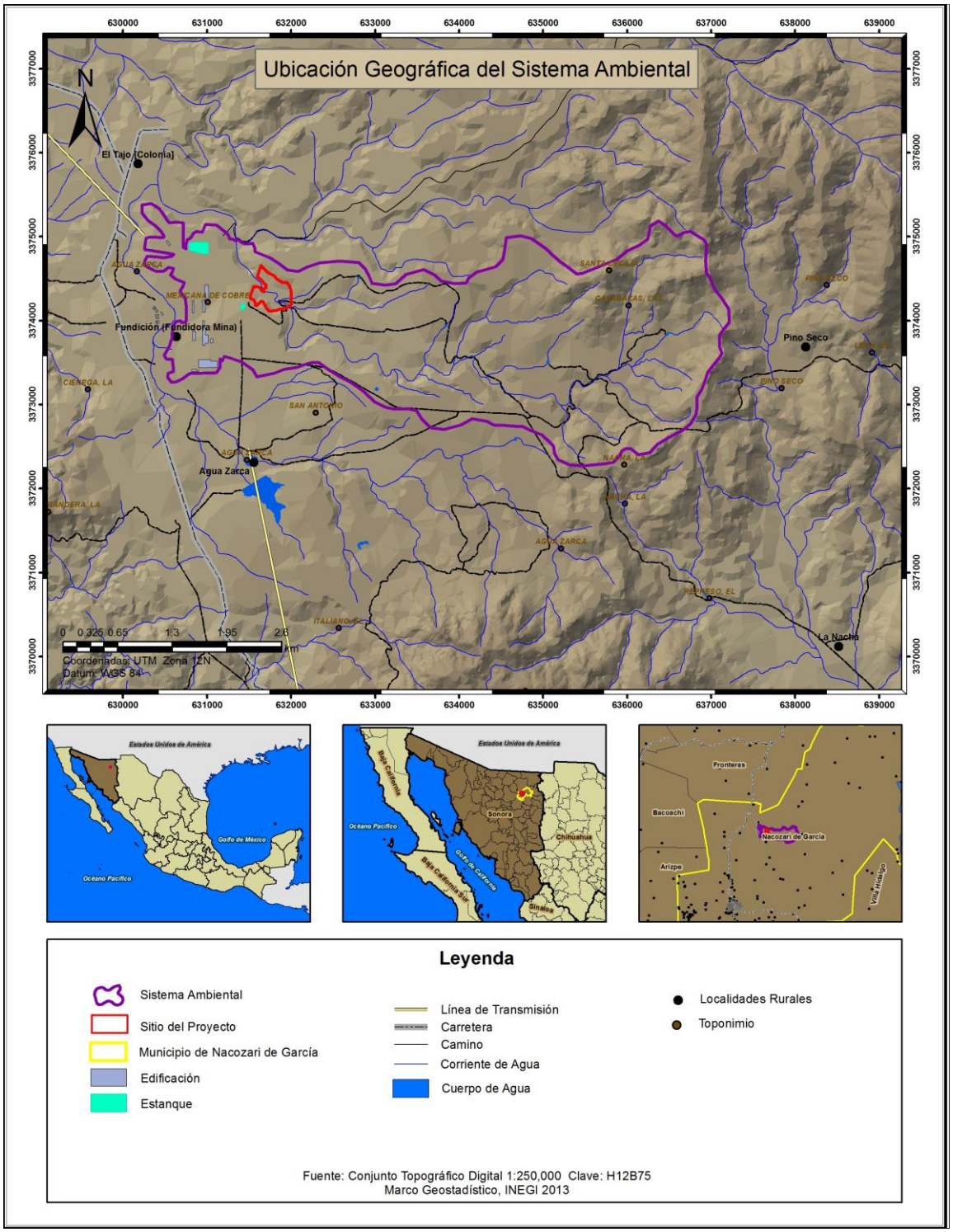


Figura 4.1. Ubicación geográfica del SA

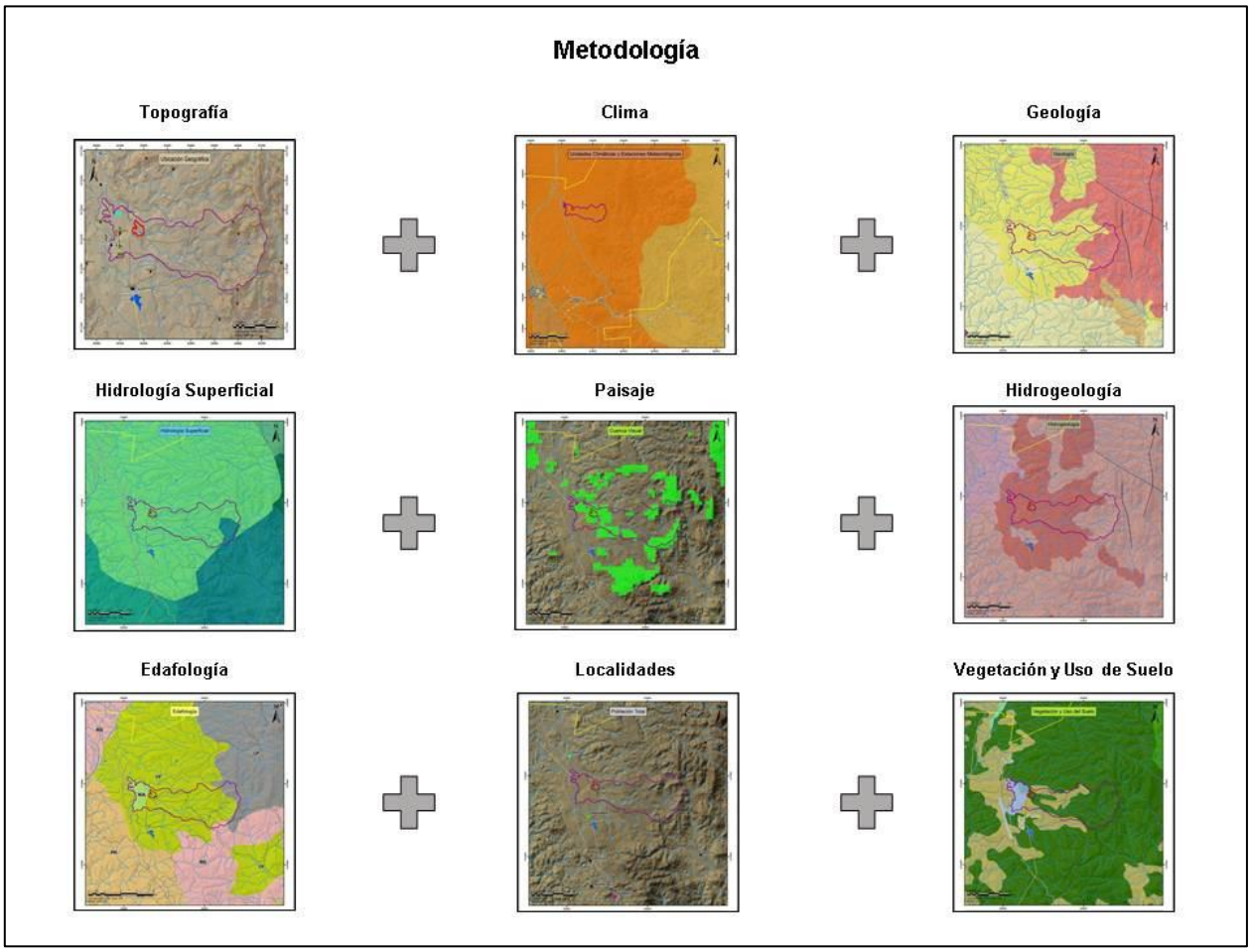


Figura 4.2. Metodología empleada para la delimitación del SA

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental (SA)

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

Para el presente apartado, se utilizó la información de tres estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y una estación de la Dirección General de Estudios (DGE) (SMN, 2015). Dichas estaciones se encuentra cerca de los límites del polígono del SA (**Cuadro 4.2)**. En el sitio de Proyecto no se encuentra ninguna estación meteorológica por lo que se utilizó la información de las estaciones más cercanas aunque se

encuentran a un nivel topográficamente más bajo. 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. Ubicación de las estaciones meteorológicas.

Estación	Número	Tipo de Clima	Municipio	Latitud	Longitud	Elevación (msnm)
Nacozari	26059	BS1h(x')	Nacozari de García	30°22'28" N.	109°41'15" W.	1,100.00
Presa La Angostura	26069	Bsoh(x')	Villa Hidalgo	30°26'30" N.	109°23'08" W.	925.00
Presa La Angostura	26116	Bsoh(x')	Villa Hidalgo	30°27'00" N.	109°24'00" W.	881.00
Nacozari (DGE)	26210	BS1h(x')	Nacozari de García	30°22'00" N.	109°41'00" W.	1,222.00

IV.2.1.1.1. Tipo de clima

En el SA se presenta un tipo de clima clasificado como semiárido templado, según la clasificación de Köppen modificada por E. García (1988) y la información proporcionada por INEGI (**Figura 4.3**). A continuación se presenta la descripción correspondiente a este tipo de clima:

- **BS_1k(x')**, "*semiárido templado*". Este clima (BS_1) es un clima intermedio entre los climas áridos (BW) y húmedos (A o C), con un cociente de precipitación/temperatura (P/T) mayor de 22.9, con lluvias en verano y con más del 18% de la precipitación anual en el invierno. La temperatura media anual es entre 12 y 18°C; en el mes más frío entre -3 y 18°C; y en el mes más caliente, mayor de 18°C.

IV.2.1.1.2. Temperatura

Los datos registrados para la temperatura de las estaciones meteorológicas presentan una cierta conformidad. La temperatura promedio anual oscila entre 19.5°C y 21°C; con una temperatura máxima promedio de 28.9°C y una mínima promedio de 10.2°C (los dos medidos en la estación de DGE Nacozari). Históricamente, los meses más calurosos

son de mayo a septiembre; y los meses más fríos son diciembre a marzo (**Cuadro 4.3**). Se espera para el SA, por su tipo climático, temperaturas ligeramente más bajas.

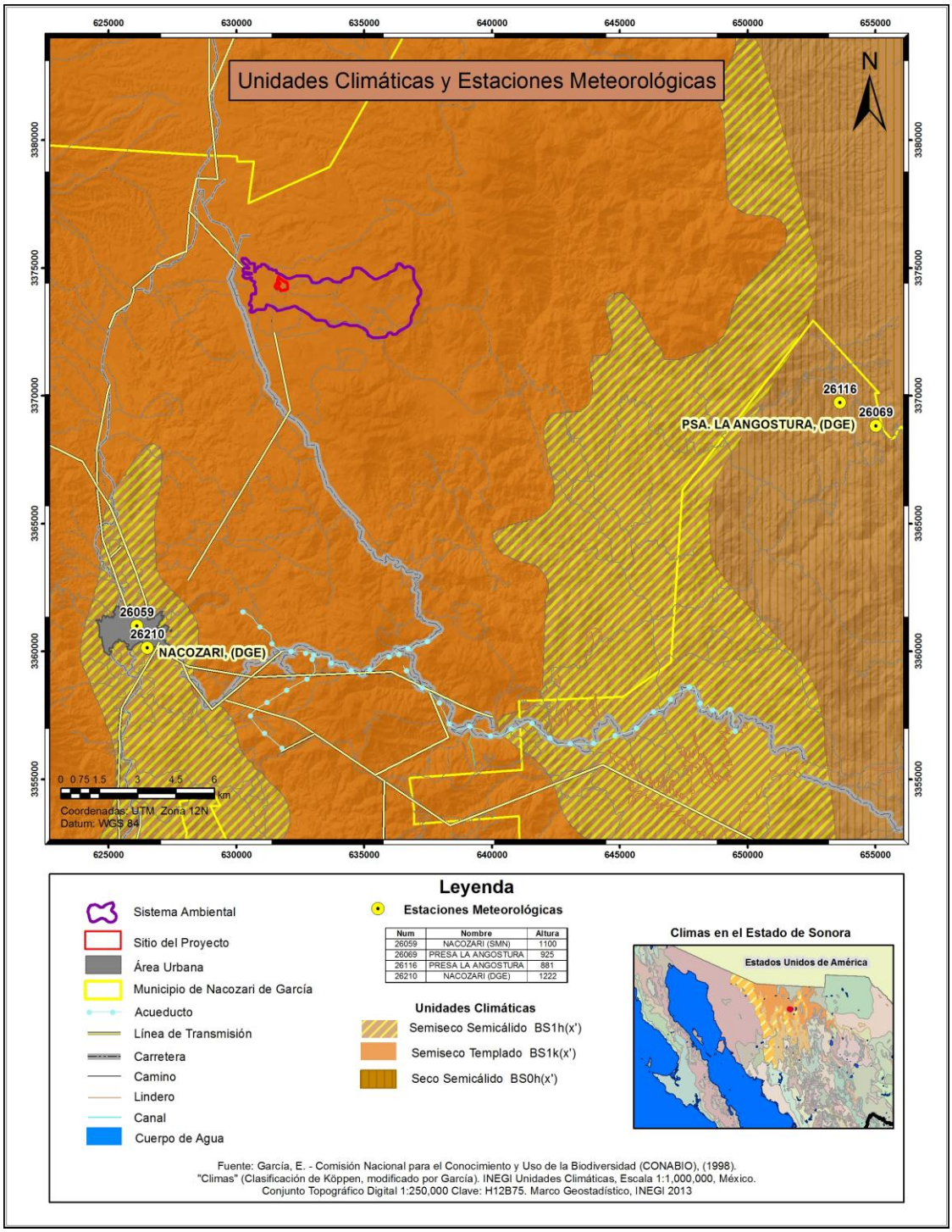


Figura 4.3. Tipos de clima registrados y ubicación geográfica de las estaciones climatológicas.

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
Nacozari (26059)	Máxima	19.3	21.1	24.7	28.5	33.5	37.2	34.6	34.1	33.6	29.8	24.3	19.3	28.3
	Media	12.1	13.4	16.0	19.2	23.8	27.9	27.1	26.7	25.7	21.6	16.5	12.3	20.2
	Mínima	4.9	5.7	7.3	10.0	14.0	18.6	19.7	19.3	17.7	13.3	8.6	5.3	12.0
Presa La Angostura (26069)	Máxima	17.9	20.3	23.8	28.6	33.5	37.9	36.0	34.4	33.8	29.3	22.6	17.6	28.0
	Media	11.6	13.4	16.5	20.9	25.7	30.2	28.9	27.6	26.8	22.3	16.1	11.5	21.0
	Mínima	5.3	6.6	9.2	13.3	17.9	22.5	21.7	20.8	19.9	15.4	9.5	5.5	14.0
Presa La Angostura (26116)	Máxima	16.6	19.7	22.8	27.4	32.0	37.4	35.9	34.4	32.9	27.8	21.2	17.1	27.1
	Media	10.8	13.1	15.8	19.9	24.6	29.8	28.6	27.5	26.1	21.1	15.0	11.1	20.3
	Mínima	5.0	6.5	8.9	12.4	17.2	22.2	21.2	20.5	19.3	14.5	8.7	5.2	13.5
Nacozari (26210)	Máxima	20.9	22.6	24.6	28.2	32.9	37.3	36.2	34.3	33.5	31.0	24.4	20.7	28.9
	Media	12.2	13.3	14.9	17.9	21.9	26.2	27.5	26.3	25.1	21.6	15.2	12.3	19.5
	Mínima	3.5	4.1	5.3	7.6	10.9	15.0	18.8	18.2	16.6	12.3	6.0	3.8	10.2

IV.2.1.1.3. Precipitación y evaporación promedio mensual

La precipitación media anual registrada en las estaciones oscilan entre 386.3 y 578.8 mm (**Cuadro 4.4**) en las cuales las precipitaciones pluviales registradas son menores en la estación de la Presa La Angostura. Los meses más lluviosos son julio y agosto, con valores superiores de 100 mm, mientras que los meses con menor precipitación son abril y mayo.

Los datos de la evaporación se reportan solamente para las estaciones de la Presa La Angostura con valores promedio anuales de 2,638.3 mm y 2,794.7 mm siendo los meses de mayo y junio cuando se registra la mayor evaporación (**Cuadro 4.5**).

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 una humedad de suelo de 4 meses de duración de diciembre a marzo.

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
Nacozari (26059)	Máxima	140.7	92.3	102	19	30	108.7	278.2	271	138.8	145.4	51.9	174.7	
	Media	31.5	30	18.6	5	7.4	28.2	167.2	142.2	60.6	26.9	23.4	37.8	578.8
Presa La Angostura (26069)	Máxima	102.2	98.7	102.4	57.5	32	55.4	266.2	262.6	187.1	128.6	69.9	152.5	
	Media	24.4	22.8	13.7	5.8	4.7	14.7	105.8	96.6	39.2	24.9	18.1	31.5	402.2
Presa La Angostura (26116)	Máxima	76.5	74.5	77.2	50	30.5	34.9	175.1	149.1	90.2	109.5	67.6	153.1	
	Media	28.9	23.5	17.6	7.2	6.2	12.7	89.5	70.7	43.1	28.6	25	33.3	386.3
Nacozari (26210)	Máxima	134.3	129.5	103.7	37.5	38	71.5	234	204	151.7	152.5	80.5	294	
	Media	47.4	31.7	24.1	6.8	6	15.2	134.5	102.3	49.3	32.2	25.8	52.3	527.6

Cuadro 4.5. Evaporación potencial promedio mensual reportada de las estaciones meteorológicas.

Evaporación (mm)													
Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Presa La Angostura (26069)	107.3	133	212.9	287.7	362.2	358.3	275.1	230.5	236.2	199.7	136.3	99.1	2,638.30
Presa La Angostura (26116)	114.1	142.9	226.6	302.3	380.8	385.5	283.8	256.3	237.4	205.1	146.9	113	2,794.70

IV.2.1.1.4. Vientos dominantes

Para el SA no existen por el momento datos sobre vientos dominantes y/o su dirección predominante por lo que no es posible generar información para este apartado. Por lo general la dirección diurna del viento depende de la radiación solar causando un cambio en la dirección de viento entre día y noche. En el día las capas de aire en las zonas superiores de la tierra se calientan con más rapidez por lo que por la disminución de la densidad del aire migran a mayores altitudes dejando una zona donde el aire más frío de los valles toman lugar causando un movimiento ascendente. En la noche se invierte este proceso; los valles guardan el calor más tiempo (con una densidad baja) que las laderas (aire más denso) ocasionando un movimiento descendente del viento en dirección a los valles.

Se puede constatar que la dirección del viento durante el día es principalmente ascendente soplando en dirección de la cima de las sierras y en la noche desciende en dirección a los valles. Según la zonificación eólica de la Comisión Federal de Electricidad el SA se encuentra en la zona B con una clasificación de peligro moderado y con velocidades máximas de viento de 130 a 160 km/h.

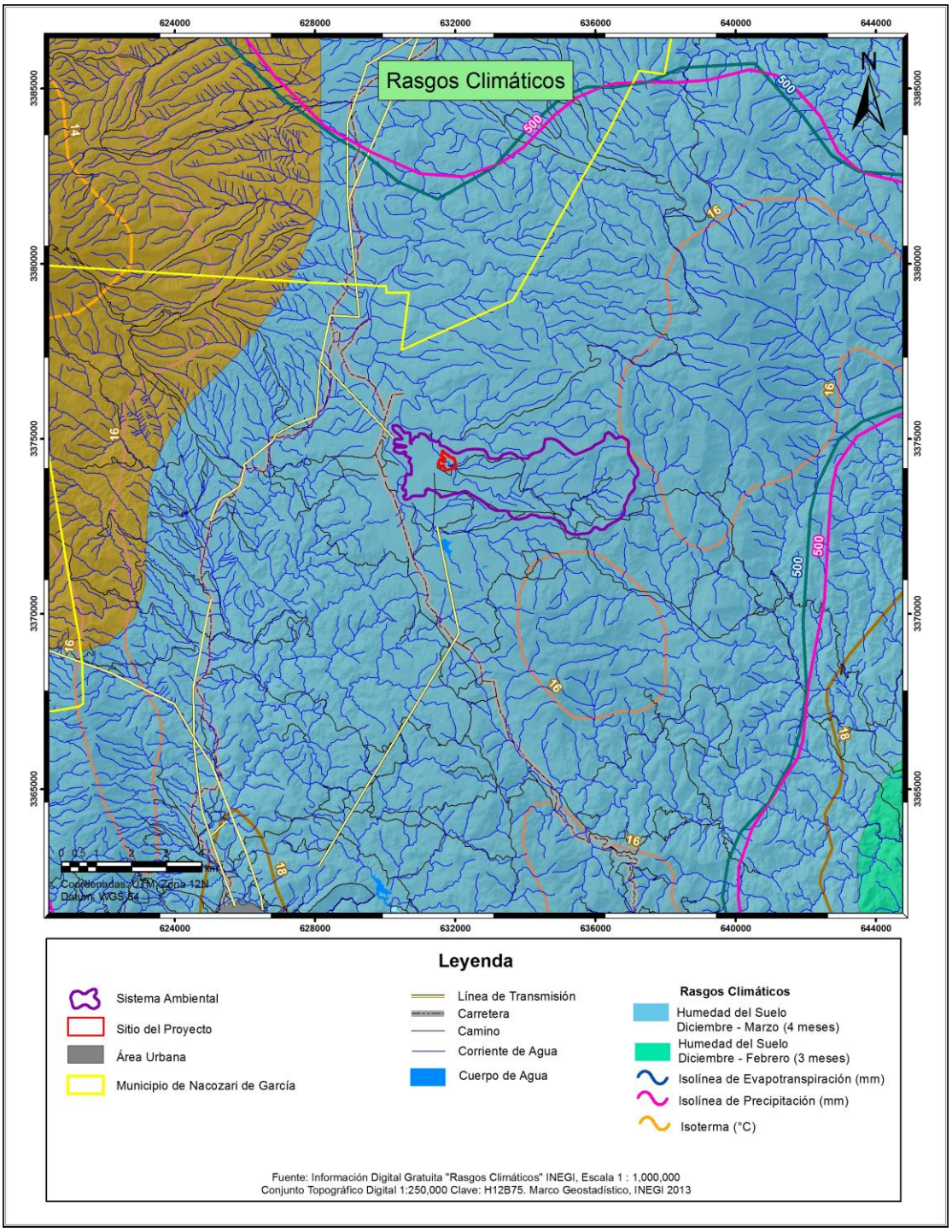


Figura 4.4. Rasgos climáticos: isolínea de evapotranspiración y precipitación, isoterma y humedad en el suelo en el Sistema Ambiental del Proyecto.

IV.2.1.1.5. Fenómenos climatológicos

En las estaciones meteorológicas se presentan fenómenos climatológicos como lluvia, neblina, granizo y tormentas eléctricas, el número de días promedio mensual se describen en el **Cuadro 4.6**.

Cuadro 4.6. 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
Nacozari (26059)	Lluvia	3.2	3.1	2.3	0.9	1.4	3.5	12.9	12.9	5.6	3	2.3	2.9	54
	Niebla	0.1	0.1	0	0	0	0	0.6	0.4	0.3	0	0	0.3	1.8
	Granizo	0.1	0.1	0.3	0	0	0.1	0.5	0.6	0	0.1	0.1	0	1.9
	Tormenta Eléctrica	0.1	0	0	0.1	0.3	1.8	6.5	4.8	1.4	0.4	0.1	0	15.5
Presa La Angostura (26069)	Lluvia	3.7	3.1	2.3	1.3	1.2	2.9	13	11.1	4.8	2.9	2.4	3.7	52.4
	Niebla	0.4	0.1	0.1	0.1	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0	0.2	1.2
	Granizo	0	0	0	0.1	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0	0	0.5
	Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0.1	0.3	1.9	1.6	0.1	0.1	0	0.2	4.3
Presa La Angostura (26116)	Lluvia	4.3	3.7	2.6	1.4	1.1	3	14.1	11	6.3	3.8	2.8	4.1	58.2
	Niebla	0.5	0.5	0.1	0	0	0	0.1	0.2	0.1	0.2	0.4	0.5	2.6
	Granizo	0	0.1	0.2	0.1	0.1	0.2	0.4	0.2	0.1	0.1	0	0	1.5
	Tormenta Eléctrica	0	0	0	0	0	0.2	2.9	2.6	0.8	0.1	0	0	6.6
Nacozari (26210)	Lluvia	3.9	2.8	2.2	0.9	0.8	1.9	12.6	9.3	4.9	2.4	2.8	4.1	48.6
	Niebla	0	0	0	0	0	0.2	1.2	0.7	0.3	0.1	0.1	0	2.6
	Granizo	0	0	0.1	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0.3
	Tormenta Eléctrica	0.1	0.1	0	0	0	0	0.1	0	0.3	0.1	0	0	0.7

IV.2.1.2. Geología y geomorfología

IV.2.1.2.1. Geología regional

El estado de Sonora forma parte de un arco magmático que se extiende desde Alaska hasta el Noroeste de México, constituido por rocas ígneas jurásicas y variaciones litológicas en diferentes partes del estado, que son provocadas por las estructuras tectónicas regionales, como la Megacizalla Mojave-Sonora, la Falla San Antonio y la Falla Los Ajos, las

cuales limitan el Altar de Cananea, la Cuenca Bisbee y la Cuenca San Antonio (Rodríguez-Castañeda y Anderson, 2010).

El sistema de fallas y el magmatismo son consecuencia de la subducción de la placa Farallón debajo de la placa de Norteamérica y de la apertura del Golfo de California desde el Jurásico Tardío (Rodríguez-Castañeda, 2003). El conjunto de eventos forma una zona orientada Noroeste-Sureste, que se define por la yuxtaposición de rocas precámbricas, paleozoicas y jurásicas. Se reconocen rocas precámbricas en el Alto de Cananea, limitado por las fallas Los Ajos al Noreste y San Antonio al Suroeste. En el Noreste de la Falla Los Ajos se ubica la Cuenca Bisbee, donde se depositaron materiales clásticos del Cretácico pertenecientes al Grupo Bisbee (Rodríguez-Castañeda, 2003). Al Suroeste de la Falla San Antonio y al Noreste de la Megacizalla Mojave-Sonora, se localiza la Cuenca San Antonio, presentando un basamento de rocas ígneas jurásicas de arco magmático. Hacia el Sur de la Megacizalla Mojave-Sonora, el basamento está compuesto por rocas precámbricas con edades de 1,700 a 1,800 Ma (Rodríguez-Castañeda, 2003). En el **Anexo 4.2**, se presenta la metodología empleada para la elaboración de este apartado.

IV.2.1.2.2. Geomorfología y Fisiografía

El SA se localiza en el límite de la Provincia Fisiográfica “Sierra Madre Occidental” (Raíz, 1959) con la Provincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte” donde se encuentra el sitio de Proyecto (**Figura 4.5**). La Provincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte” ocupa parte de los estados de Sonora, Chihuahua y Coahuila. Las sierras quedan separadas por grandes llanuras las cuales son frecuentemente cuencas endorreicas, a veces salinas o presentando lagos temporales. A 50 km al sur de Ciudad Juárez se encuentra uno de los campos de dunas más extensos del país (Samalayuca) (González Medrano, 2004). En el Sur de la provincia se extiende la Laguna de Mayrán continuando con la región lacustre de los bolsones de Viesca y la pequeña zona de dunas de Bilbao (González Medrano, 2004).

El SA forma parte de la Subprovincia “Llanuras y Médanos del Norte” la cual está caracterizada por extensos valles aluviales intercalados con algunas sierras con depósitos

de rocas sedimentarias (principalmente conglomerados), y pequeños afloramientos de rocas ígneas intrusivas ácidas (**Figura 4.6**).

La Provincia Fisiográfica “Sierra Madre Occidental” la cual ocupa la menor parte del SA en el Este está caracterizada por el gran sistema montañoso formado por material volcánico y con altitudes que alcanzan 3,000 msnm. Sus condiciones geológicas y climatológicas particulares han favorecido la formación de profundos cañones. Esta Provincia Fisiográfica comprende partes de los estados de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango Zacatecas, Nayarit, Aguascalientes y Jalisco con orientación Noroeste-Sureste.

La Provincia “Sierra Madre Occidental” está dividida en varias Subprovincias, de las cuales la de mayor interés es la Subprovincia “Sierras y Valles del Norte”, en donde se encuentra parte del SA (**Figura 4.6**). Esta Subprovincia está caracterizada por sierras separadas por amplios valles paralelos con orientación Norte-Sur. Las estructuras más altas en la región están caracterizadas por las Sierras de Los Ajos (2,645 msnm), El Manzanal (1,600 msnm), La Elenita (2,490 msnm) y La Mariquita (2,510 msnm).

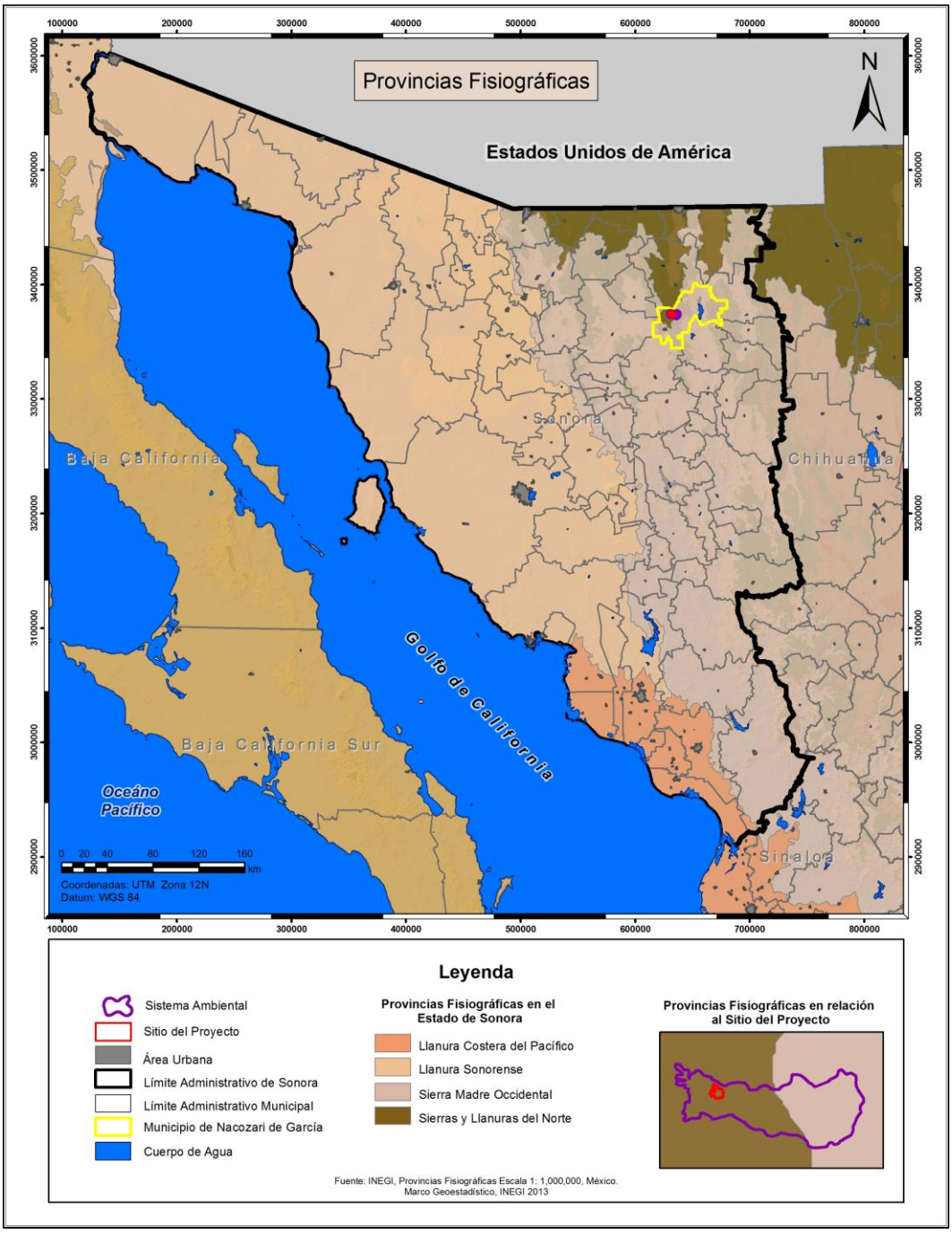


Figura 4.5. Distribución de las Provincias Fisiográficas en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto .

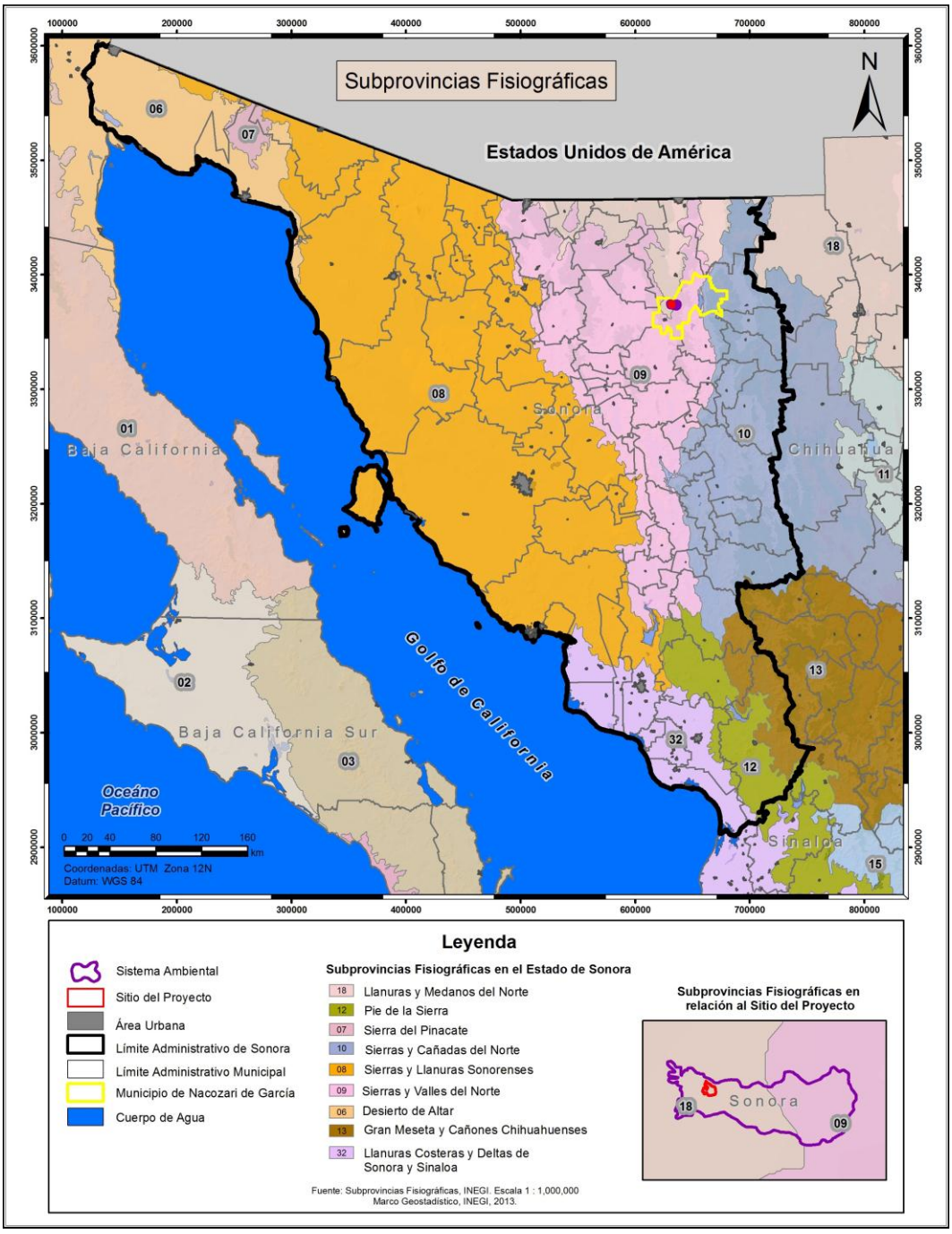


Figura 4.6. Ubicación geográfica de las Subprovincias fisiográficas en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

En el SA se identificaron dos unidades geomorfológicas denominadas Valle Aluvial Intermontano y Sierra Alta. La ultima forma parte de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, estas sierras se encuentran escarpadas en algunas partes, dependiendo del tipo de roca; las pendientes varían de 15 a 20 %. La elevación más destacada se localiza en el sur del SA con la Sierra La Nacha constituida por riolitas y tobas riolíticas. Las elevaciones alcanzan altitudes hasta 1800 msnm en la Sierra y 1400 msnm en la planicie de la topoforma Valle Aluvial Intermontano que se representa en el SA donde es más bien ligeramente ondulado (**Figura 4.7)**.



Figura 4.7. Topoformas en el SA, la Sierra Alta en el fondo con la Sierra La Nacha y la Valles Aluviales Intermontano en primer plano. Vista al sureste del SA.

El sitio del Proyecto presenta características topográficas que equivalen a un terreno de planicie ligeramente ondulado con pendientes menores de 5%, aunque en las márgenes del arroyo La Calabaza existen pendientes mayores.

IV.2.1.2.3. Estratigrafía

En el SA se encuentran afloramientos de origen ígneo del periodo Terciario en especial del Oligoceno (SGM 1999). En la **Figura 4.8** se presentan los principales afloramientos.

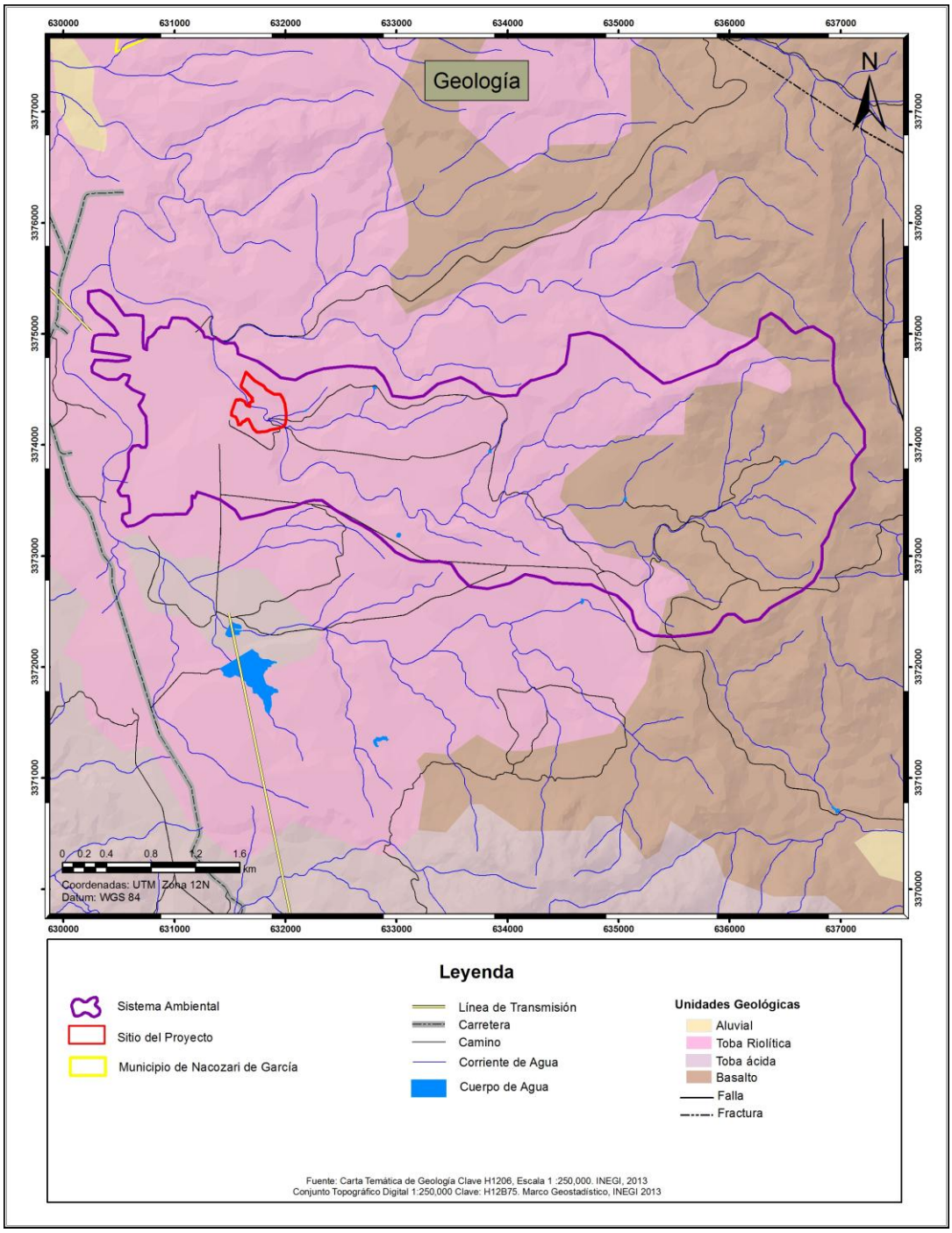


Figura 4.8. Geología (unidades estratigráficas) en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto .

Las unidades expuestas en el SA pertenecen al “Complejo Volcánica de la Sierra Madre Occidental” (SGM, 1999). Este complejo está compuesto por varias secuencias volcánicas resultado de los diversos eventos volcánicos durante el Terciario. Del Paleoceno se reconocen andesitas, tobas andesíticas, piroclásticos y brechas andesíticas. Durante el Eoceno continuó el vulcanismo con un incremento en los contenidos de feldespato potásico formando latitas-andesitas con aisladas coladas riodacíticas y traquíticas y al final del Eoceno ocurrieron erupciones de carácter riolítico (tobas) y flujos de riolita. En el oligoceno los eventos volcánicos produjeron rocas basalticas (aflorando en el oeste del SA), esta formación subyace a una secuencia de tobas rioliticas y riolitas que están expuestas al Este del SA y el sitio de Proyecto (**Figura 4.9**). Las riolitas de color rojo, muy macizo, presentan foliaciones secundarias en forma de diaclasas sin relleno. En algunos sitios aumenta la porosidad del material representando la toba riolítica igualmente de color rojo.



Figura 4.9. Afloramiento de Riolitas en el sitio del Proyecto.



Figura 4.10. Porosidad de la Toba riolítica en el sitio del Proyecto.

Las rocas volcánicas en el SA afloran en los márgenes del arroyo. La superficie del SA y la planicie del sitio del Proyecto está cubierta por material erosionado de las sierras circundantes principalmente del mismo tipo de roca (**Figura 4.10 y 4.11**) e intemperizado.

Unidades geológicas más jóvenes no están expuestas en el SA.



Figura 4.11. Vista al este del SA con los depósitos granulares erosionados de toba riolítica.

IV.2.1.2.4. Presencia de fallas y fracturas

La mayor parte de la región está afectada por una tectónica compresiva y distensiva derivado de los procesos de convergencia de la placa tectónica Farallón en la margen continental y la generación de un arco volcánico continental. La estructura geológica más notable en la región está asociada con la intrusión batolítica de edad Cretácico que elevó toda la región al poniente de la Sierra Madre Occidental. El levantamiento de esta zona por el batolito y los procesos orogénicos, así como el subsecuente ajuste de los bloques en forma escalonada del continente hasta el Golfo de California, formaron fallas en dirección Noroeste-Sureste y Norte-Sur (SGM 1999).

La deformación laramídica afectó moderadamente a las rocas más antiguas del Complejo Volcánico de Sierra Madre Occidental. En su fase final (Paleoceno y Eoceno

temprano), se desarrollaron fracturas de tensión orientadas Este-Oeste a Este-Noreste-Oeste-Suroeste que contienen los principales depósitos de pórfidos cupríferos de la Sierra Madre Occidental.

Las estructuras más antiguas en el distrito consisten en fallas de poco desplazamiento, orientadas Oeste-Noroeste y Noreste, mismas que localmente proporcionan los diques porfídicos y la mineralización.

En el SA no se detectaron ni reconocieron fallas de algún tipo.

IV.2.1.2.5. Susceptibilidad del sitio del Proyecto 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 escasas probabilidades de riesgo por sismo, ya que se ubica dentro de la región penisísmica, donde el riesgo de daños es escaso (**Figura 4.12**). En el periodo de 2010 a 2015 se detectaron a un radio de 100 km al sitio del Proyecto sismos de baja magnitud de 2.8 a 4.2, según la escala de Richter.

De igual manera, el sitio del Proyecto no tiende a inundarse debido a la pendiente que representa la topografía y las características climáticas de la zona. No obstante en casos de precipitaciones máximas se pueden generar aumentos de la escorrentía de forma turbulenta y en el volumen arrastrado y con ello la probabilidad del arrastre de sedimentos.

De acuerdo con el Atlas Nacional de Riesgos (Secretaría de Gobernación, 1994) y la ubicación geográfica de la zona donde se ubica el SA y el sitio del Proyecto, no se presenta susceptibilidad a fenómenos tales como deslizamientos, derrumbes u otros movimientos de tierra.

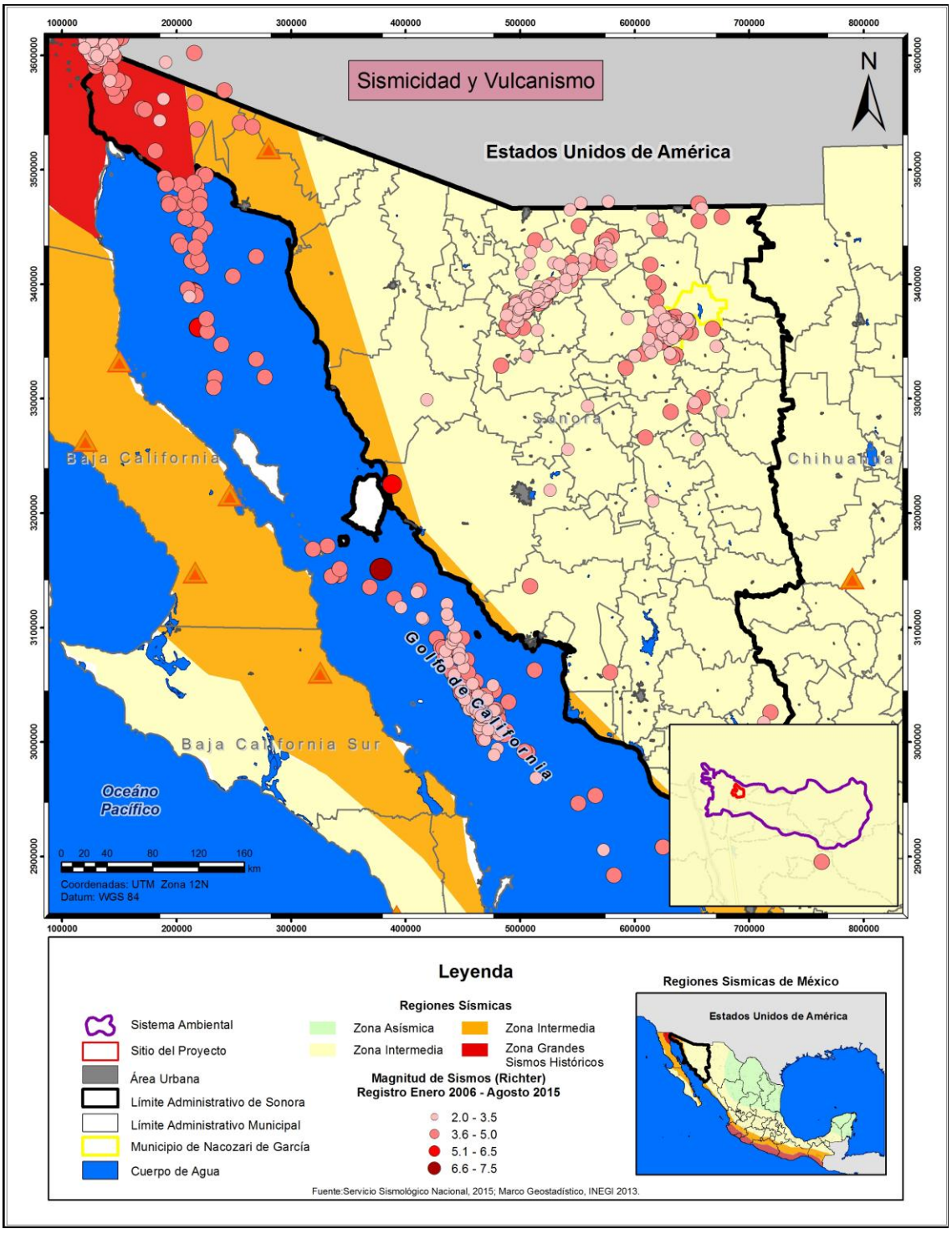


Figura 4.12. Sismicidad y vulcanismo en el estado de Sonora.

IV.2.1.3. Tipos de suelo

En el SA se encuentra en mayor parte el tipo de suelo Luvisol que también está presente en sitio del Proyecto, solamente una pequeña parte al oeste se encuentran los tipos de suelo Leptosol y Regosol (**Figura 4.13**).

A continuación se presenta una descripción breve de las principales características de los tipos de suelo encontrados en el SA. Estos datos corresponden a los estudios de INEGI y de la Food and Agriculture Organization, FAO, (IUSS, 2007).

El tipo de suelo **Luvisol (LV)** presenta un color pardo-grisáceo y es característico principalmente de regiones templado-húmedas. El suelo muestra evidencias de redistribución de arcilla y/o materia orgánica. Son tipos de suelo ricos en bases con un claro horizonte de acumulación de arcillas y se caracterizan por un contenido mayor de arcilla en la capa subsuperficial por la migración de arcillas como resultado de procesos pedogenéticos creando un horizonte subsuperficial árgico con arcillas de alta actividad y una alta saturación con bases. Estos suelos derivan de una variedad de materiales no consolidados como till glaciario, y depósitos eólicos, aluviales y coluviales y se constituyen en tierras llanas o suavemente inclinadas en regiones templadas frescas y cálidas (por ejemplo, Mediterráneas) con estación seca y húmeda marcadas. Son suelos fértiles en la mayoría y apropiados para usos agrícolas como cultivos de granos pequeños, remolacha azucarera y forraje. En áreas con pendiente se puede favorecer la creación de huertos, terrenos forestales y/o pastoreo. Con respecto a la erosión, estos tipos de suelo son susceptibles al deterioro cuando contienen un alto contenido de limo y se labran mojados con maquinaria pesada. En pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión.

El tipo de suelo **Leptosol (LP),** incluye suelo con minerales influenciados por su ubicación topográfica-fisiográfica. Son tipos de suelo someros sobre roca dura o material altamente calcáreo, compuesto de varios tipos de rocas o material no consolidado con menos de 10 % de tierra fina, hasta una profundidad de 25 cm donde se empieza la roca dura. Se encuentran principalmente en tierras de mediana altitud o una topografía altamente disectada, particularmente en áreas fuertemente erosionadas. Por la poca profundidad de

suelo son poco atractivos para cultivos de arado y tienen un potencial limitado para producción de cultivos de árboles o extensos pastizales. Su mejor apariencia es bajo bosques. Hidrológicamente tienen 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 los bosques o vegetación y por afectaciones debidas a actividades de origen humano.

Regosol (RG) 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 por los procesos de erosión y el constante removimiento. 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 regado, en las planicies pastoreo y en los bosques uso forestal.

En el sitio del Proyecto la presencia de suelo bien desarrollado es muy pobre. La superficie de la planicie y en los márgenes del arroyo está cubierta por material granular medio a grueso (**Figura 4.14**) disminuyendo la erosión eólico e hídrico.



Figura 4.13. Superficie en el sitio del Proyecto al margen del arroyo Las Calabazas.

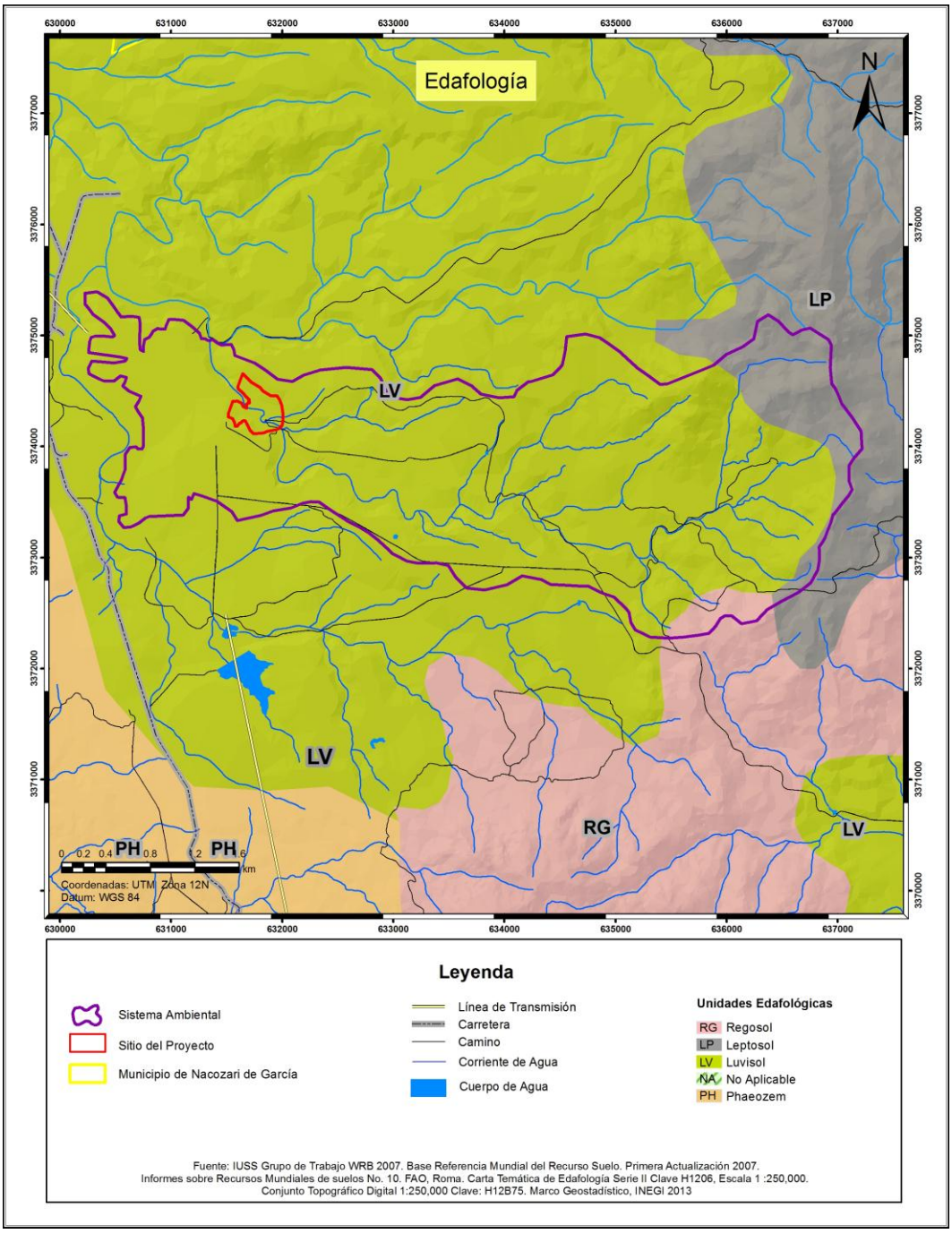


Figura 4.14. Principales unidades edafológicas en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

IV.2.1.4. Hidrología superficial y subterránea

IV.2.1.4.1. 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 (**Figura 4.15**), 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 RH 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 se ubica en la Cuenca Hidrológica Río Yaqui, la cual forma parte de la Región Hidrológica RH 9 “Sonora Sur” (**Figura 4.16**).

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

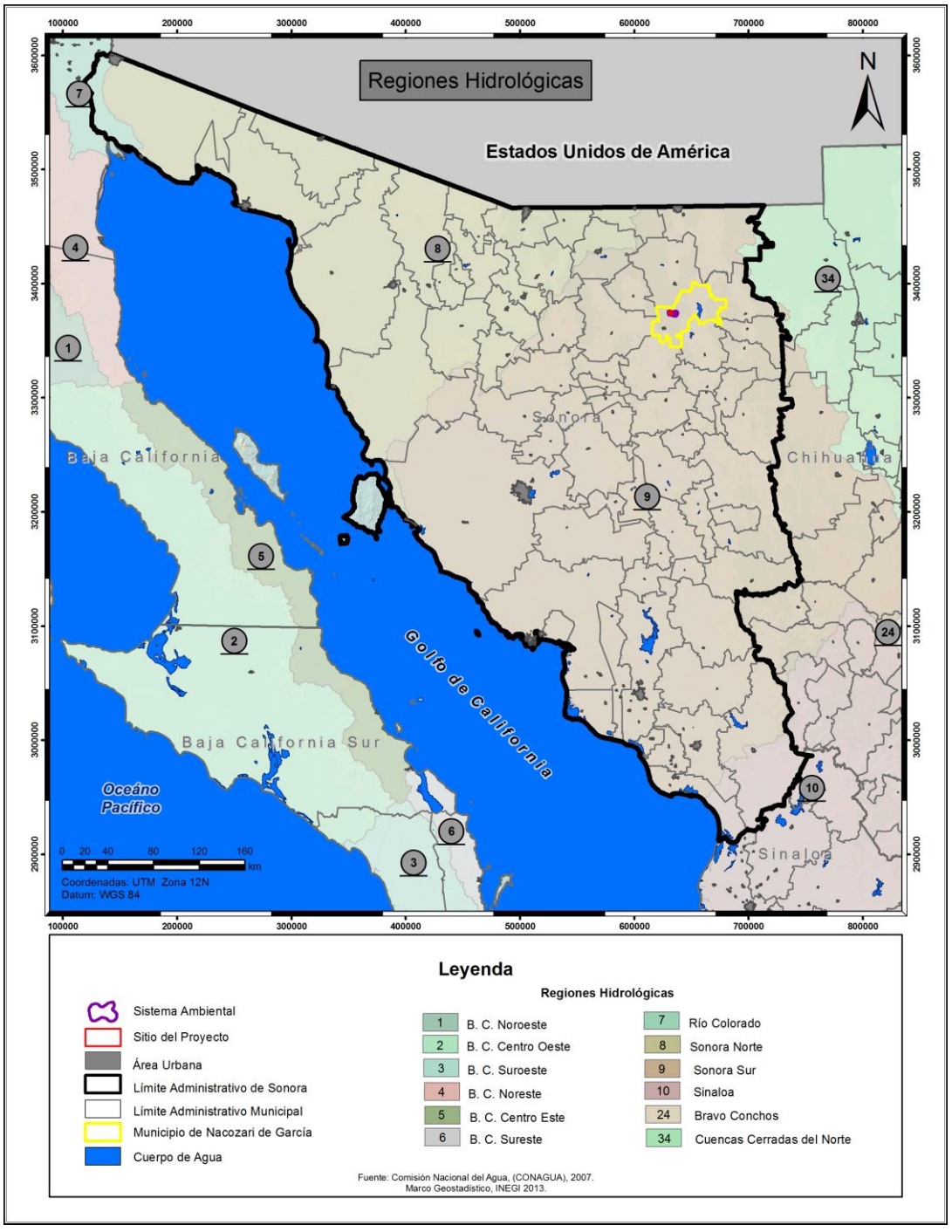


Figura 4.15. Regiones hidrológicas del Noroeste de México, destacando la ubicación de RH 8 Sonora Norte y RH 9 Sonora Sur, así como la localización del SA y sitio del Proyecto .

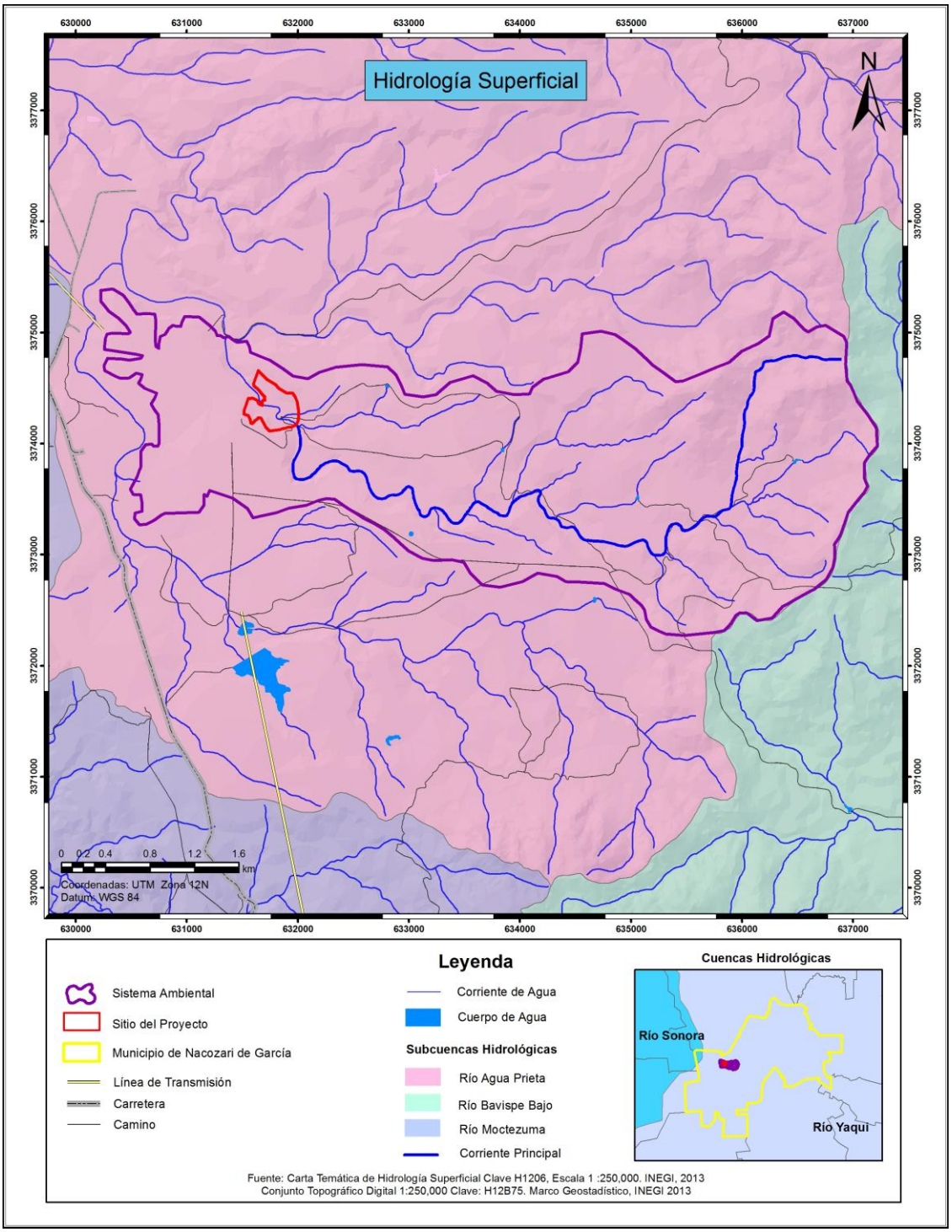


Figura 4.16. Hidrología Superficial en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto.

La cuenca hidrológica Río Yaqui (RH09B) es la más grande dentro de la RH 9, con una superficie que abarca 52.52% (72,859.05 km^2) de la RH 9 (138,761.3 km^2). El Río Yaqui que cruza el estado de norte a sur nace de la confluencia de los ríos Bavispe y Aros en las estribaciones de la Sierra Madre Occidental hasta desembocar en el Golfo de California tras pasar a las presas Álvaro Obregón, Plutarco Elías Calles y Lázaro Cárdenas (La Angostura), esta última en el Río Bavispe. El agua de estas corrientes se utiliza en los Distritos de Riego No. 18, Vicam y No. 41, Río Yaqui, ubicados en la costa (CONAGUA, 2013). La longitud del rio se señala con 554 km aunque el sistema de Yaqui-Aros alcanza una longitud de 1,050 km.

En la RH 9 se reporta una precipitación anual de 376 mm (9,779.8 Mm^3). Con el coeficiente de escurrimiento de 2.8% se calcula un escurrimiento anual de 273.83 Mm^3.

El SA se encuentra en la subcuenca hidrológica R. Agua Prieta (RH09Bg). La subcuenca abarca un área de 3,772.99 km^2 y presenta una densidad de drenaje de 2.976 y una longitud de corriente principal de 119.068 km. Según INEGI (2015) la subcuenca está clasificada como una cuenca exorreica donde las aguas drenan a otras subcuencas, en este caso al Este (RH09Bf R. Batepito).

Las principales corrientes superficiales de la subcuenca hidrológica R. Agua Prieta son los ríos Aguas Prieta y Fronteras en el cual el último es el resultado de la confluencia de los arroyos Las Calabazas y Cuquiárachi. El Río Agua Prieta escurre de Norte a Sur donde se reúne con el Río Frontera en el Noreste de la subcuenca poco antes que drenan a la subcuenca RH09Bf R. Batepito. El patrón de drenaje predominante es angular en las partes altas también dendrítico. Varios tributarios de régimen intermitente descargan al Rio Frontera, los más importantes son los arroyos El Coyote, El Potrerón, El Taraisal, Cuquiárachi y Los Gatos (CONAGUA, 2013).

El SA se localiza en el Sur de esta subcuenca en el ángulo más agudo de un triángulo acutángulo isósceles que representa la forma de la subcuenca con orientación de Norte – Sur.

Al Este del SA nace el arroyo Las Calabazas, uno de los más importantes de esta subcuenca ya que se convierte aguas arriba junto con la confluencia con el arroyo Cuquiárachi en el Rio Frontera. Los límites de la microcuenca de este arroyo forman el SA con una superficie de 10.455 km^2 sin la superficie de las instalaciones de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. La longitud del arroyo principal es de 9.232 km.

La corriente principal, el arroyo Las Calabazas (**Figura 4.17**), es un arroyo de carácter intermitente que presenta un caudal considerable solamente en época de lluvia. El arroyo corre en el SA de este al oeste donde a la salida de la microcuenca cambia su rumbo al norte hasta la confluencia con el Río Agua Prieta.



Figura 4.17. El cauce del arroyo Las Calabazas en el sitio del Proyecto.

Las actividades consideradas para este Proyecto provocan impactos a la microcuenca la cual capta los escurrimientos superficiales. La microcuenca ya se encuentra impactada por las escorias depositadas actualmente en un polígono adyacente a la superficies objeto de solicitud del presente estudio, obstruyendo el cauce original del arroyo

(**Figura 4.18**) por lo que el agua captada en la microcuenca no tiene salida natural. Después de las instalaciones de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. el arroyo sigue su cauce original presentando un caudal bajo (**Figura 4.19**).



Figura 4.18. Los depósitos de escoria obstruyendo el cauce original del arroyo Las Calabazas impidiendo un flujo libre del agua.

Se considera por las actividades una disminución de la superficie de la microcuenca al reducirse la cantidad de captación de agua en esta microcuenca “cerrada”. Se calculó la cantidad media de escurrimiento en esta microcuenca antes y después de la realización de las actividades, los resultados se presentan en el **Cuadro 4.7**.



Figura 4.19. El arroyo Las Calabazas después de las instalaciones de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. al noroeste del SA.

El coeficiente de escurrimiento se estimó con base en la NOM-011-CNA-2000 que tiene como objetivo la "Conservación del recurso agua - Que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales". Considerando el tipo y uso de suelo en el área que abarca el SA se seleccionó el valor K de 0.28 para un área que contiene un bosque que cubre menos del 25% del sitio, pastizal con menos de 25% de cobertura y áreas parcialmente desnudas y un tipo de suelo B (Suelos medianamente permeables). Para el valor de precipitación de utilizó el valor promedio de lluvia anual medido en las cuatro estaciones meteorológicas. Usando la ecuación:

$$Ce = K\,(P-250)/2000 + (K-0.15)/1.5$$

Con

K = 0.28

P = Precipitación (mm) = 473.72 mm

Se obtuvo un valor de 0.087 para el coeficiente de escurrimiento.

Para el cálculo del volumen medio anual de escurrimiento en la microcuenca se utilizó la formula proporcionada por la NOM-011-CNA-2000. En esta NOM se incluye el procedimiento para determinar el volumen medio anual de escurrimiento natural mediante métodos indirectos los cuales son indicados en casos de que el sitio de estudio no cuente con suficiente o escasa información de registros hidrométricos.

En este estudio se aplicó el método denominado precipitación-escurrimiento cuya ecuación se presenta a continuación:

$$\mathbf{Ve = P \times A \times Ce}$$

Donde:

Ve = Volumen medio anual de escurrimiento natural de la cuenca (Mm^3/a)
P = Precipitación medio anual de la cuenca (mm)
A = Área de la cuenca (km^2)
Ce = Coeficiente de escurrimiento (-)

En el **Cuadro 4.7** aparecen los valores utilizados en la ecuación y los resultados para las áreas aguas arriba y el sitio del Proyecto .

Cuadro 4.7. Cálculo del volumen medio anual de escurrimiento en el sitio del Proyecto y aguas arriba del sitio.

Características	Sitio del Proyecto	Microcuenca antes de las realización de las actividades	Microcuenca después de las realización de las actividades
Precipitación (m^3)	0.47372		
Área (m^2)	151,348.08	10,455,531	10,304,183
Coeficiente de escurrimiento	0.087		
Escurrimiento medio anual (m^3/a)	6,237.605	430,910.491	424,672.885

El área del sitio del Proyecto es de 151,348.08 m^2 con lo que en caso de una probable avenida media el caudal afectado por las actividades del sitio sería de 6,237.605

m^3/a. Por la reducción de la superficie de la microcuenca se disminuye la cantidad de agua captada en la microcuenca Las Calabazas (**Figura 4.20**).

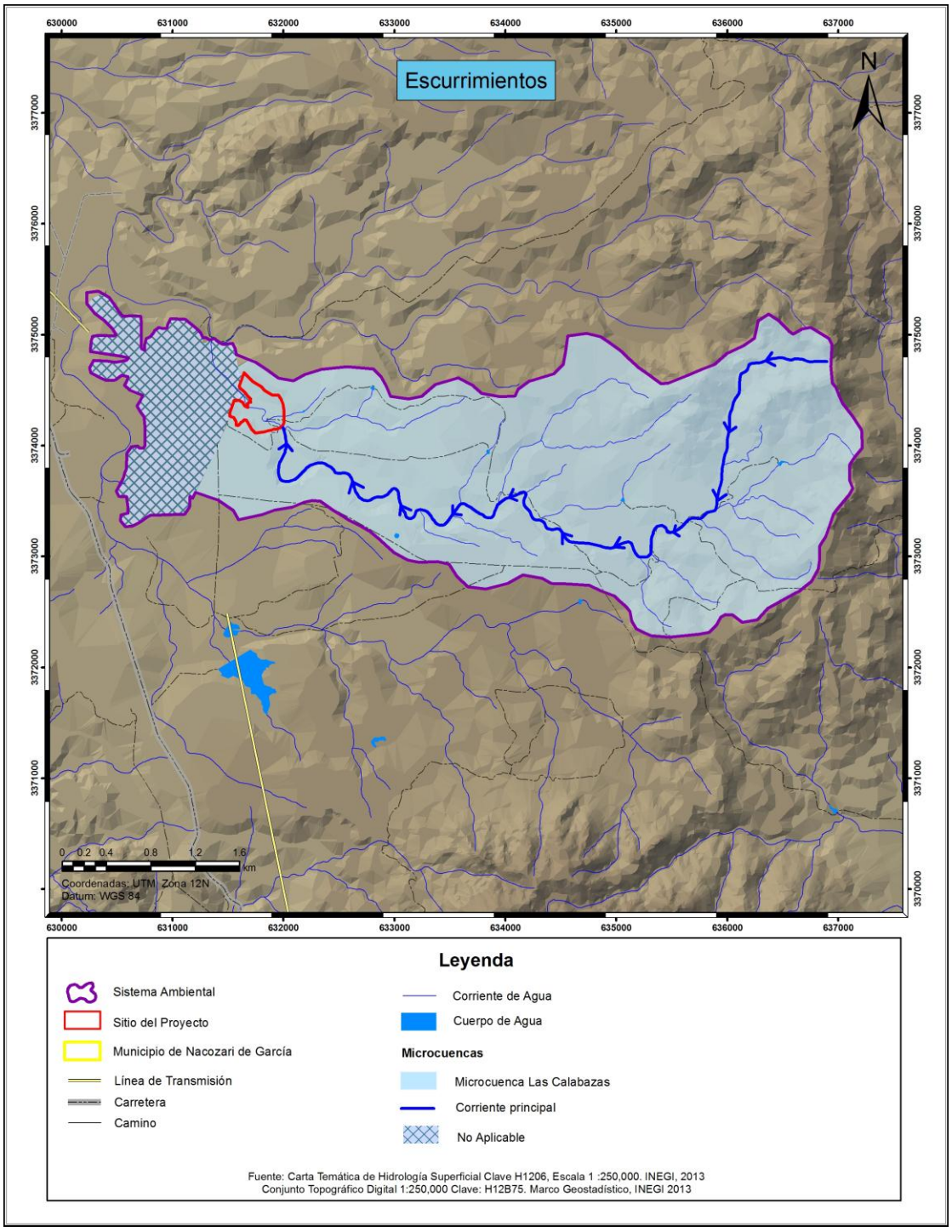


Figura 4.20. Escurrimientos en el SA y sitio del Proyecto.

IV.2.1.4.1.1. Embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, etc.)

En la subcuenca no existen aprovechamientos hidráulicos superficiales solamente en la salida natural del arroyo donde se localiza el actual depósito de escoria el cual por dicha actividad a obstruido el cauce original (**Figura 4.21**), es por ello que el agua cumulada en la zona ha formado un charco.

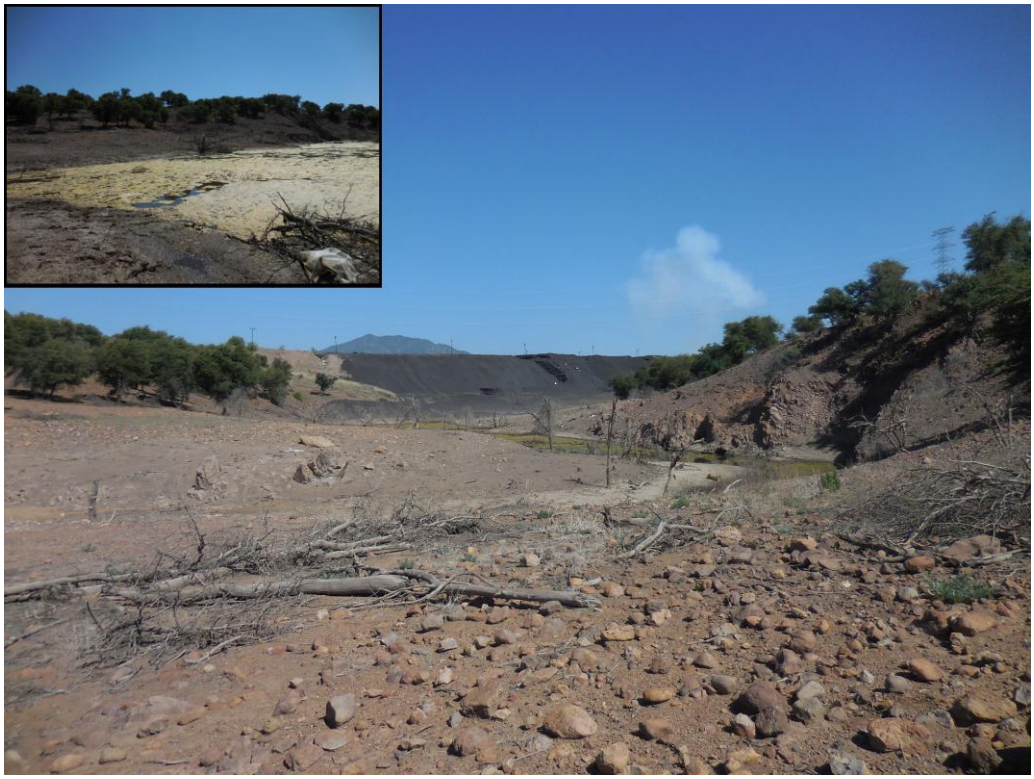


Figura 4.21. Charco en el cauce del arroyo Las Calabazas al oeste del Sistema Ambiental y dentro del sitio de Proyecto.

IV.2.1.4.1.2. Calidad del agua

No existen datos sobre la calidad de agua en el SA. Al Noroeste del SA se tomó la lectura de pH en el arroyo Las Calabazas presentando un valor entre 7 y 8. El color del agua del arroyo se encuentra verdoso afectado probablemente por lixiviado de cobre de los depósitos de la fundición o por su encharcamiento (**Figura 4.22**).

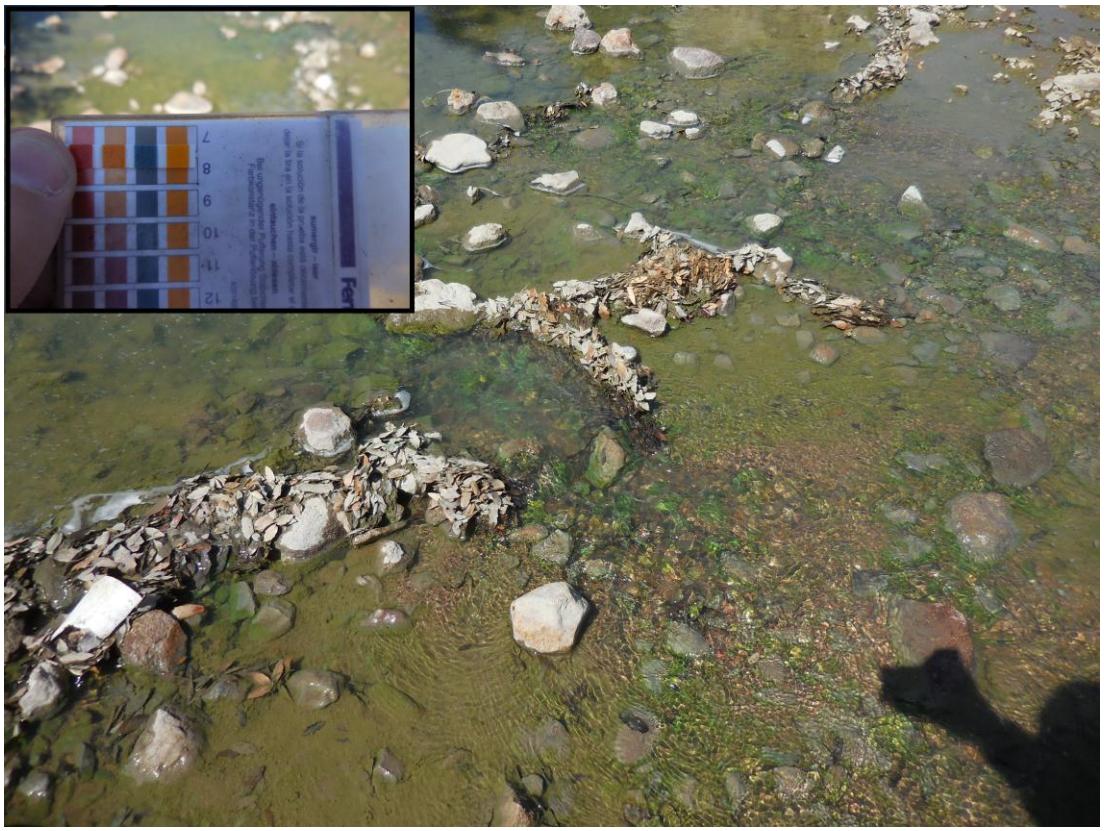


Figura 4.22. Color verdoso del agua del arroyo Las Calabazas después de las instalaciones de la fundición al Noroeste del SA.

IV.2.1.4.2. Geohidrología e Hidrología Subterránea

El SA se ubica en la parte sur del acuífero administrativo 2632 Rio Frontera en el noreste del estado de Sonora (**Figura 4.23**).

El acuífero presenta condiciones heterogéneas y anisotrópicas, de tipo libre, constituidos principalmente en las partes superiores por material clástico no consolidado y poco consolidado (depósitos aluviales, conglomerados y arensicas) del Cenozoico; mientras que en las partes inferiores, por rocas ígneas (riolitas, tobas y granitos) con permeabilidad secundaria. Actualmente el principal portador de agua subterránea es la unidad superior. Este acuífero recibe sus recargas de las zonas topográficamente elevadas, las cuales

forman parte del material volcánico fracturado (riolitas, tobas riolíticas, basaltos y granitos) (CONAGUA, 2013).

En el año 2007 se realizaron 11 pruebas de bombeo en el acuífero, los valores de los resultados de transmisividad estuvieron en un rango de 6.25×10^{-4} a 1.35×10^{-1} m^2/s y las conductividades hidráulicas entre 1.0×10^{-5} a 1.2×10^{-2} m/s (CONAGUA, 2013).

En la **Figura 4.23** se muestra como en el SA se presenta la posibilidad de conformar acuíferos en función de la permeabilidad del sustrato rocoso. Se observa en el oeste del SA y en el sitio del Proyecto material no consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad, en el Este se encuentra material consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad.

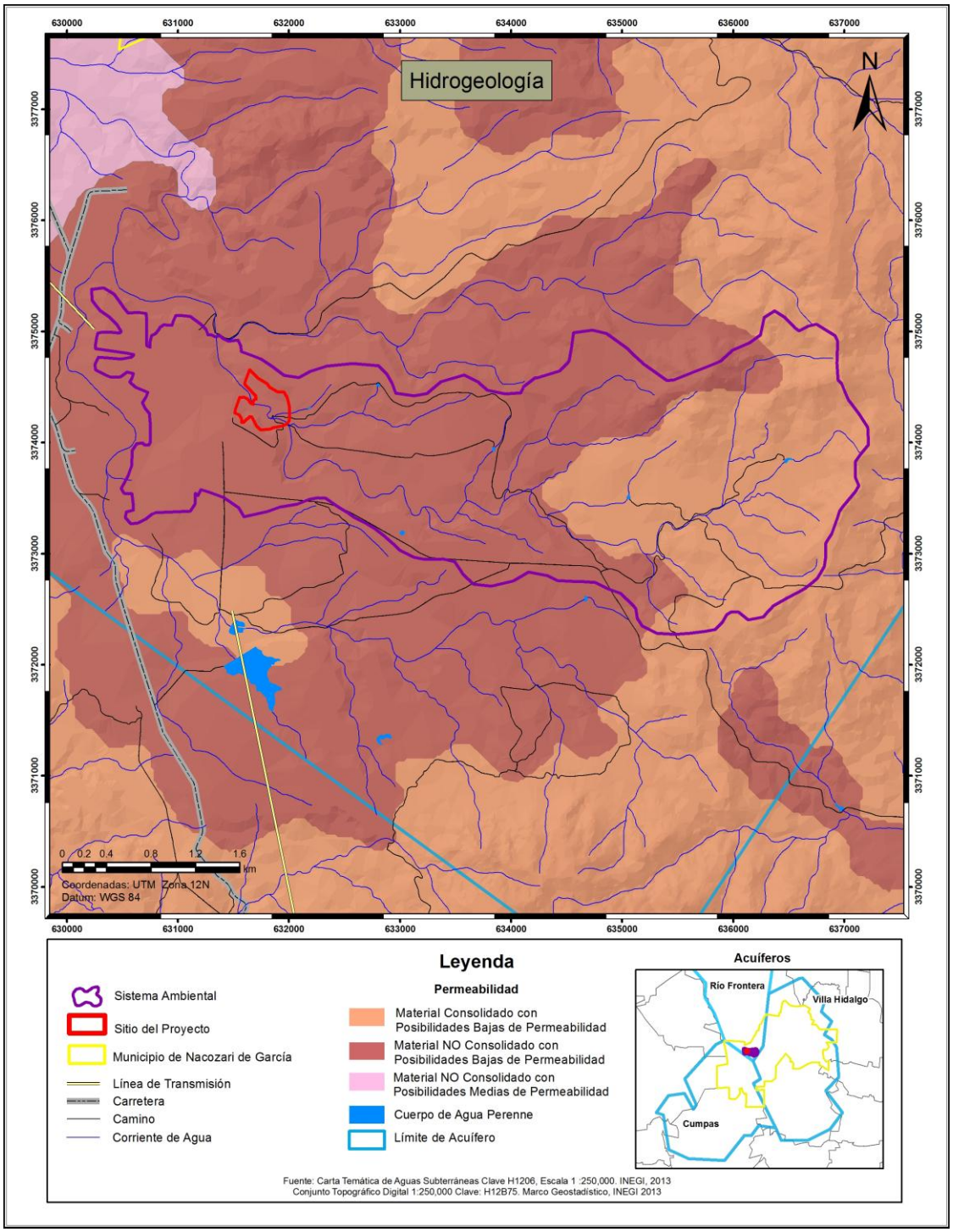


Figura 4.23. Hidrogeología en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto .

En el acuífero los niveles estáticos varían entre 5.5 y 34 m, presentado los niveles más profundos en las sierras que delimitan al acuífero, disminuyendo hacia el centro del valle donde fluye el Río Fronteras (CONAGUA, 2013).

Los datos de elevación de niveles piezométricos reportados para el acuífero presentan una dependencia de la topografía que gradualmente varía desde 1300 msnm en el sur hasta 1080 msnm en el norte del acuífero provocando un flujo direccional de Suroeste hacia el Noreste siguiendo la dirección del flujo del Río Fronteras (CONAGUA, 2013). En el acuífero no se observaron importantes alteraciones en los niveles estáticos de agua aunque falta suficiente información histórica piezométrica para este acuífero (CONAGUA, 2013).

IV.2.1.4.2.1. Análisis de calidad de agua

La calidad del agua subterránea en este acuífero es buena, apto para consumo humano. Datos para el acuífero existen para el año 2008 cuando registraron valores bajos de Sólidos Totales Disueltos con 259 y 577 mg/L (valores más altos en la población Cuquiárachi). La conductividad eléctrica varía entre 371 a 939 µS/cm. El agua se clasificó de reciente infiltración perteneciendo a la familia de agua de tipo sódico-cálcica-bicarbonatada. Los parámetros físico-químicos del acuífero se encuentran dentro de los límites permisibles de la NOM-127-SSA1-1994. De acuerdo con el criterio de Wilcox, que relaciona la conductividad eléctrica con la Relación de Adsorción de Sodio (RAS), el agua extraída se clasifica como de salinidad baja (C1) con contenido bajo de sodio intercambiable (S1), lo que indica que es apropiada para el riego agrícola (CONAGUA, 2013).

IV.2.1.4.2.2. Censo de aprovechamientos

Para el acuífero se reportaron 205 aprovechamientos, de los cuales 111 son activos. De los activos existen 88 pozos y 23 norias con un volumen anual de extracción de 26.8 Mm^3/año. Este volumen se divide en 24.7 Mm^3/año (92.2%) para uso agrícola, 0.2 Mm^3/año (0.7%) para uso pecuario, 0.6 Mm^3/año (2.2%) para uso público-urbano y 1.3 Mm^3/año (4.9%) para usos múltiples (CONAGUA, 2013).

En el acuífero Villa Hidalgo se registraron en 2008, 18 aprovechamientos activos y 4 inactivos (en total: 15 norias, 5 manantiales y 2 pozos). De los activos, 9 extraen agua para uso pecuario, 4 para uso pecuario/doméstico, 3 para agua potable, 1 para uso agrícola y 1 para uso doméstico. Los volúmenes de extracción se registraron con 0.94 Mm^3/año, dividiéndose en 0.68 Mm^3/año para el abastecimiento de agua potable, 0.23 Mm^3/año para uso agrícola, 0.013 Mm^3/año para uso pecuario, 0.001 Mm^3/año para uso doméstico y 0.007 Mm^3/año para uso pecuario/doméstico (CONAGUA, 2013).

IV.2.1.4.2.3. 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 se estima una recarga total media anual de 46.4 Mm^3/año. La descarga natural se estimó sumando los volúmenes concesionados de agua de los manantiales, el 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 3.2 Mm^3/año. El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos al Registro Público de los Derechos del Agua (REPDA), es de 23.7 Mm^3/año para el 31 de marzo del 2013. Estas cifras presentan un balance positivo para la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero, indicando que existen volúmenes adicionales para otorgar nuevas concesiones (CONAGUA, 2013) (**Cuadro 4.8**).

Cuadro 4.8. Disponibilidad de agua subterránea en el acuífero Rio Frontera.

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)
Rio Frontera	19.63	46.6	3.2	23.77

El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca II Noroeste y su territorio se encuentra vedado y sujeto a las disposiciones del “Decreto por el que se declara de interés público la conservación de los mantos acuíferos y se establece veda por tiempo indefinido para el alumbramiento, extracción y aprovechamiento, extracción y aprovechamiento de las Aguas

del Subsuelo en la parte que corresponde a diversos Municipios del Estado de Sonora, publicado en el DOF el 24 de septiembre de 1984. Las vedas son de tipo II que indica que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

Una pequeña porción del extremo noroccidental no rige ningún decreto de veda. Esta parte se encuentra sujeta a las disposiciones del "ACUERDO General por el que se suspende provisionalmente el libre alumbramiento en las porciones no vedadas, no reglamentadas o no sujetas a reserva de los 175 acuíferos que se indican", publicado en el DOF el 5 de abril de 2013, a través del cual en dicha porción del acuífero, no se permite la perforación de pozos, la construcción de obras de infraestructura o la instalación de cualquier otro mecanismo que tenga por objeto el alumbramiento o extracción de las aguas nacionales del subsuelo, sin contar con concesión o asignación otorgada por la Comisión Nacional del Agua.

En el territorio que cubre el acuífero no se localiza distrito o unidad de riego alguna, ni tampoco se ha constituido hasta la fecha el Comité Técnico de Aguas Subterráneas (COTAS).

IV.2.2. Aspectos bióticos

IV.2.2.1. Caracterización de la Vegetación

De manera general, la vegetación del SA y sus alrededores corresponde a la característica de las Provincias “Sierra Madre Oriental” y “Sierras y Llanuras del Norte”, Subprovincias “Sierras y Valles del Norte” y “Llanuras y Médanos del Norte”. Los ecosistemas más importantes en la región donde se encuentra son el Desierto Chihuahuense (Pastizal, Matorral xerófilo y Mezquital) y los Bosques de Madrense que incluyen Encinares, Bosques de Pino-Encino y Bosque mixto de Coníferas. Esta región es uno de los centros de mega diversidad en el mundo y se le conoce como “El archipiélago madreano de las islas del cielo” (Felger y Wilson, 1994). En el SA se desarrollan dos tipos de vegetación: Bosque de Encino (64.59%) y Pastizal Natural (22.38%). En el sitio del Proyecto se encuentran Bosque de Encino (15.13358653 ha) y una pequeña porción de Pastizal Natural (0.001221322 ha), en la **Figura 4.24** se presenta la distribución de la vegetación y el uso del suelo.

En el SA, la vegetación se encuentra sobre afloramientos de origen Conglomerado y Toba ácida donde el tipo de suelo dominante es Luvisol, Leptosol y Regosol. Algunos de los elementos del SA son: Quercus spp., *Yucca spp.*, *Prosopis sp.*, así como algunas herbáceas como *Muhlenbergia sp. y Bouteloua spp.*

En el sitio del Proyecto la vegetación se encuentra sobre lomeríos suaves y bajos con espacios sin vegetación. En la mayor parte se puede observar una dominancia de especies de Quercus, específicamente *Q. emory* y *Q. oblongifolia*. Entre los arbustos rastreros se observan especies como manzanita (*Arctostaphylos pungens*), gatuño (*Mimosa biuncifera*), mezquite (*Prosopis sp.*), mezquitillo (*Mimosa dysocarpa*), entre otras. Las especies herbáceas en el terreno se presentan aisladas forman pequeñas islas la especie más común es *Muhlenbergia longiligula* (**Figura 4.25**).

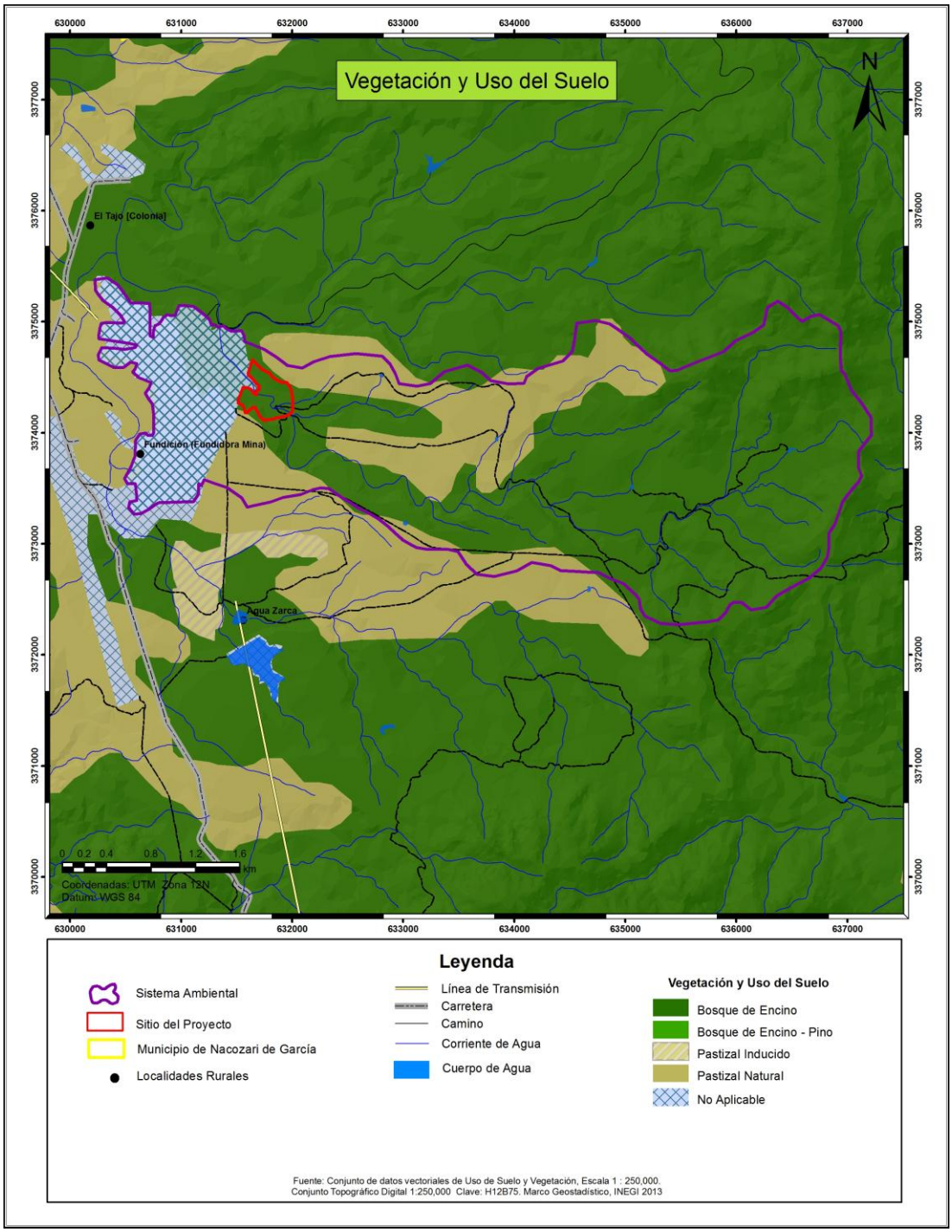


Figura 4.24. Tipo de Vegetación y Uso del Suelo dentro del SA y en el sitio del Proyecto .



Figura 4.25. Especies dominantes en el sitio del Proyecto.

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

IV.2.2.1.1. Perfil de vegetación

Rzedowski (1978) define vegetación como "conjunto de plantas que habitan en una región, analizado desde el punto de vista de las comunidades bióticas que la forman". La vegetación en la porción mexicana de la cuenca del Río Yaqui, está influenciada por la posición latitudinal y rangos de altitudes de esta región. La zonificación de la vegetación conforme a un gradiente latitudinal fue observada primeramente por Forster, y posteriormente Humboldt en un ensayo de 1805, encontró el mismo fenómeno en una escala local, a lo largo de un gradiente altitudinal (Lomolino, 2005).

En el SA, la distribución de los climas, gradiente altitudinal y la exposición de las laderas de las montañas que la circundan, así como el impacto de las actividades humanas,

marcan la ordenación aproximada de la vegetación, encontrando los tipos afines a climas áridos como los pastizales en la porción suroeste del SA, así como al norte; al este y sur del SA se localizan tipos de vegetación correspondientes a climas templados. En los alrededores integran la vegetación de las montañas los bosques de encino en las partes bajas y los bosques de pino-encino en la cima.

En el sitio del Proyecto, la distribución del bosque de encino se ve influenciada por los cauces de los arroyos presentes, en específico, se observa que la mayor abundancia de individuos de *Quercus sp*., se localiza en los márgenes del arroyo “Las Calabazas” y en las partes más altas se encuentra el Pastizal (**Figura 4.26**).

Características del Corte Topográfico	
Distancia	1.50 km
Elevación máxima	1461 m
Elevación mínima	1422 m
Inclinación máxima	14.3 %



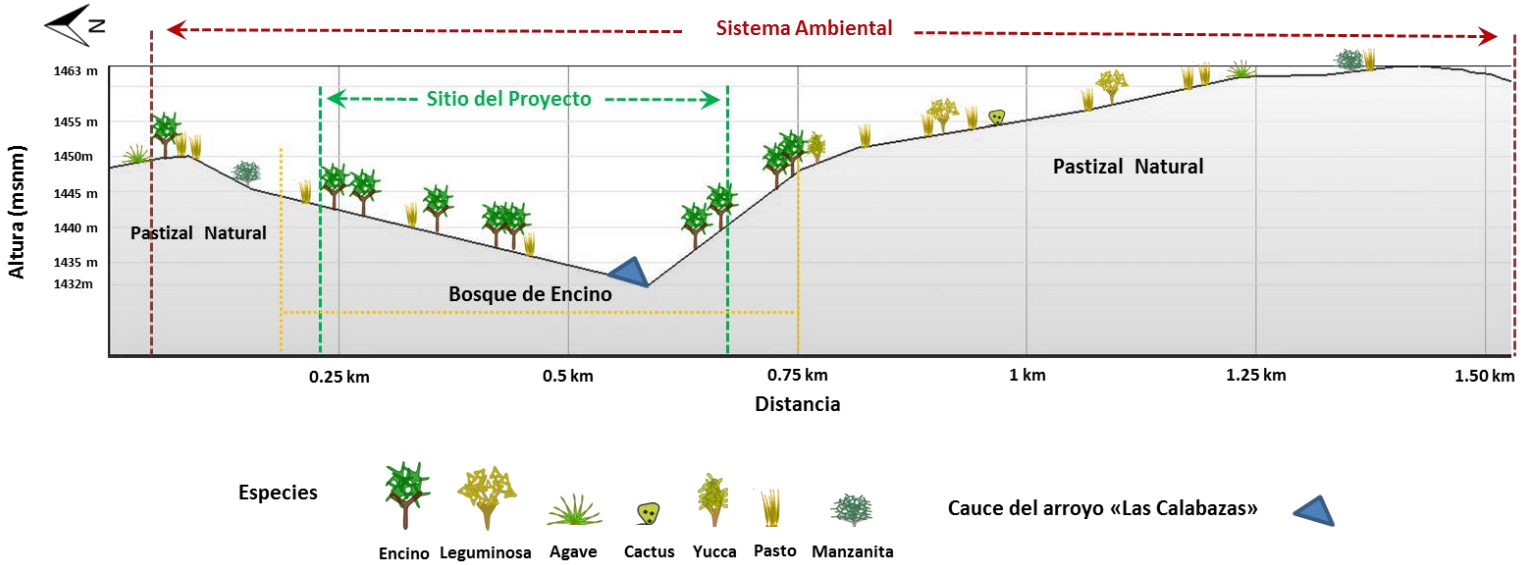


Figura 4.26. Perfil de vegetación del sitio del Proyecto y SA.

IV.2.2.1.2. Tipo de vegetación

Como ya se mencionó, en el SA se encuentran, según la clasificación de INEGI los tipos de vegetación: Bosque de Encino en mayor proporción y Pastizal Natural. En el área ocupada por el sitio del Proyecto se encuentra bosque de encino, limitando al NE y SO con pastizal natural, incluyendo una pequeña superficie del mismo al SO. Hacia el SE del sitio del Proyecto se extiende el bosque de encino y hacia el oeste se encuentra Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. (**Figura 4.27**).

A continuación se describen los tipos de vegetación según INEGI y algunas particularidades para el estado de Sonora:

Bosque de Encino: Nuestro país es el centro de distribución de este género en el hemisferio occidental, comparte espacio con diferentes especies de pino (*Pinus spp*.), dando origen a los denominados bosques de pino-encino, o bosques de encino-pino cuando dominan los encinares. Su distribución, de acuerdo con Rzedowski abarca prácticamente desde el nivel del mar, hasta los 3 100 m, sin embargo, la mayoría de estos se ubican entre los 1 200 y 2 800 msnm. Estos bosques se distribuyen prácticamente en todo México, principalmente en las sierras madres, y Eje Neovolcánico, así como en los estados de Oaxaca y Chiapas. Las especies más comunes de estas comunidades son encino laurelillo (*Quercus laurina*), encino (*Q. magnoliifolia*), encino blanco (*Q. candicans*), roble (*Q. crassifolia*), encino quebracho (*Q. rugosa*), encino tesmilillo (*Q. crassipes*), encino cucharo (*Q. urbanii*), charrasquillo (*Q. microphylla*), encino colorado (*Q. castanea*), encino prieto (*Q. laeta*), laurelillo (*Q. mexicana*), *Q. glaucoides*, *Q. scytophylla* y en zona tropicales *Quercus oleoides*. Estos bosques han sido muy explotados con fines forestales para la extracción de madera para la elaboración de carbón y tablas para el uso doméstico, lo cual provoca que este tipo de vegetación tienda a fases secundarias las que a su vez sean incorporadas a la actividad agrícola y pecuaria (INEGI 2009).

El encinar es una comunidad arbórea ampliamente distribuida en Sonora a elevaciones por arriba del desierto, los pastizales y el bosque tropical caducifolio, pero a

menor elevación que los bosques de pino-encino y de coníferas, con los que forma amplios ecotonos. Los encinares de Sonora son altamente variables en composición y estructura. En el límite inferior de su distribución contienen numerosos elementos de afinidad tropical, mientras que los elementos neárticos son más importantes a mayor elevación. Extensas áreas del noreste y norte-centro de Sonora están dominadas por encinares abiertos de *Q. emoryi*. Esta especie, junto con *Q. arizonica* y *Q. oblongifolia*, son las principales especies de baja elevación en el norte del estado. Hacia el sureste y este-centro de su área de distribución, los encinares forman estrechas bandas entre el bosque tropical caducifolio y los bosques de pino-encino. Dos especies de encino, *Q. chihuahuensis* y *Q. tuberculata*, se encuentran frecuentemente dispersos entre los árboles del bosque tropical caducifolio, pero su densidad aumenta a partir de los 900 m de elevación, en donde, al ser más cerrado, forma un dosel más típico del encinar (Martínez-Yrízar et al., 2010).



Figura 4.27. Bosque de *Q. oblongifolia* y *Q. emory* en el sitio del Proyecto.

Pastizal Natural: Es una comunidad dominada por especies de gramíneas, en ocasiones acompañadas por hierbas y arbustos de diferentes familias, como son: compuestas, leguminosas, etc. Su principal área de distribución se localiza en la zona de

transición entre los matorrales xerófilos y la zona de bosques; en sus límites con los bosques de encino forma una comunidad denominada Bosque Bajo y Abierto por la apariencia de los primeros árboles de los Encinares de las partes elevadas propiamente dichos. El Pastizal Natural se desarrolla de preferencia en suelos medianamente profundos de mesetas, fondos de valles y laderas poco inclinadas, casi siempre de naturaleza ígnea, en altitudes entre 1 100 y 2 500 m, aunque en Sonora pueden descender hasta los 450 m. Las temperaturas medias anuales varían en la mayor parte de su extensión de 12 a 20° C. Las fluctuaciones estacionales y diurnas son relativamente pronunciadas, todos los años hay heladas y en las partes altas de Chihuahua y Sonora ocurren nevadas con cierta frecuencia. La precipitación media anual es del orden de los 300 a 600 mm, con 6 a 9 meses secos y la humedad atmosférica se mantiene baja durante la mayor parte del año. Por lo común son suelos fértiles y medianamente ricos en materia orgánica. Se erosionan con facilidad cuando se encuentran en declive y carecen de suficiente protección por parte de la vegetación. Los pastizales en cuestión son generalmente de altura media, de 20 a 70 cm, aunque a causa del intenso pastoreo se mantienen casi siempre más abajo. La cobertura varía notoriamente de un lugar a otro y mucho tiene que ver con la utilización del pastizal, pero rara vez supera el 80% y frecuentemente es menor de 50%. Su estructura es sencilla, son frecuentemente dominantes o codominantes en las asociaciones las especies del género *Bouteloua* y la más común de todas es *Bouteloua gracilis,* que prevalece en amplias extensiones del pastizal, sobre todo en sitios en que el sobrepastoreo no ha perturbado demasiado las condiciones originales y preferentemente en suelos algo profundos (INEGI 2009).

En Sonora el área más extensa de pastizal se ubica en los valles y serranías de la región noreste, donde las temperaturas de congelación son comunes. Se le encuentra a elevaciones por arriba del desierto y los matorrales y rodeado, entre los 1 050 y 1 700 m de elevación, por los bosques de encino y de pino-encino, con los que mantiene una estrecha relación. La flora de pastos es muy diversa e incluye distintas gramíneas perennes y anuales, dominantes o codominantes. Las especies de la familia Asteraceae pueden llegar a ser muy comunes, junto con otras herbáceas y arbustos que prevalecen en áreas circundantes y en casi todo Sonora, excepto en las áreas del bosque tropical caducifolio. Dos subdivisiones naturales de pastizal pueden reconocerse en Sonora. Uno es un distintivo pastizal frío-

templado y el otro un pastizal desértico. El primero es un representante sureño distante de la región de los pastizales de las grandes planicies («plains grasslands») presente hasta la frontera de México en el noreste de Sonora como una extensión sureña del valle de las Ánimas al oeste de la sierra San Luis y una vasta área al sur de Naco y cerca de Cananea. Entre las especies que destacan por su abundancia, se encuentran Aristida, Bouteloua, Digitaria, Eragrostis, Leptochloa, Lycuris, Muhlenbergia, Panicum, Paspalum, Schizachyrium, Setaria y Sporobolus. Los árboles y los arbustos en esta comunidad son escasos y la flora de plantas leñosas está casi restringida a los arroyos y áreas de drenaje superficial. A baja elevación hacia el sur, pero aún dentro de la región noreste y norte-centro del estado, se presentan áreas aisladas del pastizal desértico. Entre las especies características de gramíneas que conforman este pastizal destacan Aristida, Bouteloua, Eragrostis, Hilaria, Muhlenbergia, Panicum, Sporobolus y Tridens. La presencia de plantas leñosas es natural, pero la dominancia de gramíneas o de arbustos puede bien ser el reflejo de regímenes climáticos o de disturbio (Martínez-Yrízar et al., 2010).

En la Figura 4.28, se puede observar que existe un fragmento de pastizal ubicado al sur- suroeste del sitio del Proyecto y el bosque de encino que corre hacia el este y sureste del sitio del Proyecto.



Figura 4.28. Vista del depósito de escorias actual, con el fragmento del pastizal a la derecha y el bosque de encino que corre hacia el este y sureste del sitio del Proyecto.

El **Cuadro 4.9** presenta el listado de las especies que tienen distribución en el área definida como SA. Se reportan 53 especies, pertenecientes a 16 familias botánicas, de las que destacan la Poaceae, Fabaceae y Fagaceae por la cantidad de especies.

Cuadro 4.9. Especies con distribución en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital
Agavaceae	*Agave palmeri*	Lechuguilla	Arbustivo
Agavaceae	*Agave schotii*	Maguey	Arbustivo
Amaranthaceae	*Amaranthus palmeri*	Quelite	Herbáceo
Anacardiaceae	*Rhus trilobata*	Saladito	Arbustivo
Asparagaceae	*Dasylirion wheeleri*	Serrucho	Arbustivo
Asparagaceae	*Nolina microcarpa*	Palmilla	Arbustivo
Asparagaceae	*Yucca arizonica*	Dátil	Arbustivo
Asteraceae	*Cirsium arizonicumi*	Cardo	Herbáceo
Cactaceae	*Cylindropuntia arbuscula*	Cholla lápiz	Arbustivo
Cactaceae	*Cylindropuntia spinosior*	Cholla caña	Arbustivo
Cactaceae	*Echinocereus rigidissimus*	Erizo	Arbustivo
Cactaceae	*Mammilaria sp.*	Biznaguita	Arbustivo
Cactaceae	*Opuntia phaeacantha*	Nopal	Arbustivo
Convolvulaceae	*Ipomoea longifolium*	Cualmecate	Herbáceo
Cupressaceae	*Juniperus coahuilensis*	Táscate	Arbóreo
Cupressaceae	*Juniperus monosperma*	Cedro	Arbóreo
Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	Manzanita	Arbustivo
Euphorbiaceae	*Euphorbia sp.*	Golondrina	Arbustivo
Fabaceae	*Acacia constricta*	Vinorama	Arbóreo
Fabaceae	*Calliandra eriophylla*	Cósahui del norte	Arbustivo
Fabaceae	*Crotalaria pumila*	Garbancillo	Arbustivo
Fabaceae	*Dalea sp.*	Ramoncillo	Arbustivo
Fabaceae	*Erythrina flabelliformis*	Colorín	Arbustivo
Fabaceae	*Lysiloma watsonii*	Tepeguage	Arbustivo
Fabaceae	*Mimosa biuncifera*	Mesqutillo	Arbustivo
Fabaceae	*Mimosa dysocarpa*	Gatuño	Arbustivo

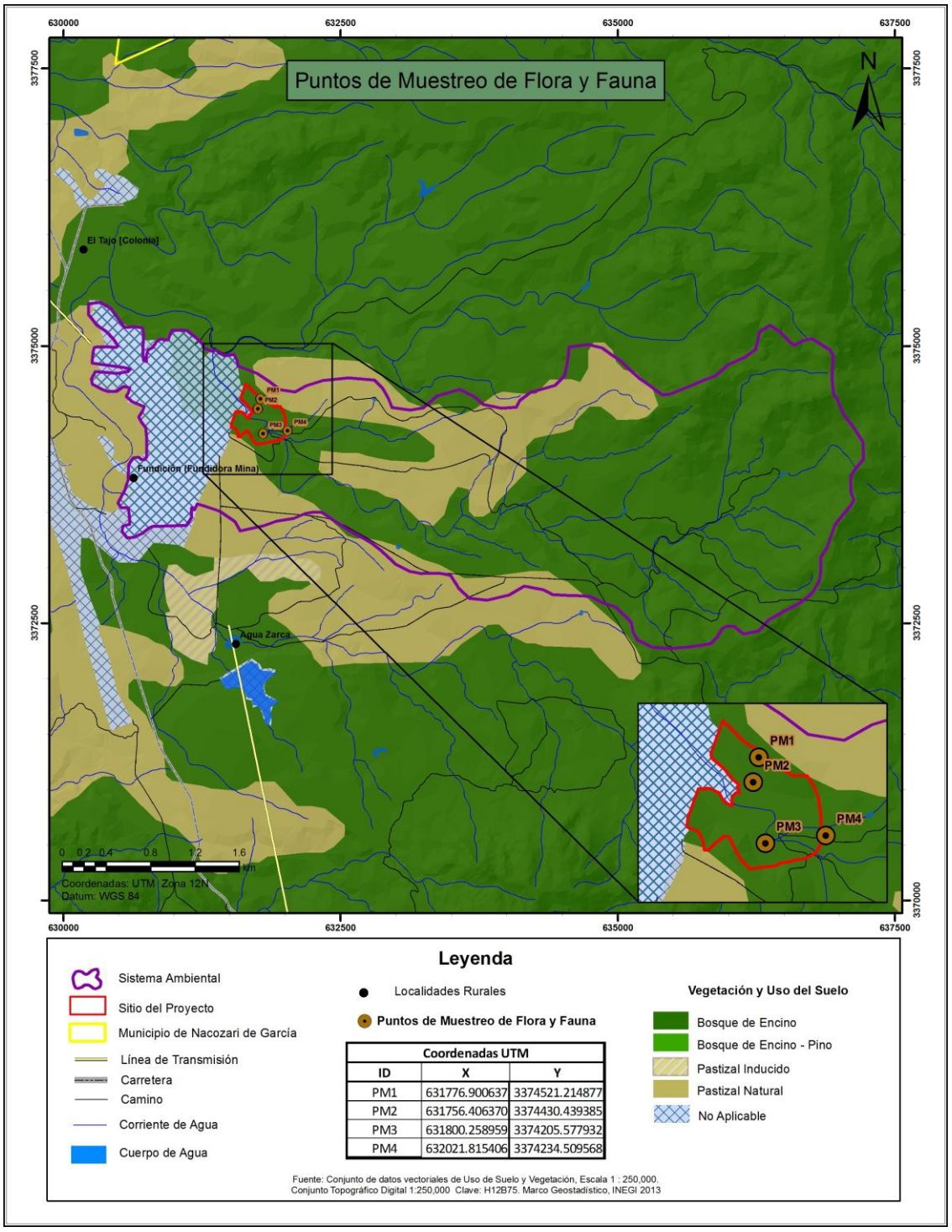
Cuadro 4.9. Especies con distribución en el Sistema Ambiental

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma vital
Fabaceae	*Prospis velutina*	Mezquite	Arbóreo
Fagaceae	*Quercus arizonica*	Encino blanco	Arbóreo
Fagaceae	*Quercus chihuahuensis*	Chaparro	Arbóreo
Fagaceae	*Quercus emory*	Encino bellotero	Arbóreo
Fagaceae	*Quercus grisea*	Encino gris	Arbóreo
Fagaceae	*Quercus oblongifolia*	Bellota de cochi	Arbóreo
Fouquieriaceae	*Fouquieria splendens*	Ocotillo	Arbóreo
Poaceae	*Aristida adscensionis*	Tres barbas de semilla	Herbáceo
Poaceae	*Aristida ternipes*	Zacate araña	Herbáceo
Poaceae	*Bothriochloa barbinodis*	Popotillo	Herbáceo
Poaceae	*Bouteloua chondrosoides*	Navajita morada	Herbáceo
Poaceae	*Bouteloua curtipendula*	Banderilla	Herbáceo
Poaceae	*Bouteloua eriopoda*	Navajita negra	Herbáceo
Poaceae	*Bouteloua gracilis*	Navajita común	Herbáceo
Poaceae	*Bouteloua hirsuta*	Navajita velluda	Herbáceo
Poaceae	*Bouteloua scorpioides*	Navajita alacrán	Herbáceo
Poaceae	*Chloris virgata*	Zacate lagunero	Herbáceo
Poaceae	*Eragrostis intermedia*	Zacate llanero	Herbáceo
Poaceae	*Heteropogon contortus*	Barba negra	Herbáceo
Poaceae	*Hilaria belangeri*	Zacate galleta	Herbáceo
Poaceae	*Hilaria mutica*	Zacate toboso	Herbáceo
Poaceae	*Leptochloa dubia*	Zacate gigante	Herbáceo
Poaceae	*Muhlenbergia emersleyi*	Zacate	Herbáceo
Poaceae	*Muhlenbergia rigens*	Zacate	Herbáceo
Poaceae	*Sporobolus airoides*	Zacatón alcalino	Herbáceo
Rosaceae	*Purshia mexicana*	Cowania	Arbóreo
Solanaceae	*Solanum eleagnifolium*	Tomatillo espinoso	Herbáceo

Durante el trabajo de campo en el sitio del Proyecto se establecieron cuatro puntos de muestreo (**Figura 4.29**) a partir de los cuales se encontraron 18 especies pertenecientes a 10 órdenes y 11 familias entre las de que destacan la Fabaceae, Cacataceae, Fagaceae y Asparagaceae por el número de especies encontradas (**Cuadro 4.10**).

Cuadro 4.10. Especies encontradas en el sitio del Proyecto.

Orden		Familia	Nombre científico	Forma vital
1	Asparagales	Asparagaceae	*Nolina bigelovii*	Arbustiva
2	Asparagales	Asparagaceae	*Yucca madrensis*	Arbustiva
3	Asterales	Asteraceae	*Helenium thurberi*	Herbacea
4	Caryophyllales	Cactaceae	*Coryphantha recurvata*	Herbacea
5	Caryophyllales	Cactaceae	*Echinocereus rigidissimus var. rigidissimus*	Herbacea
6	Caryophyllales	Cactaceae	*Opuntia santa-rita*	Arbustiva
7	Ericales	Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	Arbustiva
8	Fabales	Fabaceae	*Dalea sp.*	Herbacea
9	Fabales	Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera*	Arbustiva
10	Fabales	Fabaceae	*Mimosa dyscocarpa*	Arbustiva
11	Fabales	Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Arborea
12	Fagales	Fagaceae	*Quercus emory*	Arborea
13	Fagales	Fagaceae	*Quercus oblongifolia*	Arborea
14	Lliliales	Agavaceae	*Agave sp.*	Herbacea
15	Poales	Poaceae	*Muhlenbergia longiligula*	Herbacea
16	Polygalales	Krameriaceae	*Krameria erecta*	Herbacea
17	Solanales	Convolvulaceae	*Ipomoea longifolia*	Herbacea
18	Solanales	Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	Herbacea



Coordenadas UTM		
ID	X	Y
PM1	631776.900637	3374521.214877
PM2	631756.406370	3374430.439385
PM3	631800.258959	3374205.577932
PM4	632021.815406	3374234.509568

Figura 4.29. Puntos de muestreo de flora y fauna dentro del sitio del Proyecto.

IV.2.2.1.3. 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 especies reportadas para el SA, así como las que se pudieron encontrar en el sitio del Proyecto, se dividen en tres principales formas vitales, siendo las herbáceas las más abundantes. Para el SA se reportan 22 especies herbáceas, 20 arbustivas y 11 arbóreas.

Para el sitio del Proyecto se encontraron 9 especies pertenecientes al estrato herbáceo, 6 al arbustivo y 3 al arbóreo. En el sitio del Proyecto se observa un bosque de encino abierto y aunque las especies herbáceas fueron más, el estrato que domina visualmente es el arbóreo, dominado por *Quercus emory*.

IV.2.2.1.4. Características estructurales

En el **Cuadro 4.11** se presenta la cantidad estimada de individuos para cada una de las especies registradas, así como los atributos obtenidos para realizar la caracterización estructural de la comunidad: densidad, frecuencia y dominancia relativa, cuyos valores nos dan el Valor de Importancia.

Para el sitio del Proyecto las especies con alto valor de importancia pertenecen al estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo, las primeras por su gran cantidad y las ultimas por su enorme dosel, pero la especie con el mayor valor es el pasto *Muhlenbergia longiligula* que al presentar una abundancia relativa alta (0.329), su valor de importancia resulto el más alto (0.463) para este sitio. A este pasto le siguen los encinos: *Q. oblongifolia* (0.435), *Q. emory* (0.321); la manzanita: *Arctostaphylos pungens* (0.211) y finalmente *Mimosa dysocarpa* (0.202).

Cuadro 4.11. Características estructurales de las especies de vegetación determinadas para el sitio del Proyecto.

Familia	Listado de Especies	Densidad Relativa	Frecuencia Relativa	Dominancia Relativa	VI
Asparagaceae	*Nolina bingelovi*	0.014	0.032	0.069	0.116
Asparagaceae	*Yucca madrensis*	0.014	0.032	0.090	0.137
Asteraceae	*Helenium turberi*	0.029	0.065	0.021	0.114
Cactaceae	*Coryphantha recurvata*	0.029	0.065	0.010	0.103
Cactaceae	*Echinocereus rigidissimus var. rigidissimus*	0.029	0.065	0.014	0.107
Cactaceae	*Opuntia santa-rita*	0.014	0.032	0.083	0.130
Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	0.043	0.065	0.104	0.211
Fabaceae	*Dalea sp.*	0.014	0.032	0.007	0.053
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera*	0.029	0.032	0.024	0.085
Fabaceae	*Mimosa dyscocarpa*	0.043	0.097	0.062	0.202
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	0.043	0.065	0.007	0.114
Fagaceae	*Quercus emory*	0.086	0.097	0.138	0.321
Fagaceae	*Quercus oblongifolia*	0.200	0.097	0.138	0.435
Agavaceae	*Agave sp.*	0.029	0.032	0.028	0.089
Poaceae	*Muhlenbergia longiligula*	0.329	0.097	0.038	0.463
Krameriaceae	*Krameria erecta*	0.014	0.032	0.007	0.053
Convolvulaceae	*Ipomoea longifolia*	0.029	0.032	0.138	0.199
Solanaceae	*Solanum elaeagnifolium*	0.014	0.032	0.021	0.067
TOTAL		**1**	**1**	**1**	**3**

Por otro lado, se calculó del índice de Shannon para evaluar la diversidad biológica en términos de vegetación para la comunidad del sitio del Proyecto, obteniendo un valor de **3.284**, lo que indica que en términos de vegetación, se trata de una comunidad con biodiversidad media-alta.

IV.2.2.1.5. 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 el SA y el sitio del Proyecto no se encontraron especies de flora silvestre listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.1.6. Especies de interés biológico.

Se entiende como especies de interés biológico aquellas especies que desempeñan varias funciones en el sitio donde se desarrollan, estas funciones van desde fijadoras de nitrógeno, sombra, percha para aves, alimento, adorno o protección contra la erosión ya sea por vía eólica o hídrica. Las especies de interés biológico que se identificaron dentro del sitio del Proyecto fueron principalmente las Fabaceas.

En el sitio del Proyecto se encontraron 4 especies de la familia Fabaceae, esta familia se 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 de entrar en simbiosis con las bacterias en el suelo. Las vainas y semillas sirven de alimento a mamíferos. La planta completa funciona como hogar para aves, proporcionan sombra y sus raíces profundas son capaces de extraer agua en sitios donde otras especies no pueden acceder. Además especies como la manzanita (*Arctostaphylos pungens*) y los encinos (*Q. emory* y *Q. oblongifolia*) fungen como alimento y refugio principalmente para la avifauna y mastofauna que se distribuye en el sitio (**Cuadro 4.12**).

Cuadro 4.12. Especies de interés biológico en el sitio del Proyecto.

Familia	Especie	Uso
Fabaceae	*Dalea sp.*	Fijación de nitrógeno
Fabaceae	*Mimosa aculeaticarpa var. biuncifera*	Fijación de nitrógeno refugio para fauna y percha para aves.
Fabaceae	*Mimosa dyscocarpa*	Fijación de nitrógeno refugio para fauna y percha para aves.
Fabaceae	*Prosopis laevigata*	Fijación de nitrógeno, refugio para fauna y percha para aves.
Ericaceae	*Arctostaphylos pungens*	Alimento para fauna (venado cola blanca)
Fagaceae	*Quercus emory*	Fruto comestible por humanos y ramoneo de brotes tiernos por herbívoros y ganado. Refugio para fauna.
Fagaceae	*Quercus oblongifolia*	Fruto comestible para pequeños mamíferos y fauna mayor como venado y jabalí. Refugio para fauna.

IV.2.2.1.7. 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 bagaje 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 particular para cada sitio. En el **Cuadro 4.13** se menciona las especies que tienen algún uso antrópico y que se distribuyen en el sitio del Proyecto.

Cuadro 4.13. Usos regionales de las especies vegetales en el sitio del Proyecto.

Especie	Uso
Nolina bingelovi	Extracción de fibras
Yucca madrensis	Ornamental
Coryphantha recurvata	Ornamental
Echinocereus rigidissimus var. rigidissimus	Ornamental
Muhlenbergia longiligula	Forraje para ganado

IV.2.2.2. Fauna

IV.2.2.2.1. Fauna terrestre y acuática

México se encuentra ubicado en la zona de transición de dos regiones zoogeográficas, tal es el caso de la neártica y la neotropical. Por tal motivo, se ubica entre los países de mayor riqueza faunística del mundo, en donde se calcula que nuestro país alberga entre el 8 y 12 % del total de las especies del planeta. Esta "megadiversidad" no sólo se debe a la confrontación de las dos regiones antes señaladas, sino también por la complejidad de su accidentada topografía, la variedad de climas y los tipos de vegetación tan variados que existen (Álvarez y De Lachica, 1991; Flores y Gerez, 1994).

Por lo tanto, nuestro país en comparación con cada país americano, posee más especies de vertebrados, y sus porcentajes de endemismos son muy elevados con relación a los otros países; estos oscilan entre el 10.4 y el 58.9 %, mientras que entre otros países americanos oscilan entre el 0.5 y el 28.4 %. La importancia de México destaca más por el

número total de especies y por los porcentajes de endemismo que hay en el país. Casi un tercio de las especies de mamíferos terrestres son endémicas del país y la mayoría pertenece al Orden Rodentia (Ceballos y Oliva, 2005).

De manera particular, 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 cálidos o tropicales (Toledo, 1988). Para ejemplificar, la regionalización zoogeográfica en la que se divide nuestro país, en la **Figura 4.30**, se presenta de manera gráfica la ubicación de las regiones neártica y neotropical a nivel nacional, así como de manera particular el SA y el sitio del Proyecto, el cual se encuentra ubicado en la región neártica.

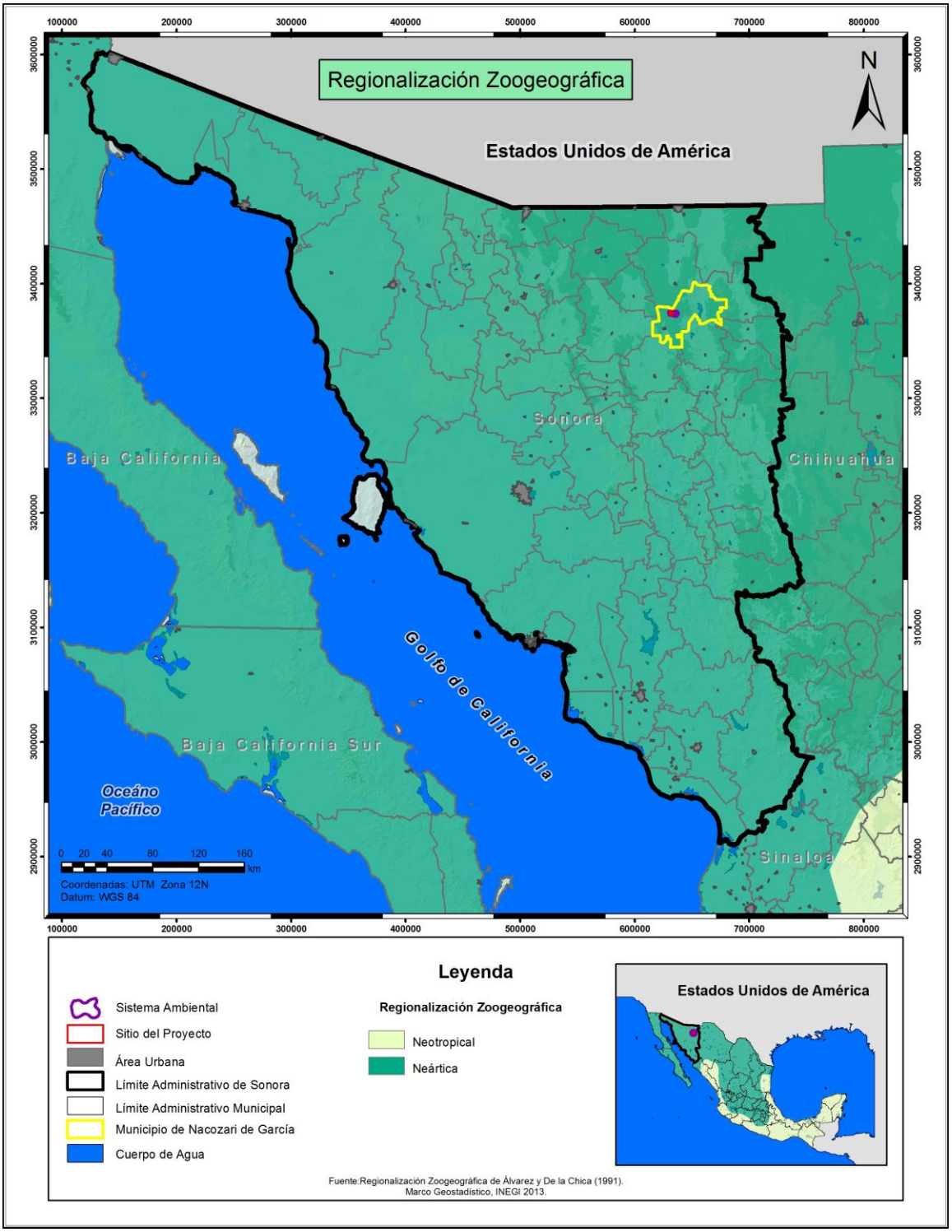


Figura 4.30. Regionalización zoogeográfica a nivel nacional, con la ubicación general del estado de Sonora, del municipio de Nacozari de García, del SA y del sitio del Proyecto.

IV.2.2.2.2. Zoogeografía

Entre los sistemas usados para dividir el territorio de acuerdo con sus biotas, se encuentran las llamadas “Regiones Naturales”, las cuales están basadas en factores climáticos, geológicos, edáficos y biológicos.

Dentro de la regionalización zoogeográfica neártica y neotropical en la que se divide nuestro país, éstas a su vez se subdividen en Provincias Bióticas, dentro de la cual el sitio del Proyecto se encuentra incluido en la Provincia Biótica Altiplano Norte Chihuahuense, está provincia se caracteriza por presentar dos porciones: la primera que corre paralelamente ubicada al Sur de la frontera de los Estados Unidos, la cual podemos considerarla como de estribación, relativamente más húmeda; y la porción Este y Sur, cuya elevación es más baja, con un clima de tipo árido, cuya vegetación es característica de ambientes de tipo árido y la cual se encuentra colindando con la Provincia Biótica Sierra Madre Occidental al igual que el sitio del Proyecto. La variación climática y de vegetación favorecen la presencia de múltiples macro y microhábitat, que aunados a la proximidad del sitio del Proyecto con el límite entre ambas regiones biogeográficas, condicionan la estancia de una fauna variada; tal es el caso, que en el sitio del Proyecto es posible encontrar fauna terrestre exclusivamente neártica, así como fauna entremezclada con aquella de carácter transicional y/o compartido (Álvarez y de Lachica, 1991).

La distribución en cuanto a la zoogeografía de las especies registradas en el sitio del Proyecto, es diversa debido a su localización. Sin embargo, se puede decir que la mayoría de las especies tienen afinidad neártica, así como compartida, no descartando aquellas transicionales o incluso aquellas de influencia neotropical en las cuales se incluyen muchas de las familias y géneros del grupo de las aves (Ej. Falconidae, Cathartidae, Anatidae, Columbidae, Tyrannidae, entre otras). En la **Figura 4.31**, se representa de manera esquemática el estado de Sonora, el municipio de Cananea, el SA y el sitio del Proyecto, con la distribución de las provincias biogeográficas, en donde se puede observar que se incluye en la Provincia Biótica Altiplano Norte Chihuahuense, limitando también con la Provincia Biótica Sierra Madre Occidental.

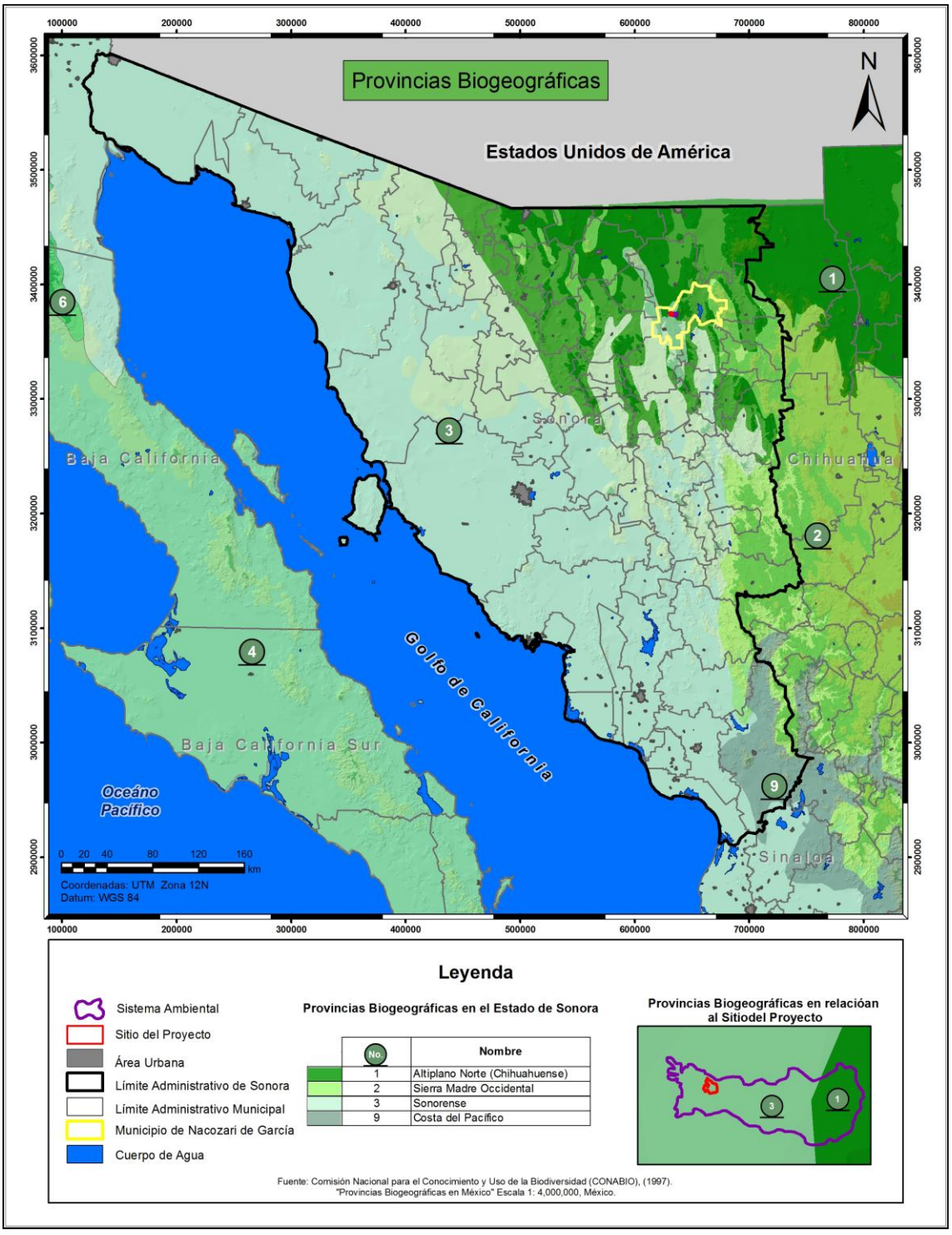


Figura 4.31. Provincias biogeográficas en las que se encuentra el sitio del Proyecto a nivel regionalización zoogeográfica.

IV.2.2.2.3. Registros faunísticos para el estado y municipios cercanos al SA y 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.

Particularmente para el estado se han reportado 858 especies de vertebrados terrestres, de los cuales 35 especies son anfibios, 141 reptiles, 556 aves y 126 mamíferos (Molina- Freaner y Van- Devender, 2010) (**Figura 4.32**).

La herpetofauna de Sonora refleja el contraste de diversos aspectos físicos, climáticos y bióticos del estado. De las 35 especies de anfibios y 141 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).

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.

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).

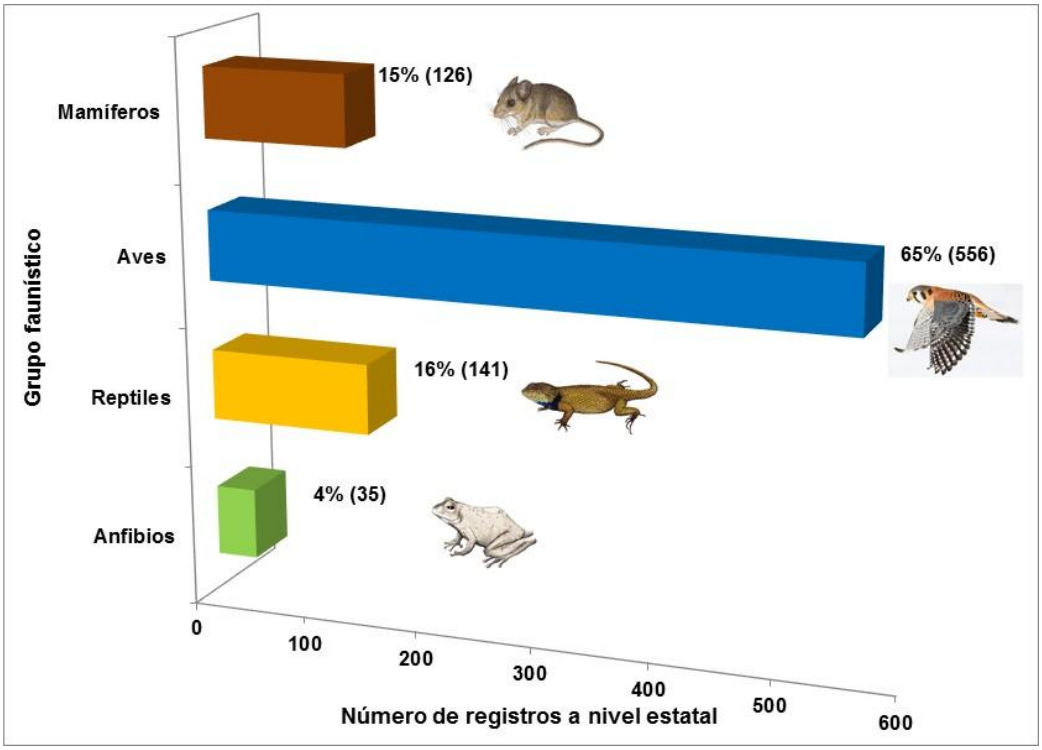


Figura 4.32. Vertebrados terrestres reportados para el estado de Sonora.

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 solocuate), *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).

En cuanto a estudios faunísticos realizados para el municipio de Nacozari de García donde se pretende ubicar al Proyecto, estos son pocos, por lo que los resultados faunísticos arrojados durante el trabajo de campo en el presente estudio, son de gran importancia para futuros listados y proyectos como planes de manejo que pudieran llevarse a cabo dentro del municipio. A nivel SA, se tiene un registro bibliográfico de 60 familias, distribuidas en 127

géneros y 163 especies, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 9 especies son de anfibios, 32 de reptiles, 93 de aves y 29 de mamíferos (**Figura 4.33**).

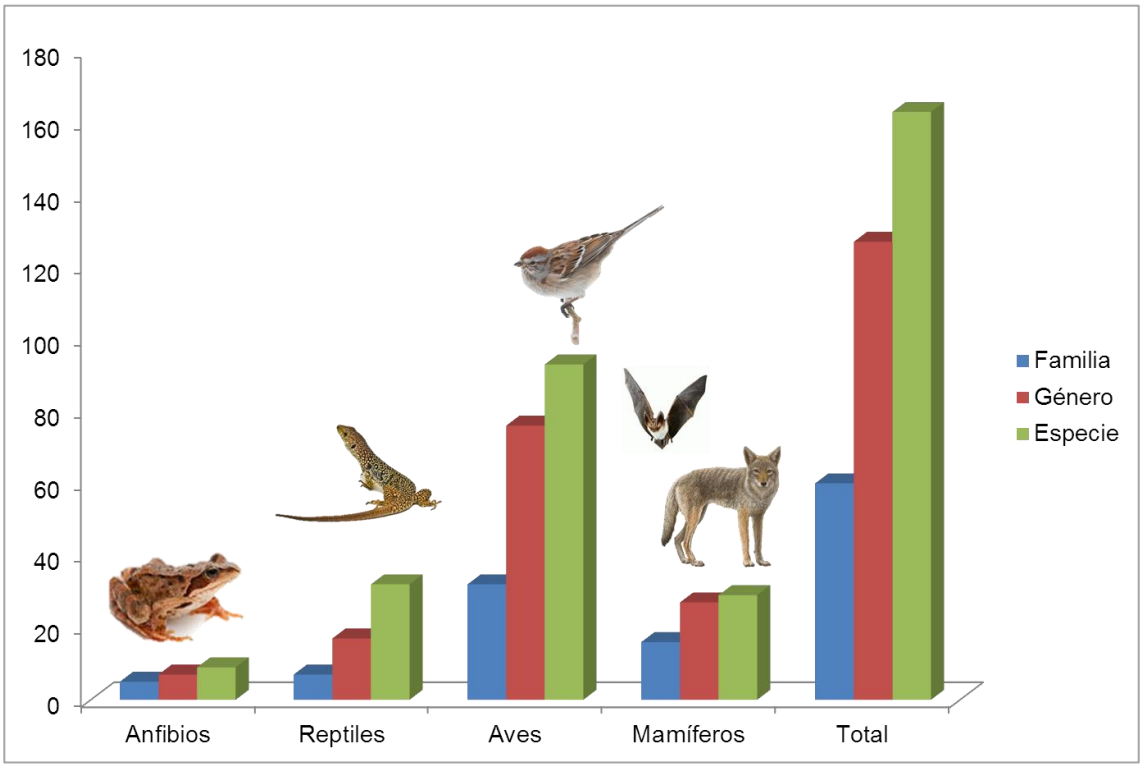


Figura 4.33. Registros faunísticos efectuados de manera bibliográfica a nivel de Sistema Ambiental.

En el **Cuadro 4.14**, se presenta el listado 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 , ni en su área de influencia, tal como se describirá en párrafos posteriores.

Cuadro 4.14. Especies registradas a nivel Sistema Ambiental incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Anfibios	Bufonidae	*Anaxyrus debilis*	Sapo verde	Protección especial	-
Anfibios	Ranidae	*Lithobates*	Rana de chiricahua	Amenazada	-

Cuadro 4.14. Especies registradas a nivel Sistema Ambiental incluidas en el listado de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Grupo	Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
		chiricahuensis			
Reptiles	Colubridae	*Lampropeltis pyromelana*	Culebra real sonorense	Amenazada	-
Reptiles	Colubridae	*Coluber flagellum*	Culebra chirriadora común	Amenazada	-
Reptiles	Colubridae	*Hypsiglena torquata*	Culebra de noche	Protección especial	-
Reptiles	Colubridae	*Thamnophis cyrtopsis*	Culebra listonada de cuello negro	Amenazada	-
Reptiles	Colubridae	*Thamnophis marcianus*	Culebra listonada manchada	Amenazada	-
Reptiles	Viperidae	*Crotalus atrox*	Víbora de cascabel	Protección especial	-
Reptiles	Viperidae	*Crotalus molossus*	Cascabel de montaña	Protección especial	-
Reptiles	Viperidae	*Crotalus tigris*	Cascabel tigre	Protección especial	-
Reptiles	Kinosternidae	*Kinosternon sonoriense*	Tortuga de río	Peligro de extinción	Endémica
Aves	Accipitridae	*Parabuteo unicinctus*	Halcón de Harris	Protección especial	-
Aves	Accipitridae	*Accipiter cooperi*	Halcón de Cooper	Protección especial	-
Aves	Accipitridae	*Aquila chrysaetos*	Águila real	Amenazada	-
Aves	Falconidae	*Falco femoralis*	Halcón fajado	Amenazada	-
Aves	Falconidae	*Falco mexicanus*	Halcón mexicano	Amenazada	-
Aves	Odontophoridae	*Colinus viginianus ridgwayi*	Codorniz	Peligro de extinción	Endémica
Aves	Odontophoridae	*Cyrtonix montezumae*	Codorniz arlequín	Protección especial	-
Aves	Parulidae	*Oporornis tolmei*	Chipe de Tolmei	Amenazada	-
Mamíferos	Ursidae	*Ursus americanos*	Oso negro	Peligro de extinción	-
Mamíferos	Phyllostomidae	*Choeronycteris mexicana*	Murciélago trompudo	Amenazada	-
Mamíferos	Sciuridae	*Sciurus arizonensis*	Ardilla	Amenazada	-
Mamíferos	Muridae	*Neotoma varia*	Rata magueyera	Peligro de extinción	Endémica
Mamíferos	Antilocapridae	*Antilocapra americana*	Berrendo	Peligro de extinción	-

En los Cuadros 1, 2, 3 y 4, que se muestran en el **Anexo 4.5**, se incluye el listado faunístico de los vertebrados reportados para el municipio de Nacozari de García, localidades y municipios vecinos (Ej. Agua Prieta, Ímuris, Santa Ana) como Sistema Ambiental; mientras que en los Cuadros 1 y 2 del **Anexo 4.6**, se presenta el listado faunístico de los vertebrados registrados mediante métodos directos e indirectos implementados para el registro de especies en el sitio del Proyecto.

IV.2.2.2.4. Fauna silvestre registrada en el sitio del Proyecto

Las especies de fauna silvestre presentes en el sitio del Proyecto se registraron mediante monitoreos diurnos y nocturnos, empleando la técnica correspondiente en función del grupo taxonómico (ver la metodología de avistamiento y captura de vertebrados acuáticos y terrestres presentes en el sitio del Proyecto en el **Anexo 4.7**). Los recorridos iniciaron en la porción noreste dentro del sitio del Proyecto y finalizaron en la sección este.

La vegetación en el área se constituye por bosque de pino encino principalmente. Las zonas que presentaban un mayor grado de conservación corresponden a los bordes de las cañadas y áreas poco accesibles de tránsito, que se encuentran ubicadas en la porción suroeste del sitio. El trabajo en campo consistió en el establecimiento de 4 puntos de muestreo (PM) establecidos sistemáticamente dentro y fuera del polígono sujeto a modificación a fin de recabar información representativa de las especies cuya distribución cubre más allá de los márgenes del sitio del Proyecto. En la **Figura 4.29**, se presenta la ubicación espacial de los puntos de muestreo efectuados durante el trabajo de campo, para la caracterización faunística del sitio del Proyecto.

Se fijaron transectos lineales y sitios de observación y captura de individuos mediante la colocación de trampas Sherman (**Cuadro 4.15** y **Figura 4.34**). La selección de los puntos de trampeo se determinó por la cobertura vegetal, presencia de cuerpos de agua y escurrimientos donde se presentaran indicios de actividad de fauna (ver la metodología, **Anexo 4.7**). En el **Cuadro 4.16**, se especifican las coordenadas en UTM de cada uno de los puntos de muestreo, así como el tipo de vegetación encontrada y el número de individuos para cada uno de los grupos que fueron registrados.

Cuadro 4.15. Puntos de muestreo (PM), establecidos para el registro faunístico en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

PM	UTM		Tipo de vegetación	Número de individuos registrados				
	X	Y		Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos	Total
1	631776.90	3374521.21	Bosque de pino encino	0	1	9	1	**12**
2	631756.40	3374430.43	Bosque de pino encino	0	2	17	1	**27**
3	631800.25	3374205.57	Bosque de pino encino	0	4	39	3	**45**
4	632021.81	3374234.50	Pastizal natural	0	5	23	4	**25**
TOTAL				**0**	**12**	**88**	**9**	**109**

Nota: *En todos los puntos de muestreo se realizaron transectos variables de 0.1 a 0.5 km de distancia, por lo que las coordenadas corresponden a un punto medio respecto a cada punto de muestreo.*

Cuadro 4.16. Puntos de trampeo establecidos para el registro faunístico dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia.

Coordenadas UTM		
ID	**X**	**Y**
T1	632000.162	3374265.3
T2	632037.418	3374280.16
T3	632051.896	3374273.69
T4	632066.199	3374281.62
T5	632113.148	3374288.85
T6	631754.956	3374773.33
T7	631675.531	3354815.67
T8	631550.738	3354816.23
T9	631778.094	3358121.33
T10	632112.759	3358326.9

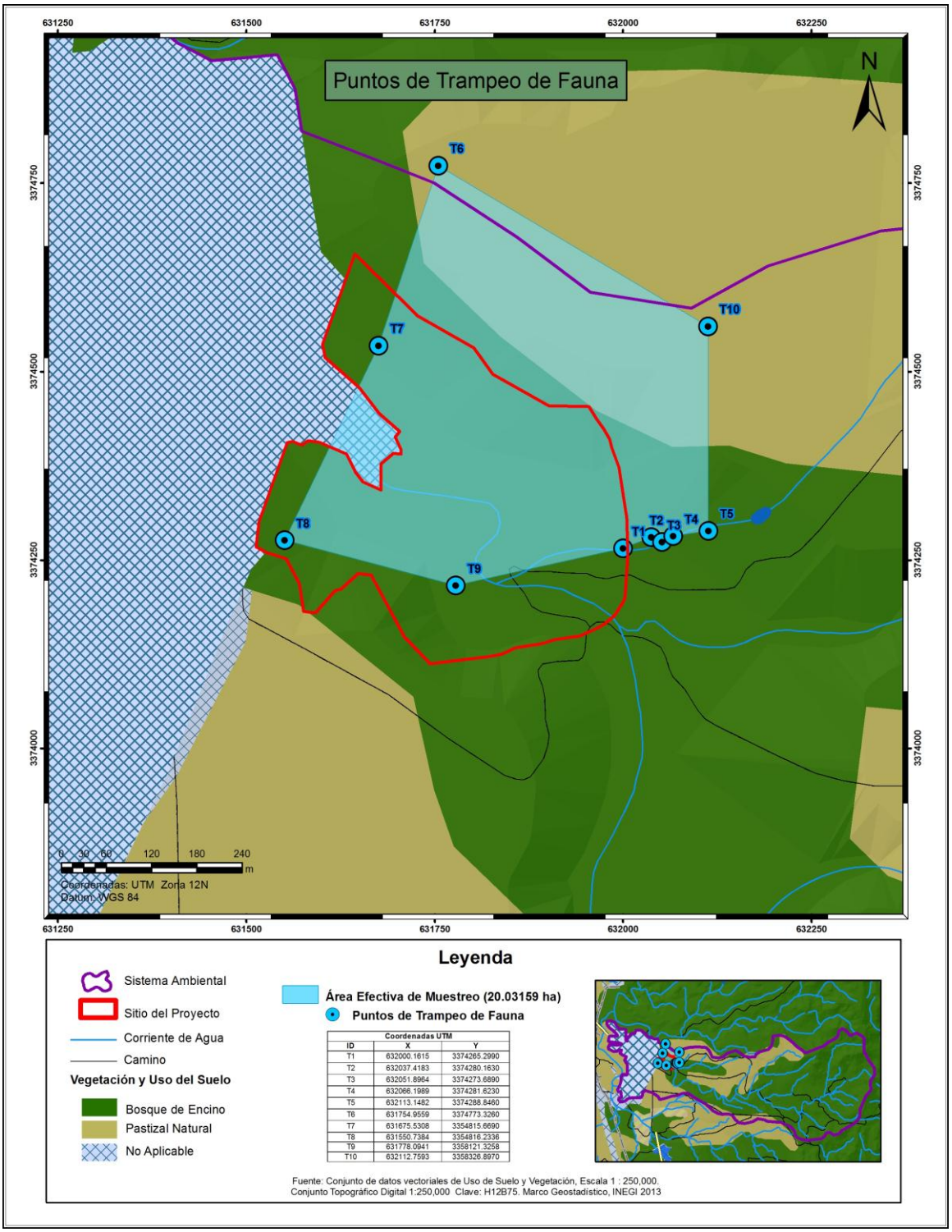


Figura 4.34. Ubicación de los puntos de trampeo para el levantamiento faunístico en el sitio del Proyecto y su área de influencia dentro del Sistema Ambiental.

Derivado del trabajo de campo, se obtuvo un registro total de 34 especies, distribuidas en 29 familias y 33 géneros, donde se incluyen 3 especies de reptiles, 24 de aves y 7 de mamíferos. Ninguna especie de anfibio fue registrado durante el periodo que comprendió el muestreo (Cuadros 1 y 2 del **Anexo 4.7**). En la **Figura 4.35**, se presenta el total de registros (familias, géneros y especies), por grupo taxonómico; mientras que en la **Figura 4.36**, se presenta el porcentaje de cada uno de los grupos registrados en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

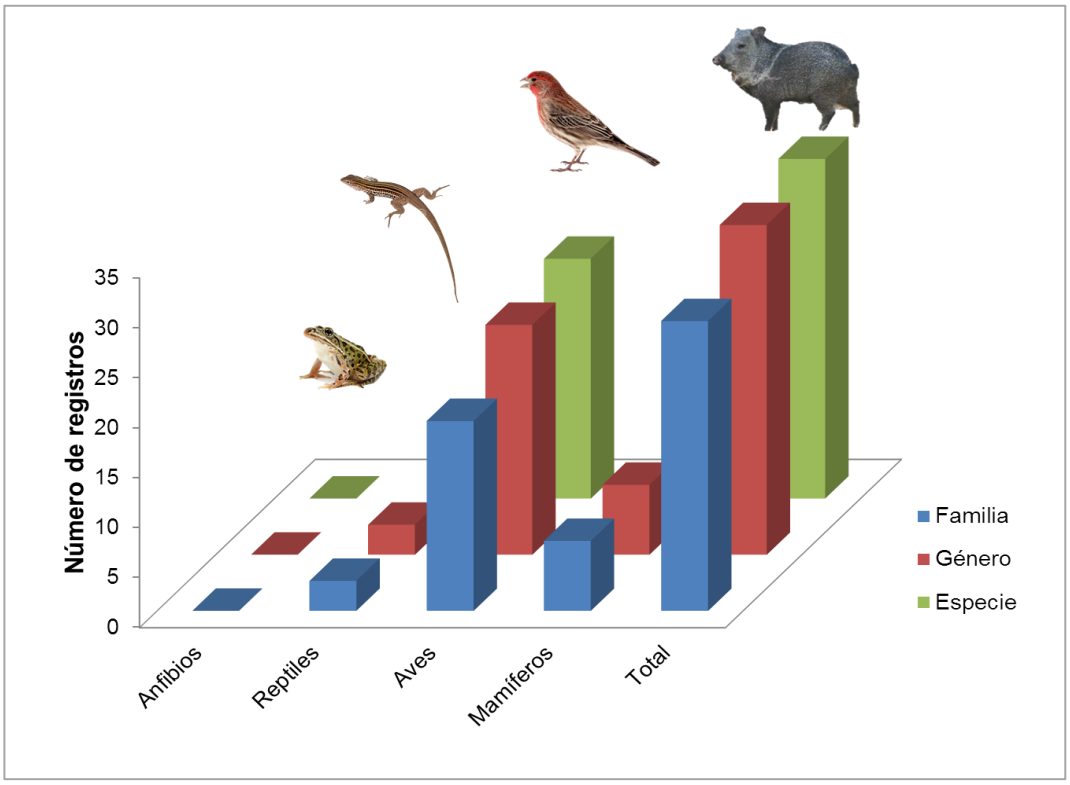


Figura 4.35. Total de registros efectuados por grupos zoológicos registrados en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

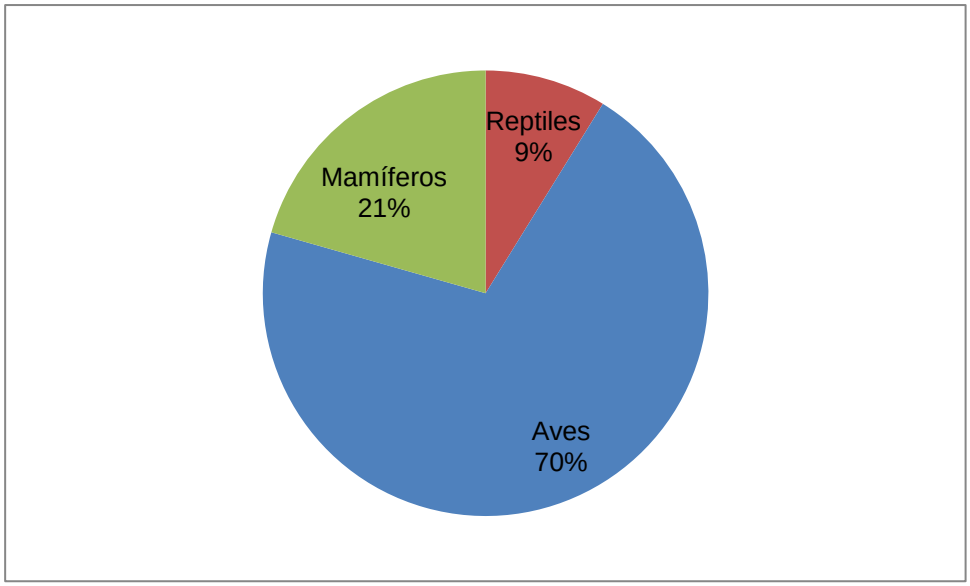


Figura 4.36. Porcentaje de registros totales por grupos zoológicos para el sitio del Proyecto y su área de influencia.

IV.2.2.2.4.1. Resultados de los muestreos por grupo taxonómico

A continuación se presenta de manera general los resultados de los muestreos por grupo faunístico.

Anfibios. . Durante el trabajo de campo no se confirmó la presencia de individuos de este grupo, por lo que únicamente se tiene registro especies de anfibios reportadas previamente para el Sistema Ambiental, de las cuales, dos especies *Anaxyrus debilis* y *Lithobates chiricahuensis* se encuentran protegidas de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Anexo 4.5**).

El registro nulo de anfibios durante los recorridos en campo pudo deberse a la dinámica de los factores ambientales y la temporalidad estacional en el sitio del Proyecto. La interacción de estos factores trae como consecuencia la presencia de un clima seco árido, con precipitaciones ocasionales de diferente duración e intensidad, determinando dos periodos claramente definidos de lluvias de verano e invierno en la región. De esta manera, la acción conjunta de estos aspectos propició condiciones de baja humedad y poca acumulación de agua en los arroyos intermitentes donde este tipo de organismos proliferan.

Por consiguiente, se considera que la ausencia de registros sea consecuencia de las condiciones ambientales del sitio del Proyecto.

Reptiles. Se registraron 3 especies de reptiles: *Urosaurus ornatus*, *Aspidoscelis sonorae* y *Holbrookia maculata*, siendo el grupo con el tercer lugar de importancia en función de la riqueza de especies localizada en el sitio (9 % del total de especies). En términos de abundancia, representaron el 11 % del total de especímenes contabilizados. Para este grupo no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 4.37. Herpetofauna localizada en el sitio del Proyecto durante el monitoreo de campo. Lagartija de árbol común (*Urosaurus ornatus*).

Aves: Debido a la gran capacidad de desplazamiento que caracteriza al grupo de las aves, se tiene evidencia de que son los vertebrados más ampliamente distribuidos en el sitio del Proyecto. Por lo cual, derivado del trabajo de campo, se tuvo registro de 24 especies de aves, lo cual representa el 70 % de la riqueza específica. En cuanto al número de individuos por grupo taxonómico, representaron el 81 % del total de vertebrados registrados (109). De

las especies observadas, las de mayor frecuencia de ocurrencia fueron: el pinzón mexicano (*Haemorhous mexicanus*), capulinero negro (*Phainopepla nitens*), chara pecho gris (*Aphelocoma wollweberi*) y la golondrina tijereta (*Hirundo rustica*) (**Figura 4.38**). Por otro lado, algunas de las especies registradas como comunes y raras fueron las siguientes: zopilote aura (*Cathartes aura*), cuervo común (*Corvus corax*), halcón cernícalo (*Falco sparverius*), aguililla gris (*Buteo nitidus*), azulejo garganta canela (*Sialia sialis*), carpintero bellotero (*Melanerpes formicivorus*), sita pecho blanco (*Sitta carolinensis*), chivirín salta roca (*Salpinctes obsoletus*), chivirín salta pared (*Troglodytes aedon*), chivirín barranqueño (*Catherpes mexicanus*) (**Anexo 4.6**) Estas especies en su mayoría adaptadas a condiciones de disturbio, no obstante, con un grado alto de adaptación y tolerancia ecológica. Para este grupo no se registraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Figura 4.38. Avifauna registrada en el sitio del Proyecto : a) Ejemplar de tángara roja (*Piranga rubra*) y b) chivirín barranqueño (*Catherpes mexicanus*).

Mamíferos. Para este grupo, se registraron 7 especies que representó un 21 % del total de especies reportadas. En cuanto a la abundancia estimada, comprendió el 8.25 % del total de vertebrados contados, siendo un porcentaje bajo dados los hábitos y comportamiento que exhiben las especies de este grupo. Todos los mamíferos registrados presentan una abundancia rara, tal es el caso del coyote (*Canis latrans*), la liebre antílope

(*Lepus alleni*), conejo cola de algodón (*Sylvilagus audubonii*), entre otros. Para este grupo no se registró ninguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (**Figura 4.39**)



Figura 4.39. Mastofauna registrada: a) Ardillón de las rocas (*Spermophilus variegatus*) localizado en el sitio del Proyecto.

IV.2.2.2.4.2. Descripción de la fauna silvestre registrada en el sitio del Proyecto y Área de Influencia por puntos de muestreo (PM)

Durante el monitoreo de campo se llevaron a cabo 4 puntos de muestreo que se distribuyeron tanto en el sitio del Proyecto y en las inmediaciones donde se pretende implementar el mismo, registrándose un total de 34 especies. El grupo con mayor cantidad de registros correspondió al de las aves, seguido de los mamíferos y por último el de reptiles. El punto de muestreo con mayor número de registros recabados fue el PM 3 ubicado en las coordenadas UTM 631800.25 y 3374205.57. Este sitio se localiza en la porción sureste del sitio del Proyecto y se caracteriza por presentar afluentes de temporal y bosque de encino en buen estado de conservación. También se observó que corresponde a una zona poco

perturbada dadas las características topográficas del terreno. En este punto se registró un total de 15 especies, de las cuales fueron 2 reptiles, 10 aves y 3 mamíferos. A su vez, se obtuvo registro de 45 individuos, siendo el grupo de las aves el de mayor ocurrencia en el sitio. En este punto de muestreo, no se registró ninguna especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. En el **Cuadro 4.17**, se presenta el listado de especies para cada uno de los grupos que se registró en el PM3, con el número total de individuos registrados, su abundancia relativa, riqueza de especies e índice de riesgo.

Cuadro 4.17. Especies registradas en el PM3, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo

Familia	Nombre científico	Nombre común	PM3	NOM-059 y Endemismo	Abundancia relativa	Índice de Shannon Wiener	Índice de Riesgo (IR)
REPTILES							
Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol	1	-	0.022222222	0.12204118	22.35
Teiidae	*Aspidoscelis sonorae*	Huico de Sonora	1	-	0.022222222	0.12204118	29.85
AVES							
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	7	-	0.155555556	0.41758860	21.4
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	5	-	0.111111111	0.35221388	18.05
Emberizidae	*Aimophila ruficeps*	Zacatonero corona rufa	2	-	0.044444444	0.19963791	18.05
Fringillidae	*Carpodacus mexicanus*	Pinzón común	8	-	0.177777778	0.44299610	18.05
Ptilogonatidae	*Phainopepla nitens*	Capulinero negro	5	-	0.111111111	0.35221389	18.05
Sittidae	*Sitta carolinensis*	Sita pecho blanco	2	-	0.044444444	0.19963792	17.85
Thraupidae	*Piranga rubra*	Tángara roja	1	-	0.022222222	0.12204118	17.6
Troglodytidae	*Catherpes mexicanus*	Chivirín Barranqueño	2	-	0.044444444	0.19963792	17.85
Troglodytidae	*Salpinctes obsoletus*	Chivirín saltarroca	2	-	0.044444444	0.19963792	17.95
Picidae	*Melanerpes formicivorus*	Carpintero bellotero	5	-	0.111111111	0.35221389	18.05
MAMÍFEROS							
Sciuridae	*Spermophilus varieglatus*	Ardillón	1	-	0.022222222	0.12204118	18.2
Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo cola de algodón	2	-	0.044444444	0.19963791	17.85

Cuadro 4.17. Especies registradas en el PM3, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo

Familia	Nombre científico	Nombre común	PM3	NOM-059 y Endemismo	Abundancia relativa	Índice de Shannon Wiener	Índice de Riesgo (IR)
Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre orejas negras	1	-	0.022222222	0.12204118	18.05

El siguiente punto de muestreo con un número significativo de especies registradas fue el PM4, establecido en las coordenadas UTM 632021.81 y 3374234.50, el cual se situó en la porción suroeste del sitio del Proyecto. La vegetación ahí presente corresponde a bosque de pino-encino con remanentes de pastizal natural. El total de registros colectados se comprenden en 9 especies, 1 especie de reptil, 7 de aves y 1 de mamíferos, respectivamente. En relación a la abundancia, se determinaron 25 ejemplares. En este punto no se registró ninguna especie enlistada en la normatividad ambiental. El **Cuadro 4.18**, contiene el listado de especies para cada uno de los grupos que se registró en el PM4, con el número total de individuos registrados, su riqueza de especies e índice de riesgo.

Cuadro 4.18. Especies registradas en el PM4, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo

Familia	Nombre científico	Nombre común	PM4	NOM-059 y Endemismo	Abundancia relativa	Índice de Shannon Wiener	Índice de Riesgo (IR)
REPTILES							
Teiidae	*Aspidoscelis sonorae*	Huico de Sonora	2	-	0.08	0.291508495	18.05
AVES							
Anatidae	*Anas platyrhynchus*	Pato triguero	1	-	0.04	0.185754248	17.85
Ardeidae	*Ardea herodias*	Garza morena	1	-	0.04	0.185754248	18.05
Cardinalidae	*Passerina caerulea*	Picogordo azul	2	-	0.08	0.291508495	18.05
Fringillidae	*Carpodacus mexicanus*	Pinzón común	6	-	0.24	0.494134485	18.05
Charadriidae	*Charadrius vociferus*	Chorlo tildío	2	-	0.08	0.2915085	18.05
Corvidae	*Aphelocoma wollweberi*	Chara pecho gris	5	-	0.2	0.46438562	17.85
Hirundinidae	*Hirundo rustica*	Golondrina tijereta	5	-	0.2	0.46438562	17.95

Cuadro 4.18. Especies registradas en el PM4, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo

Familia	Nombre científico	Nombre común	PM4	NOM-059 y Endemismo	Abundancia relativa	Índice de Shannon Wiener	Índice de Riesgo (IR)
MAMÍFEROS							
Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache	1	-	0.04	0.185754248	18.05

El PM2 en las coordenadas UTM 631756.40 y 3374430.43, se ubicó en la parte norte del sitio del Proyecto, donde se obtuvo un registro total de 27 individuos pertenecientes a 7 especies (2 reptiles, 4 aves y 1 mamífero). En este punto no se detectó la presencia de ninguna especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este punto de muestreo se caracterizó por presentar principalmente bosque de encino. En el **Cuadro 4.19**, se presenta el listado de las especies registradas por grupo que se efectuaron en el PM1, con el número total de individuos registrados, su abundancia, riqueza e índice de riesgo.

Cuadro 4.19. Especies registradas en el PM2, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo

Familia	Nombre científico	Nombre común	PM2	NOM-059 y Endemismo	Abundancia relativa	Índice de Shannon Wiener	Índice de Riesgo (IR)
REPTILES							
Phrynosomatidae	*Holbrookia maculata*	Lagartija sorda	2	-	0.07407407	0.27813981	21.4
Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol	2	-	0.07407407	0.27813981	18.05
AVES							
Turdidae	*Sialia sialis*	Azulejo garganta canela	7	-	0.25925925	0.50491585	17.85
Turdidae	*Turdus migratorius*	Mirlo primavera	4	-	0.14814814	0.40813148	18.05
Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano pálido	8	-	0.29629629	0.51996666	18.05
Falconidae	*Falco sparverius*	Halcón cernícalo	3	-	0.11111111	0.35221388	18.05
MAMÍFEROS							
Cervidae	*Odocoileusvirginianus*	Venado cola blanca	1	-	0.03703703	0.17610694	18.05

Por último, tenemos que para el PM1 ubicado en las coordenadas UTM 631776.90 y 3374521.21, se realizó un registro total de 12 individuos distribuidos en 3 especies, entre las cuales encontramos a 1 reptil, 1 ave y 1 mamífero. En este sitio no se detectó la presencia de alguna especie incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Este correspondió a un sitio bajo en riqueza de especies. En el **Cuadro 4.20**, se presenta el listado de las especies registradas por grupo que se efectuaron en el PM1, con el número total de individuos registrados, su riqueza e índice de riesgo.

Cuadro 4.20. Especies registradas en el PM1, con el conteo de individuos para cada una de las especies en el sitio del Proyecto y su área de influencia, así como su riqueza e índice de riesgo

Familia	Nombre científico	Nombre común	PM1	NOM-059 y Endemismo	Abundancia relativa	Índice de Shannon Wiener	Índice de Riesgo (IR)
REPTILES							
Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol	4	-	0.333333333	0.528320834	18.05
AVES							
Falconidae	Caracara cheriway	Quebrantahuesos	7	-	0.583333333	0.453604421	17.85
MAMÍFEROS							
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	1	-	0.083333333	0.298746876	18.05

En la **Figura 4.40**, se representa de manera gráfica a la fauna registrada por punto de muestreo y grupo faunístico, donde se observa una clara dominancia del grupo de las aves, seguida del grupo de los mamíferos, colocándose en último lugar en cuanto a registros a los anfibios. Se muestra un mayor número de registros faunísticos en los puntos de muestreo intermedios, tal es el caso del PM4, PM3 y PM1.

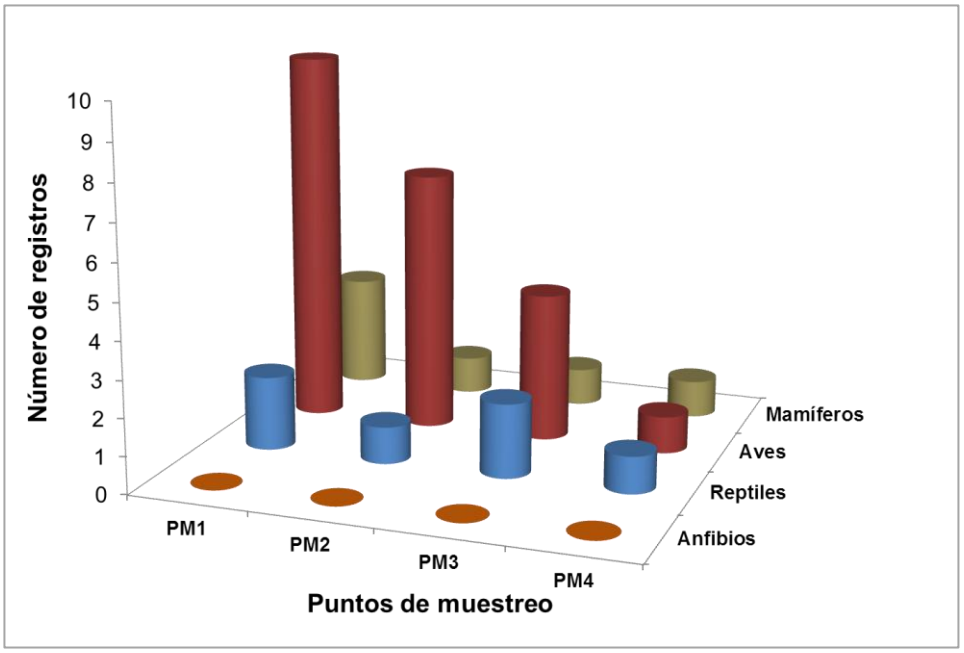


Figura 4.40. Registros faunísticos por cada uno de los puntos de muestreo realizados en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

IV.2.2.2.5. 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 mediante actividades productivas en el paisaje intermedio que permiten el flujo de las especies. 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.

Los pasos que se siguieron para determinar las rutas de desplazamiento de fauna en el 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.

Como dato importante a resaltar, en los recorridos de campo realizados en las áreas en donde se lleva a cabo la actividad actual y en las superficies carentes de vegetación, fuera y dentro del sitio del Proyecto, se puso en evidencia la ausencia de fauna silvestre, ya que ésta tiene preferencia por los parches de vegetación, así como de los arroyos y cañadas, que son utilizados como áreas de desplazamiento.

De manera particular el sitio del Proyecto, su área de influencia y el SA, se encuentran ubicadas fuera de Áreas Naturales Protegidas, por lo cual no existen áreas de conectividad de ecosistemas conservados o corredores biológicos dentro de estas, sin embargo si existe conectividad entre bosques que funcionan como corredores biológicos.

Una manera de detectar la posible presencia o no de corredores biológicos, es mediante recorridos de campo y con ayuda de fotografías aéreas, así como cartas temáticas, en donde se puede observar la existencia de una superficie fragmentada y/o conservada, por el tipo de actividades que se dan en la zona, especialmente por la actividad minera la cual ha ocurrido desde mediados del siglo XIX y es la cual es la principal actividad económica del municipio de Cananea.

La fragmentación que se observa en ciertos sitios, es originada por la transformación del paisaje producto de las actividades humanas, principalmente por la minería. Las consecuencias del proceso de fragmentación, desencadena una serie de modificaciones en los procesos ecológicos y por consecuencia impacta las poblaciones y comunidades de flora

y fauna, los suelos y el agua, que responden al cambio de la nueva estructura de los fragmentos.

Por lo anterior dentro del sitio del Proyecto y el SA, existen rutas de desplazamiento de fauna silvestre, las cuales presentan conectividad de fragmentos de vegetación que presentan condiciones óptimas de conservación. Dichas rutas de desplazamiento están conformadas por los cordones de vegetación existentes, así como por los escurrimientos temporales (cañadas). Con base en el reconocimiento de campo de la zona y del registro faunístico de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), se puede afirmar que algunas especies faunísticas tienen preferencia por rutas de desplazamiento que les proporcionan seguridad, ya que reduce la exposición de éstas a los depredadores.

La bibliografía reporta para la zona una gran variedad de especies (más de 200). Sin embargo, fue baja la diversidad encontrada para el sitio del Proyecto y el SA, destacando: sapo manchas rojas (*Anaxyrus punctatus*), sapo de la gran planicie (*Anaxyrus cognatus*), el sapo de Sinaloa (*Incilius mazatlanensis*), el sapo pata de pala (*Spea multiplicata*), el falso sapo (*Scaphiopus couchii*), culebra sorda (*Pituophis catenifer*), serpiente látigo sonorense (*Coluber bilineatus*), la víbora de cascabel cola rayada (*Crotalus atrox*), la víbora de cascabel tigre (*Crotalus tigris*), el halcón cernícalo (*Falco sparverius*), el carpintero mexicano (*Picoides scalaris*), el carpintero de gila (*Melanerpes uropygialis*), el sastrecillo (*Psaltriparus minimus*), el puma (*Puma concolor*), el gato montés (*Lynx rufus*), ratón (*Peromyscus boylii*), ratón de abazones (*Chaetodipus penincillatus*) y venado cola blanca (*Odoicoleus virginianus*), entre otros.

Una de las principales causas que afecta directamente a la diversidad faunística es la fragmentación, por la apertura de caminos, tala, apertura de áreas para ganadería y cultivo. De las especies registradas, existen algunas que tienen una alta susceptibilidad de afectación, tal es el caso de: sapo de la gran planicie (*Anaxyrus cognatus*), lagartija escamosa de Clarks (*Sceloporus clarkii*), lagartija escamosa de collar (*Sceloporus jarrovi*), huico de Sonora (*Aspidoscelis sonorae*), entre otras. En general, todas las especies de anfibios y reptiles son susceptibles a la perturbación, producto de las actividades humanas, tales como ganadería, deforestación, agricultura, etc.

Es importante hacer mención que aun cuando el sitio del Proyecto, se ubicara en vegetación con fragmentos secundarios y pastizal, existen superficies fuertemente afectadas por la introducción de pastizales para el ganado, así como por la apertura de caminos de acceso.

Hay que resaltar también que en el sitio del Proyecto, no se detectó la presencia de nidos activos, madrigueras y/o refugios, por lo que se considera que el emplazamiento del proyecto tendrá una baja afectación en la fauna silvestre. Un factor importante a destacar que disminuirá la afectación de la fauna silvestre dentro del sitio del Proyecto, es la emisión de ruidos por la maquinaria durante la etapa de preparación de sitio, así como la ejecución de acciones de rescate antes del inicio de cualquier actividad del Proyecto.

IV.2.2.2.6. 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).

De las 34 especies de vertebrados registradas en campo, ninguna se considera de carácter endémico dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia.

IV.2.2.2.7. Abundancia relativa de cada grupo zoológico

La estimación de la abundancia relativa de especies es uno de los objetivos del levantamiento faunístico. Particularmente en lo que respecta al grupo de anfibios y reptiles, se empleó el método propuesto por Lazcano-Barrero *et al.* (1992), esto de acuerdo al número de individuos registrados durante el recorrido de los transectos lineales. Para estimar la abundancia de aves, el método utilizado fue el propuesto por González-García (1992), Bibby *et al*. (1992), y Navarro y Benítez (1993). Por último, la abundancia en mamíferos se

estimó mediante el número de trampas empleadas y el número de ejemplares capturados para cada una de las especies (**Anexo 4.7**).

La abundancia relativa de los cuatro grupos de vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), indica que las especies con abundancia rara son 30 especies (2 anfibios, 2 reptiles, 20 aves y 6 mamíferos), seguidas por las especies comunes con 18 (2 reptiles y 16 aves), y por último, se tienen a las especies abundantes con 1 especie del grupo de las aves. Tal comportamiento parece congruente, ya que por la época estacional, influye en la presencia de abundancia de la fauna, por la migración de algunas especies.

En la **Figura 4.41**, se presenta la abundancia relativa total (abundante, común y rara) de las especies registradas, mientras que en la **Figura 4.42**, la abundancia relativa para cada uno de los grupos de vertebrados registrados dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia.

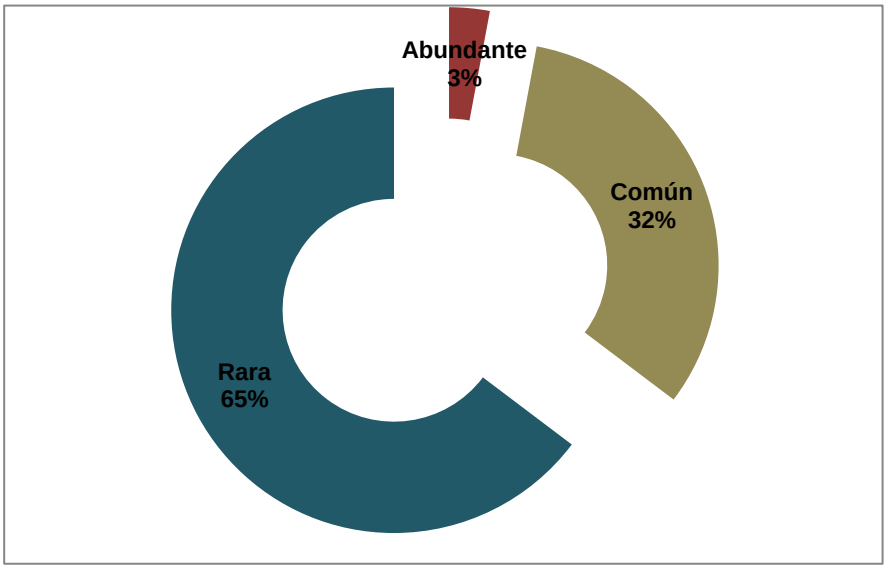


Figura 4.41. Abundancia relativa total de las especies registradas en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

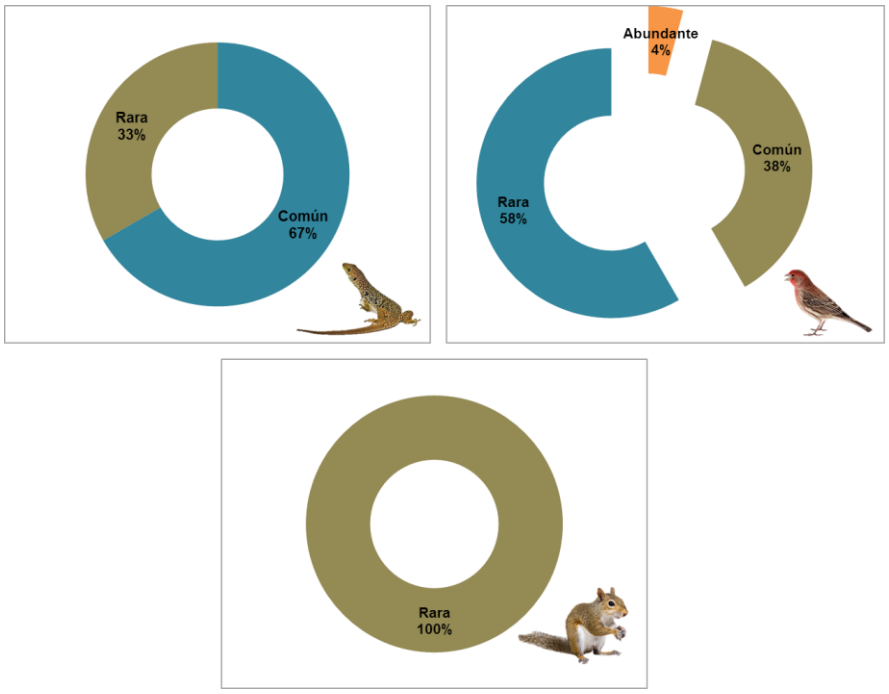


Figura 4.42. Abundancia relativa por grupo faunístico registrado en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

IV.2.2.2.7.1. Índice de Shannon

De acuerdo a la riqueza y frecuencia de ocurrencia presentada para cada punto de muestreo (PM), se establece el índice de diversidad de Shannon obtenido para los diferentes PM, destacando que los sitios muestreados donde se obtuvo la mayor diversidad corresponden en primer lugar al PM3 con un valor estimado de 3.52562186, seguido del PM4 con 2.85469395 y del PM2 con 2.51761447, mientras que el sitio que obtuvo el menor valor fue el PM1 con 1.28067213, respectivamente (**Cuadro 4.21**).

Cuadro 4.21. Cálculo del índice de Shannon para cada una de los Puntos de Muestreo (PM) establecidos para el registro faunístico en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

Punto de Muestreo	No. especies	Individuos	Índice de Shannon
1	3	12	**1.28067213**
2	7	27	**2.51761447**
3	15	45	**3.52562186**

Cuadro 4.21. Cálculo del índice de Shannon para cada una de los Puntos de Muestreo (PM) establecidos para el registro faunístico en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

Punto de Muestreo	No. especies	Individuos	Índice de Shannon
4	9	25	**2.85469395**
Total	**34**	**109**	

IV.2.2.2.8. 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).

En cuanto a la presencia de los reptiles, estos suelen ser residentes, debido a patrones de conducta de tipo territorial, estivación o hibernación, cuando las condiciones climáticas son desfavorables (calor o frío extremo). En general, la actividad diaria y anual de anfibios y reptiles están determinadas por la temperatura, fotoperíodo, precipitación (Ramírez-Bautista, 1995; Ramírez-Bautista y Vitt, 1998) y por la disponibilidad de alimento, depredación y competencia intra e interespecífica (Lister y García, 1992). La disminución de la actividad de algunos anfibios y reptiles es consecuencia de la baja disponibilidad de alimento y/o a la presencia de parches abiertos en la vegetación (fragmentación), lo que las hace más vulnerables a la depredación (Ej. *Aspidoscelis sonorae, Urosaurus ornatus*), aunque en algunas ocasiones, ciertas especies se ven favorecidas por la fragmentación de la vegetación, especialmente las lagartijas (Ej. *Holbrookia maculat* y *Aspidoscelis sonorae,*).

Respecto al grupo de las aves, se tiene que la mayoría son residentes permanentes (viven, se alimentan y se reproducen en la misma región), con un número menor de especies visitantes de invierno y/o verano (cuando las condiciones ambientales son desfavorables, ciertas especies se desplazan a otra región con condiciones favorables para alimentación y

reproducción), o transitorias (cuando las aves visitan cierto lugar solo de manera temporal, para alimentarse y descansar).

El grupo de los mamíferos, al igual que los reptiles, son residentes, ya que tienen un lugar permanente de alimentación, guarida y reproducción. La única diferencia es la capacidad de desplazamiento, ya que inclusive algunas especies de tamaño mediano y grande se suelen desplazar varios kilómetros en busca de alimento y refugio en cualquier época del año, especialmente durante la noche.

Cabe mencionar que se realizaron una serie de registros mediante muestreos indirectos, particularmente por medio de entrevistas de los lugareños y para los cuales nos hicieron mención de la presencia de ciertas especies que durante los recorridos diurnos y nocturnos no se registraron directamente, sin embargo se corroboró tal información con las publicaciones existentes del lugar.

En el Cuadro 1 (última columna) del **Anexo 4.6**, se presenta la estacionalidad para cada una de las especies registradas en el sitio del Proyecto mientras que en la **Figura 4.43**, se muestra de manera gráfica el porcentaje de estacionalidad y/o estatus migratorio del total de registros faunísticos detectados.

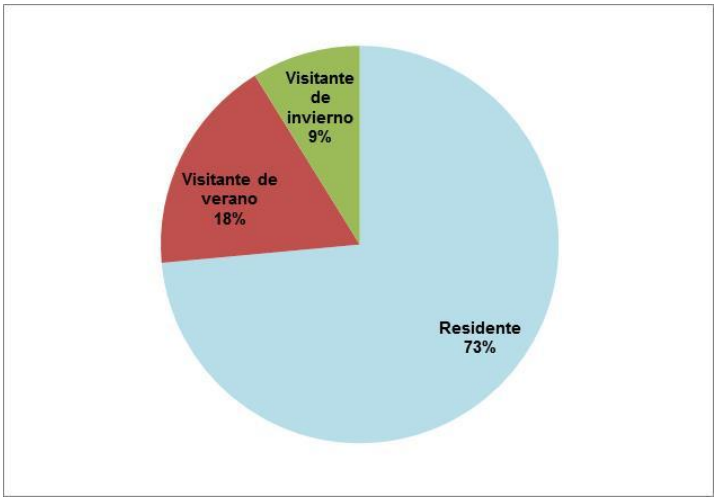


Figura 4.43. Porcentaje de estacionalidad y/o estatus migratorio de la fauna registrada en el sitio del Proyecto y su área de influencia.

IV.2.2.2.9. Especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies registradas (34 especies), se tiene que ninguna de estas, se encuentra listada en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.2.2.10. Especies incluidas en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Para los grupos de reptiles y mamíferos no hay especies incluidas en algún apéndice del CITES. Sin embargo, para el grupo de las aves solo el halcón cernícalo (*Falco sparverius*), se encuentra listada en el apéndice II, que incluye las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo. Incluye también especies de apariencia similar a otras incluidas en los Apéndices CITES, a fin de garantizar un mejor control de las anteriormente citadas. El comercio de animales y plantas, capturados o recolectados en el medio silvestre, y nacidos en cautiverio o reproducidos artificialmente, está permitido, si bien está reglamentado. El comercio puede autorizarse concediendo un permiso de exportación o un certificado de reexportación (CITES, 2011).

IV.2.2.2.11. Especies indicadoras de la calidad del ambiente.

Un indicador es un elemento, proceso o propiedad de un ecosistema a través del cual se puede estudiar y/o cuantificar, de manera precisa y sencilla, los elementos y el funcionamiento del mismo (Noss, 1990; Dale y Beyeler, 2001; Carignan y Villard, 2002; Balmford et al., 2005a; Rodrigues y Brooks, 2007). Inicialmente los indicadores, principalmente plantas y animales, fueron utilizados para asociar organismos a zonas de vida particulares (Carignan y Villard, 2002). Posteriormente, el concepto fue cambiando, aplicándose más comúnmente como estimadores de los cambios ambientales y ecológicos (Dale y Beyeler, 2001; Niemi y McDonald, 2004). Por tanto, los indicadores ecológicos se convirtieron en herramientas para el estudio y monitorización de objetivos de conservación como la biodiversidad, la integridad ecológica, o la salud de un ecosistema, conceptos

ampliamente debatidos, principalmente debido a la falta de precisión y claridad en sus definiciones (Simberloff, 1998; Carignan y Villard, 2002).

Las especies indicadoras de cambios ambientales han sido definidas como aquellas que se encuentran altamente relacionadas con condiciones ambientales particulares, por lo que su presencia señala la existencia de dicha condición y otros grupos taxonómicos (Frego, 2007). Las características más importantes que debe tener una especie indicadora de cambios ambientales son: biología bien documentada, fácil de estudiar, sensible a las perturbaciones humanas (tanto negativa como positivamente), ampliamente distribuida y preferiblemente poco longevas (Caro y O´Doherty, 1999).

La identificación de especies indicadoras en un área determinada provee una valoración ecológica rápida y puntual sobre el estado de conservación que mantiene el hábitat en términos de equilibrio ecológico y funcionalidad (Isasí-Catalá, 2010).

Con base en los requerimientos específicos de hábitat que demandan las especies de fauna silvestre, es posible evidenciar el grado en que responden los organismos a los disturbios ambientales. Se sabe que las principales causas de extinción de anfibios y reptiles provienen de la pérdida de hábitat, el cambio en los patrones climáticos, la introducción de especies y la contaminación ambiental (Young *et al*., 2001). La alta especificidad de su hábitat, hace que muchas de estas especies de áreas boscosas sean abundantes localmente en áreas con densa cobertura vegetal (dosel y sotobosque), alta profundidad de hojarasca, alta humedad y temperaturas estables. Cuando estas condiciones óptimas se ven modificadas por la fragmentación y los disturbios, y se presentan con alta intensidad y larga duración sobre los microhábitats, ponen en peligro de extinción a los anfibios y reptiles que poseen baja habilidad de adaptación y dispersión. Aunque cabe resaltar que de las tres especies de reptiles registrados en el sitio del Proyecto, dada su gran adaptabilidad, se consideran como buenos indicadores de la calidad del entorno. Para otras especies, las condiciones de perturbación del hábitat por actividades humanas, benefician a sus poblaciones, especialmente para las lagartijas de los géneros *Urosaurus* y *Aspidoscelis.*

El uso de las aves como indicadoras de cambios ambientales se fundamenta en que debido a su posición en la escala trófica se verán afectadas por una gran variedad de factores. En principio, las aves acuáticas pueden servir como indicadoras en distintas escalas. Particularmente en el sitio del Proyecto, se tuvo registro de especies de aves acuáticas (*Anas platyrhynchos* y *Ardea herodias*) en algunos cuerpos de agua temporales, lo que sugiere que su presencia en el área de estudio se relaciona a una buena condición del ecosistema en términos de disponibilidad de recursos (**Figura 4.44**).

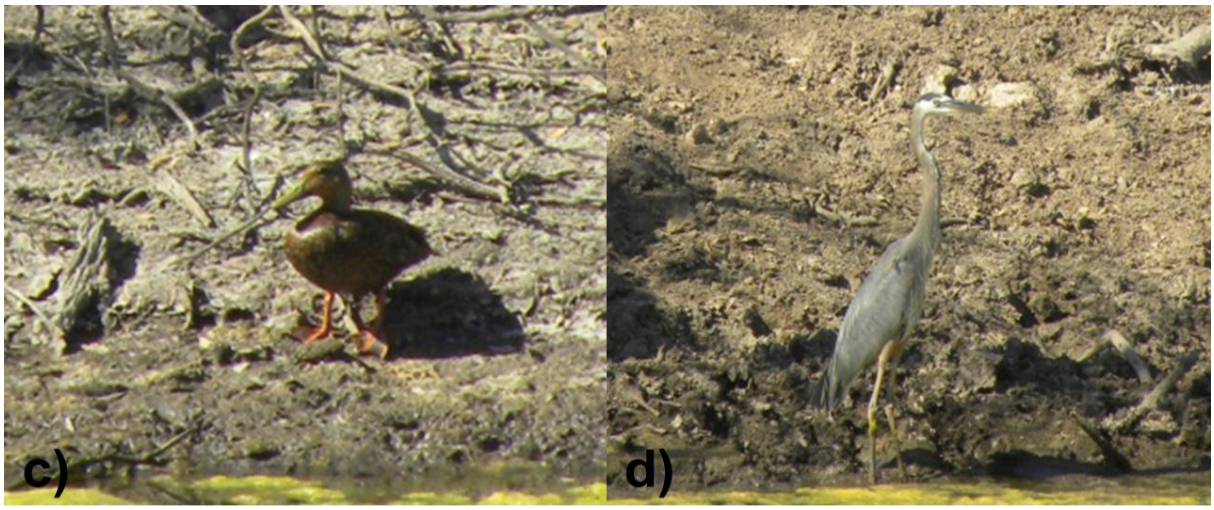


Figura 4.44. Especies que fungen como indicadoras de la calidad y condiciones del hábitat encontradas en el sitio del Proyecto. c) Ejemplar de pato mexicano (*Anas platyrhynchos*) y d) garza morena (*Ardea herodias*).

Por último, algunas de las especies de mamíferos que se reportan para el sitio del Proyecto también sirven como indicadoras del buen estado del ecosistema debido al grado de sensibilidad ambiental que exhiben, como es el caso de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y otras que se encuentran bien adaptadas a las actividades humanas y a las condiciones de perturbación del lugar (ej. *Canis latrans*).

IV.2.2.2.12. Unidad de manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMAs).

Las especies silvestres de anfibios, reptiles, aves y mamíferos pueden ser susceptibles de aprovechamiento por parte del hombre, particularmente el grupo clasificado

como de “interés cinegético”, esto es, aquellas que se aprovechan directamente de su hábitat natural a través de la caza deportiva. Esta actividad es una alternativa de diversificación productiva con buenas posibilidades de comercialización y rentabilidad, permitiendo el desarrollo económico local en diferentes regiones del país.

Al respecto, y con el fin de detener, revertir y prevenir los procesos de deterioro ambiental en el país, el gobierno federal ha adoptado un nuevo esquema de gestión y administración, que permite promover el desarrollo de alternativas de producción compatibles con el cuidado del medio ambiente, a través del uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales, en particular de la vida silvestre. Para ello, se han establecido las Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA's) las cuales son sitios de producción o exhibición en un área delimitada, claramente bajo cualquier régimen de propiedad (privada, ejidal, comunal, federal, etc.), donde se permite el aprovechamiento de ejemplares, productos y subproductos mediante la utilización directa o indirecta de los recursos de la vida silvestre y que requieren un manejo para su operación.

Las UMA’s suelen clasificarse en extensivas (llamadas de vida libre, donde las especies sujetas a manejo se encuentran libres en el predio, se alimentan y resguardan en condiciones naturales) e intensivas (donde las especies se encuentran bajo condiciones controladas) (SEMARNAT, 2002).

De manera general, para el estado de Sonora, la SEMARNAT tiene registradas desde 1999 hasta el 2015 a 1372 UMA’s extensivas y 48 UMA´s intensivas, en un total de 7’005,407 ha. De estas, 17 UMA’s poseen una tasa de aprovechamiento en el estado de Sonora (SEMARNAT, 2014).

Las UMA’s, que se encuentran ubicadas más cercanas al sitio del Proyecto , son: El Cajoncito, El Arbolito/Cerro Colorado, Los Alisos/Los Nogales, Ojo de Agua, Las Damasias de San Juan Bautista, las Piedras Prietas, Bajío de la Concordia, Oro Negro, El Salto, Papigachi, El Palmillar, El Salto y La Casita. Estas UMA’s, se encuentran ubicadas a una distancia promedio aproximada de 30 km del sitio del Proyecto.

IV.2.2.2.12.1. Temporada hábil

El calendario cinegético para el estado de Sonora cuenta con 15 especies de aves con aprovechamiento, además de todas las especies de patos y cercetas presentes en el área, también menciona a 9 especies de mamíferos, más todas las especies del género *Lepus* spp., y *Sylvilagus* spp., presentes en el estado (SEMARNAT, 2014). Destaca que, de acuerdo al calendario cinegético, el pato mexicano (*Anas platirhynchos diazi*), especie endémica y listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de amenazada, también es una especie susceptible de aprovechamiento. En el **Cuadro 4.22**, se presenta el calendario de la temporada de aprovechamiento cinegético de algunas especies para el periodo que corresponde del 2014 al 2015, para el estado de Sonora.

Cuadro 4.22. Calendario de la temporada de aprovechamiento cinegético de algunas especies para el periodo 2014-2015, para el estado de Sonora.

Nombre científico y común	Periodo inicial	Periodo final
AVES		
Agachona (*Gallinago gallinago*)	Ultimo viernes de octubre de 2014	Cuarto domingo de febrero de 2015
Brantas (*Branta nigricans B. canadensis*)	Ultimo viernes de octubre de 2014	Cuarto domingo de febrero de 2015
Codornices (*Lophortyx douglasii, Callipepla gambelii*)	Cuarto viernes de septiembre de 2014	Cuarto domingo de febrero de 2015
Faisán de collar (*Fasianus colchicus*)	Cuarto viernes de septiembre de 2014	Cuarto domingo de marzo de 2015
Gallareta (*Fulica americana*)	Ultimo viernes de octubre de 2014	Cuarto domingo de febrero de 2015
Gansos (*Anser albifrons, Chen caerulescens, C. rosii*)	Ultimo viernes de octubre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Grulla gris (*Grus canadensis*)	Segundo viernes de octubre de 2014	Segundo domingo de febrero de 2015
Guajolote silvestre (*Meleagris gallopavo*)	Ultimo viernes de marzo de 2015	Cuarto domingo de mayo de 2015
Paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*)	Cuarto viernes de septiembre de 2014	Primer domingo de marzo de 2015
Huilota *(Zenaida macrura)*	Cuarto viernes de septiembre de 2014	Primer domingo de marzo de 2015
Paloma morada (*Columba flavirostris*)	Segundo viernes de octubre de 2014	Tercer domingo de febrero de 2015
Patos y cercetas (*Anas ssp, Aythya spp, Bucephala ssp, Oxyura* ssp, etc.).	Ultimo viernes de octubre de 2014	Cuarto domingo de febrero de 2015
MAMÍFEROS		
Borrego cimarrón (*Ovis canadensis mexicana*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Tercer domingo de marzo de 2015

Cuadro 4.22. Calendario de la temporada de aprovechamiento cinegético de algunas especies para el periodo 2014-2015, para el estado de Sonora.

Nombre científico y común	Periodo inicial	Periodo final
Coyote (*Canis latrans*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Liebres y conejos (*Lepus ssp, Sylvilagus ssp*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Mapache, Tejón o Cotí (*Prcyon lotor, Nasua narica*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Pecarí de collar (*Pecari tajacu*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Puma (*Puma concolor*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Gato montés (*Lynx rufus*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Venado bura (*Odocoileus hemionus*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015
Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)	Tercer viernes de noviembre de 2014	Primer domingo de febrero de 2015

IV.2.2.2.13. Especies con valor utilitario o de aprovechamiento.

De las especies registradas, así como de las reportadas para el sitio del Proyecto, área de influencia y SA, solo se conoce el aprovechamiento de los sapos para la realización de artesanías y adopción como mascotas.

Para el grupo de los reptiles, el aprovechamiento se da principalmente para las culebras y las víboras de cascabel por su carne y piel, ya que se tiene la creencia que el consumo de carne, sana enfermedades malignas, tal como el cáncer o en algunos casos contienen sustancias afrodisiacas. En algunos otros lugares se cree que su consumo proporciona fortaleza sexual, lo cual es erróneo hasta la fecha, ya que científicamente no se le atribuye ningún tipo de atributo a la carne de cascabel, salvo como alimento.

En cuanto al grupo de las aves, éstas presentan un mayor número de especies con valor utilitario y aprovechamiento especialmente de mascotas, ya que se suelen llevar a las grandes ciudades en donde se venden a la población como mascotas. En menor número se presenta un aprovechamiento como alimento.

El aprovechamiento de los mamíferos se da en mayor medida como del tipo deportivo, por medio de la caza, carne y obtención de su piel, ya que en algunos sitios se cotizan muy bien la preparación de su piel.

En el **Cuadro 4.23**, se presenta el listado de aquellas especies registradas con posible uso potencial y valor que se le da a la fauna propia del lugar, que fue registrada durante el trabajo de campo por medios directos e indirectos.

Cuadro 4.23. Especies faunísticas registradas en el sitio del Proyecto, área de influencia y Sistema Ambiental con uso potencial.

Nombre Científico	Nombre Común	Caza			
		Deportiva	Comercial	Subsistencia	Científica
Reptiles					
Sceloporus clarkii	Lagartija escamosa de Clark	-	X	-	-
Sceloporus jarrovi	Lagartija de collar	-	X	-	-
Aspidoscelis sonorae	Huico de Sonora	-	X	-	-
Aves					
Zenaida asiatica	Paloma aliblanca	X	X	X	-
Zenaida macroura	Paloma huilota	X	X	X	-
Corvus corax	Cuervo grande	-	X	-	-
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche piquicurvo	-	X	-	-
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	-	X	-	-
Haemorhous mexicanus	Pinzón mexicano	-	X	-	-
Aimophila ruficeps	Zacatonero corona rufa	-	X	-	-
Amphispiza bilineata	Gorrión gorjinegro	-	X	-	-
Pheucticus melanocephalus	Picogrueso tigrillo	-	X	-	-
Sturnella neglecta	Pradero occidental	-	X	-	-
Passer domesticus	Gorrión doméstico	-	X	-	-
Mamíferos					
Didelphis virginiana	Tlacuache norteño	X	X	X	X
Canis latrans	Coyote	X	X	-	X
Lepus alleni	Liebre antílope	X	X	X	-
Spermophilus variegatus	Ardillón de roca	X	-	X	-

IV.2.2.2.14. Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

En la República Mexicana existen un total de 263 AICA's (Benítez *et al*., 1999; Del Coro Arizmendi y Márquez Valdelamar, eds., 2000), de las cuales 13 se encuentran en el estado de Sonora, con sólo una ubicada en el sitio del Proyecto , correspondiendo a la AICA No. 126 Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental, que cuenta con una superficie de 2'289,950.48 ha, en las que se reportan 316 especies de aves, de las cuales 201 son residentes, 84 visitantes de invierno y 31 son transitorias.

El AICA No. 126, es la más grande que se encuentra en el estado, se caracteriza por estar formada por un conjunto de sierras de diferente tamaño que conectan con un corredor importante y forma un puente entre las zonas consideradas AICA´s del Sur de las Sierras y con las islas del norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo. Es a través de las islas del norte que algunas especies como *Pachyramphus aglaiae* y *Euptilotis neoxenus*, entre otras, llegan hasta las pequeñas sierras en Arizona.

IV.2.2.2.15. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

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 (Arriaga *et al*., 2000).

El Proyecto, se encuentra ubicado dentro de las RTP- 13 Sierras los Ajos- Buenos Aires- La Púrica y RTP 15 Bavispe- El Tigre. Esta región se definió como prioritaria en función de los pastizales, que presentan una mezcla de elementos tanto de los desiertos chihuahuense y sonorense como de las zonas montañosas de Arizona y la Sierra Madre Occidental. La diversidad y el endemismo son bajos, pero se encuentran muchas especies sujetas a régimen de protección, tales como *Lampropeltis pyromelana* y *Crotalus willardii*, además de especies clave como el puma y el lince (para mayor detalle ver Capítulo III).

IV.2.3. 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 4.8**).

IV.2.3.1. 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.2.3.2. 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 en el terreno es amplia. Desde los lomeríos más elevados se alcanza una visibilidad amplia de todo el sitio del Proyecto (**Figura 4.45**). Sin embargo, desde el cauce del arroyo las calabazas la visibilidad es limitada por estar a menor altura (1432 m) y en este sitio la visibilidad es obstaculizada por la vegetación (**Figura 4.46**).



Figura 4.45. Cuenca visual amplia vista desde una parte alta al norte del polígono del Proyecto con orientación al sureste.



Figura 4.46. Cuenca visual limitada por la morfología y la vegetación vista desde una parte baja dentro del polígono del Proyecto, sobre el cauce del arroyo las calabazas.

A diferencia del sitio del Proyecto, el SA se caracteriza por tener una cuenca visual limitada (**Figura 4.47**). La localización de éste en los límites de dos provincias fisiográficas (Sierras y llanuras del norte y sierra madre occidental) le provee la característica de estar inmersa en un sistema de sierras y llanuras, por lo que la cuenca es variable a lo largo del SA. En general la vegetación no actúa como un obstáculo importante a la visibilidad de la cuenca.

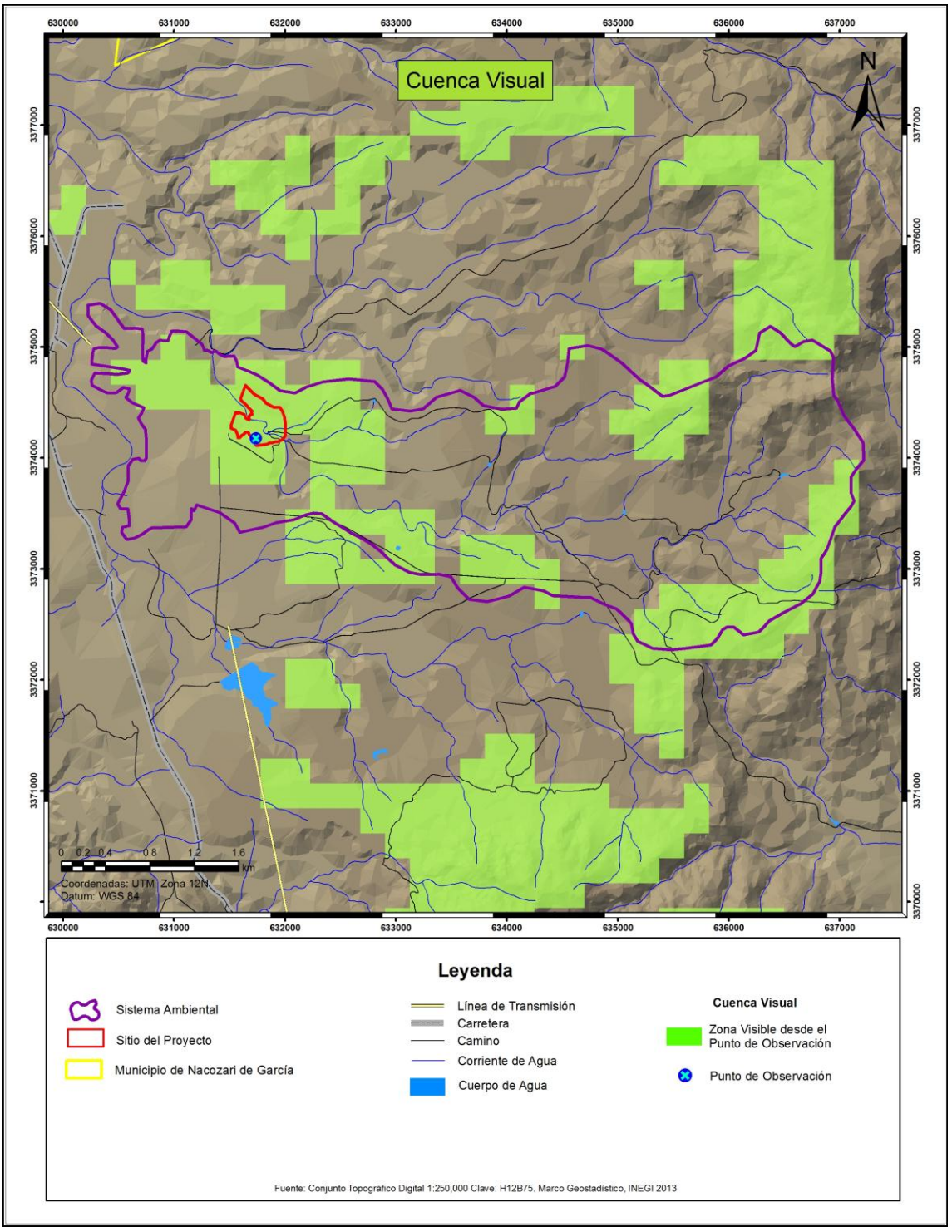


Figura 4.47. Cuenca visual en el SA y sitio del Proyecto .

IV.2.3.3. Unidades y elementos de paisaje

El SA y sitio de Proyecto, muestran diferentes elementos paisajísticos y varían desde elementos naturales y artificiales. De manera general el Sistema Ambiental se encuentra poco alterado. El sitio del Proyecto muestra una alta naturalidad, con la característica de presentar un bosque abierto de encino, por lo que el suelo se encuentra más bien descubierto a excepción de las pequeñas zonas cubiertas por unos cuantos pastos y otras herbáceas.

La vegetación se encuentra dominada por la presencia de un estrato arbóreo compuesto por especies como el *Quercus oblongifolia* y *Q. emory* cuyos individuos pueden presentar alturas desde 1 hasta 15 m. Este estrato actúa como una barrera visual y disminuye la visibilidad a distancias medias dentro del sitio del Proyecto, principalmente en zonas de menor altura (**Figura 4.48**). A distancias cortas es posible tener una buena visibilidad debido a que los árboles se encuentran distantes unos de otros al tratarse de un bosque abierto (**Figura 4.49**).



Figura 4.48. Obstaculización de la visibilidad por la vegetación en el sitio del Proyecto al observar desde partes de menor altura.



Figura 4.49. Visibilidad del paisaje dentro del bosque abierto de encino, vegetación dominante en el sitio del Proyecto y su SA.

Dentro del SA se observan impactos de origen antrópico. Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. y su depósito de escorias que se ubican al oeste del sitio del Proyecto, incluso el Proyecto es una ampliación del depósito de escorias. En la **Figura 4.50** se observa el impacto de dicha obra.



Figura 4.50. Depósito de escorias de fundición como impactos de origen antrópico al oeste del sitio del Proyecto .

Así mismo, la topografía del SA representa un importante elemento del paisaje. El relieve dominante son; sierras con pendientes pronunciadas y en algunas zonas lomeríos, con buena cubierta de vegetación (**Figura 4.51)**.



Figura 4.51. Vista hacia el este desde el sitio del Proyecto al fondo la sierra que coincide con el límite del SA.

IV.2.3.4. 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, intervisibilidad 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 (bióticos, abióticos, estéticos y

humanos). Estos factores se estiman en relación a su forma, color, línea, textura, escala, conformación espacial, y grado de perturbación (SERNATUR, 2006). En el **Cuadro 4.24** se describen los criterios del modelo de Rojas y Kong (1998), los cuales se emplearon para valorar la calidad paisajística.

Cuadro 4.24. 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 sitio del Proyecto presenta una calidad paisajística media. Analizando los elementos por separado, y de acuerdo a las condiciones que prevalecen en el sitio, la vegetación es el elemento que más influye en la Calidad Paisajística principalmente por la presencia de encinos alta dominancia. Esto se puede observar desde casi cualquier punto dentro del SA.

Otro de los factores que influyen en la calidad paisajística son: el fondo escénico compuesto por sierras cubiertas de vegetación, la presencia de agua en el cauce del arroyo "Las Calabazas" que al mismo tiempo atrae fauna al sitio y la variabilidad cromática que el paisaje ofrece, encontrando combinaciones de color como resultado de los contrastes entre suelo, vegetación, roca y agua (**Figura 4.52**).



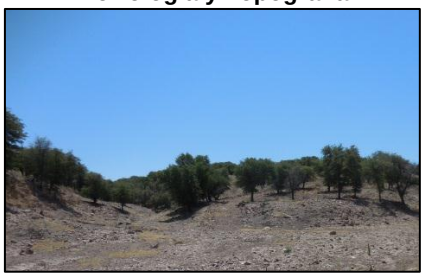
Figura 4.52. Elementos que aumentan la calidad del paisaje: presencia de agua en el cauce del arroyo Las Calabazas, fauna atraída al sitio del Proyecto y contrastes cromáticos.

La morfología del paisaje en donde se encuentra el SA es típica para la región, donde dominan las sierras tanto en la cuenca visual como en el fondo escénico. Este fondo escénico incrementa la calidad estética del Sistema Ambiental. Por otro lado, la topografía del sitio del Proyecto está caracterizada por un conjunto de elevaciones con pendientes pronunciadas cubierta por vegetación.

La variabilidad cromática que el paisaje puede ofrecer, depende mucho de la estación del año y el clima. En el momento de la observación, el paisaje presentó contrastes de colores, el agua en el cauce del arroyo, pero principalmente el color café del suelo y el verde de los árboles de encino aumentan la atracción visual en el sitio del Proyecto . Cabe mencionar que al tratarse de bosque de encino con especies de hoja perenne, el verde se conserva a lo largo del año.

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. En el **Cuadro 4.25** se describen cada elemento en detalle con fotografías de SA y sitio del Proyecto.

Cuadro 4.25. 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 como un conjunto de cerros con pendientes menores al 15%.	La cuenca visual está dominada por elevaciones pronunciadas que forman pendientes inclinadas cubiertas por vegetación, así como lomeríos menos pronunciados igualmente cubiertos por vegetación.
Fauna 	En la región es común observar animales silvestres. El grupo faunístico que domina es la avifauna.	En los terrenos donde se ubicará el Proyecto, la presencia de agua favorece la permanencia o residencia de especies de fauna, especialmente para fauna menor y el tránsito de las especies. Fue posible observar algunas aves, además pocos reptiles y obtener registros indirectos de mamíferos

Cuadro 4.25. Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.

Componente ambiental	Características visuales	Especificaciones particulares
Vegetación 	En el SA existen dos tipos de vegetación, bosque de encino y pastizal natural. En la cuenca visual, el ecosistema que domina es el bosque de encino abierto.	Los dos tipos de ecosistemas, presentes en el SA, están en buen estado de conservación. El bosque de encino no presenta gran diversidad de especies de Quercus y se caracteriza por ser más bien abierto con gran proporción de suelo abierto. Se observan zonas de transición hacia el pastizal, en las que la frecuencia de especies arbóreas disminuye.
Formas de agua 	La cuenca visual presenta escurrimientos de agua intermitentes.	Los límites del SA se establecieron con base en la microcuenca del arroyo "Las calabazas". El arroyo es intermitente y comienza en el sitio del Proyecto.
Acción humana 	La cuenca visual muestra pocos elementos paisajísticos de origen humano.	El elemento de origen humano que influencian el SA es la panta de fundición y su depósito de escorias la oeste del sitio del Proyecto.
Fondo escénico 	El fondo escénico está dominado por montañas. El SA se encuentra entre la Sierra Madre Occidental y Llanos y Sierras del Norte.	El paisaje circundante, especialmente las montañas aumentan la calidad de la cuenca visual. La cobertura vegetal y topografía también contribuyen al fondo escénico creando un paisaje de mayor atracción.

Cuadro 4.25. Características visuales más destacadas, de los diferentes componentes paisajísticos de la cuenca visual.

Componente ambiental	Características visuales	Especificaciones particulares
Variabilidad cromática 	Existe variedad de colores y contrastes, principalmente colores verdes por la cubierta vegetal. Colores grises y café en el suelo por los espacios de suelo y las rocas.	La variabilidad cromática depende mucho de la estacionalidad, hora del día y tiempo atmosférico. En el sitio la vegetación tiene colores muy intensos de verde que permanecen a lo largo del año y estos contrastan con las tonalidades de café-gris del suelo.
Singularidad o rareza 	El tipo de paisaje es típico en la región.	El paisaje es similar a los alrededores de la región, encontrando topoformas de Sierra con cobertura vegetal abundante.

IV.2.3.5. 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”, esta 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 4.26** 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 4.26. 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	No hay gran altura de las masas (10 m), baja	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre

Cuadro 4.26. 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
		los 2 m de altura.	diversidad de estratos.	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 de menos del 15% y una cubierta vegetal dominada por el estrato arbóreo con una diversidad de especies vegetales media sin contrastes sobresalientes y sin superar los 10 m de altura. Además que es posible ver zonas distantes y las vistas panorámicas son abiertas con una unidireccionalidad en el flujo visual. Así mismo que la singularidad el 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 el sitio del Proyecto, no presenta características importantes que le den un alto valor al paisaje por lo que este elemento no será afectado, además de que las condiciones biofísicas son comunes en la región y el proyecto tiene la característica de ser muy localizado perturbando una menor proporción de la calidad paisajística del SA.

IV.2.4. Medio Socioeconómico

El estado de Sonora se encuentra ubicado en la región Noroeste de la República Mexicana, se sitúa entre los 32°29' y los 26°14' de latitud Norte y entre los 108°26' y los 105°02' de longitud Oeste del meridiano de Greenwich. Limita al Norte con los Estados Unidos de América, al Sur con el Estado de Sinaloa, al Este con Chihuahua y al Oeste con el Golfo de California y el estado de Baja California. Se encuentra a una altitud que varía desde el nivel del mar hasta los 2,620 msnm.

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 Proyecto ”**Depósito de Escorias**” se ubica en su totalidad dentro del municipio de Nacozari de García, que se localiza en el paralelo 30° 23’ de latitud norte y 109° 41’ de longitud oeste respecto al meridiano de Greenwich; a una altitud de 1,040 msnm. Colinda al norte con el municipio de Agua Prieta, al este con Bavispe, al sureste con Bacerac, al sur con Villa Hidalgo y Cumpas, al oeste con Arizpe, y al noroeste con Bacoachi y Fronteras. Dentro del SA no se tiene registro de alguna localidad. El área urbana más próxima al SA es la localidad de “Nacozari de García” a una distancia aproximada de 12 km al suroeste del SA y una población de 11489 habitantes. Además de Nacozarí de García, se encuentran cercanas las localidades de “Agua Zarca”, “El Tajo”, “Las Caleritas”, “Las Calabazas” y “El Saucito”, pero de ellas ninguna cuenta con información estadística que pueda ser presentada, por lo

cual se tomaran como referencia para la descripción del presente apartado la localidad de "Santo Domingo" y el área urbana de Nacozarí de García (**Cuadro 4.27**).

En la **Figura 4.53**, se muestra ubicación geográfica de las localidades rurales y áreas urbanas cercanas al SA así como la población total de aquellas que cuentan con información estadística.

Cuadro 4.27. Localización geográfica de las localidades cercanas al Sistema Ambiental

Localidad	Longitud (X)	Latitud (Y)	Altitud (msnm)
El Crucero	1094145	302410	1160
La Calerita	1093654	302553	1412
La Mila (Pie de la Cuesta)	1094123	302316	1120
Monteros	1094121	302355	1182
Nacozari de García	1094108	302227	1100
Santo Domingo	1093515	301701	1426

Fuente: INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2010; Censo de Población y Vivienda 2010; Principales resultados por localidad (ITER), (2010). Coordenadas Métricas (UTM zona 12).

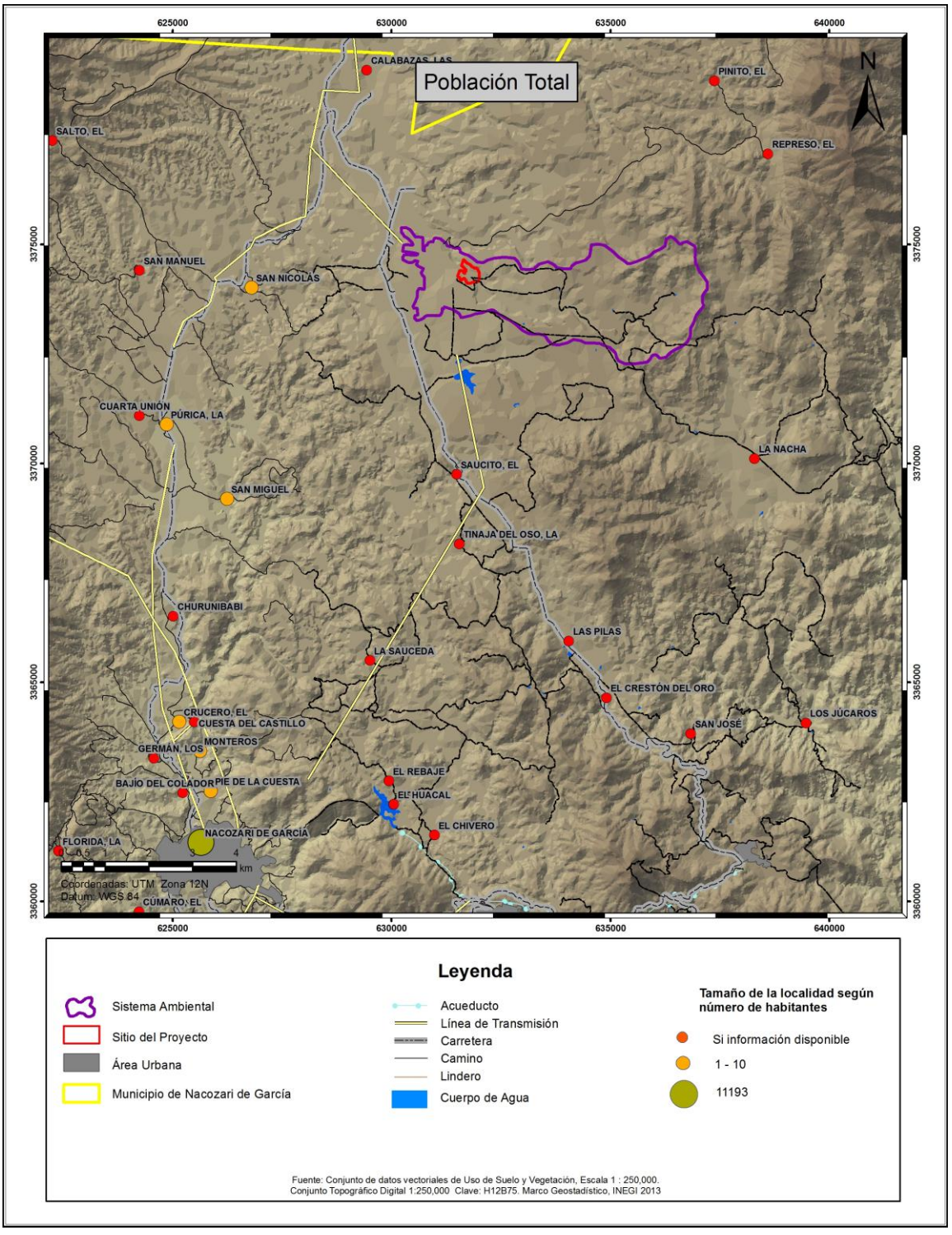


Figura 4.53. Ubicación geográfica de las localidades cercanas al SA y su población total

IV.2.4.1. Demografía

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por el INEGI, el municipio de Nacozari de García, cuenta con una población total de 12,751 habitantes, de los cuales 6, 575 son hombres y 6, 176 son mujeres, con una densidad de población de 7.3 habitantes por kilómetro cuadrado. En la **Figura 4.54** se presenta la proporción de hombres y mujeres respecto a la población total en el municipio, mientras que en el **Cuadro 4.28**, se presenta esta información para las localidades de referencia.

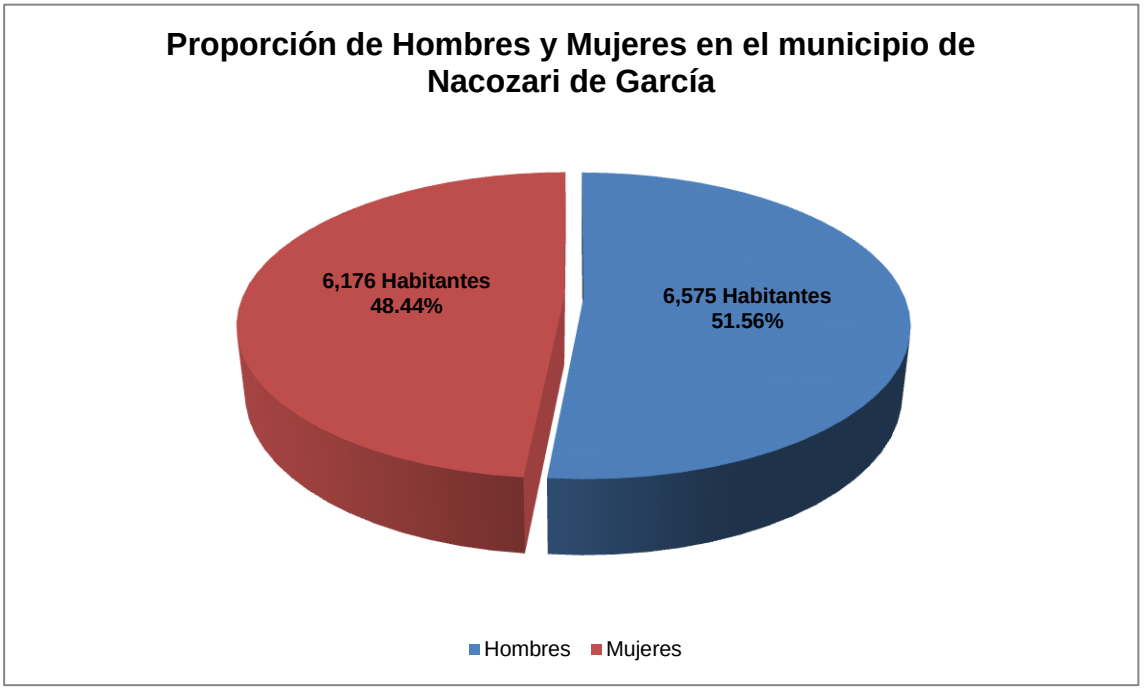


Figura 4.54. Proporción de hombres y mujeres respecto a la población total en el municipio de Nacozari de García

Cuadro 4.28. Población total por sexo en las localidades de referencia para el SA.

Localidad	Población Total	Hombres	Mujeres
Nacozari de García	11489	5894	5595
Santo Domingo	9	4	5

En el **Cuadro 4.29** se muestra la población total por grupo de edad en las localidades de referencia del SA, de acuerdo a la información obtenida en el Censo de Población y Vivienda realizado por INEGI en 2010.

Cuadro 4.29. Población total por grupo de edad en las localidades de referencia para el SA.

Localidad	De 5 años y más	De 15 años y más	De 18 años y más	De 60 años y más
Nacozari de García	10259	7938	7251	806
Santo Domingo	9	9	9	3

Fuente: INEGI. Censo de Población y Vivienda (2010); Principales resultados por localidad (ITER).

El Consejo Nacional de Población (CONAPO), el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), publicaron en 2010 la Delimitación de las Zonas Metropolitanas de México, en donde se estableció que para el estado de Sonora existe sólo una zona metropolitana, la cual NO comprende al municipio de Nacozari de García, por lo que el Sistema Ambiental se encuentra en su totalidad fuera de esta zona.

El índice de marginación para el municipio de Nacozari de García es de -1.826, catalogándose como Muy Bajo según lo indica el Consejo Nacional de Población (CONAPO) en su Índice de Marginación por Municipio 2010 (**Figura 4.55**), ocupando el lugar 2,422 en el contexto nacional por municipio.

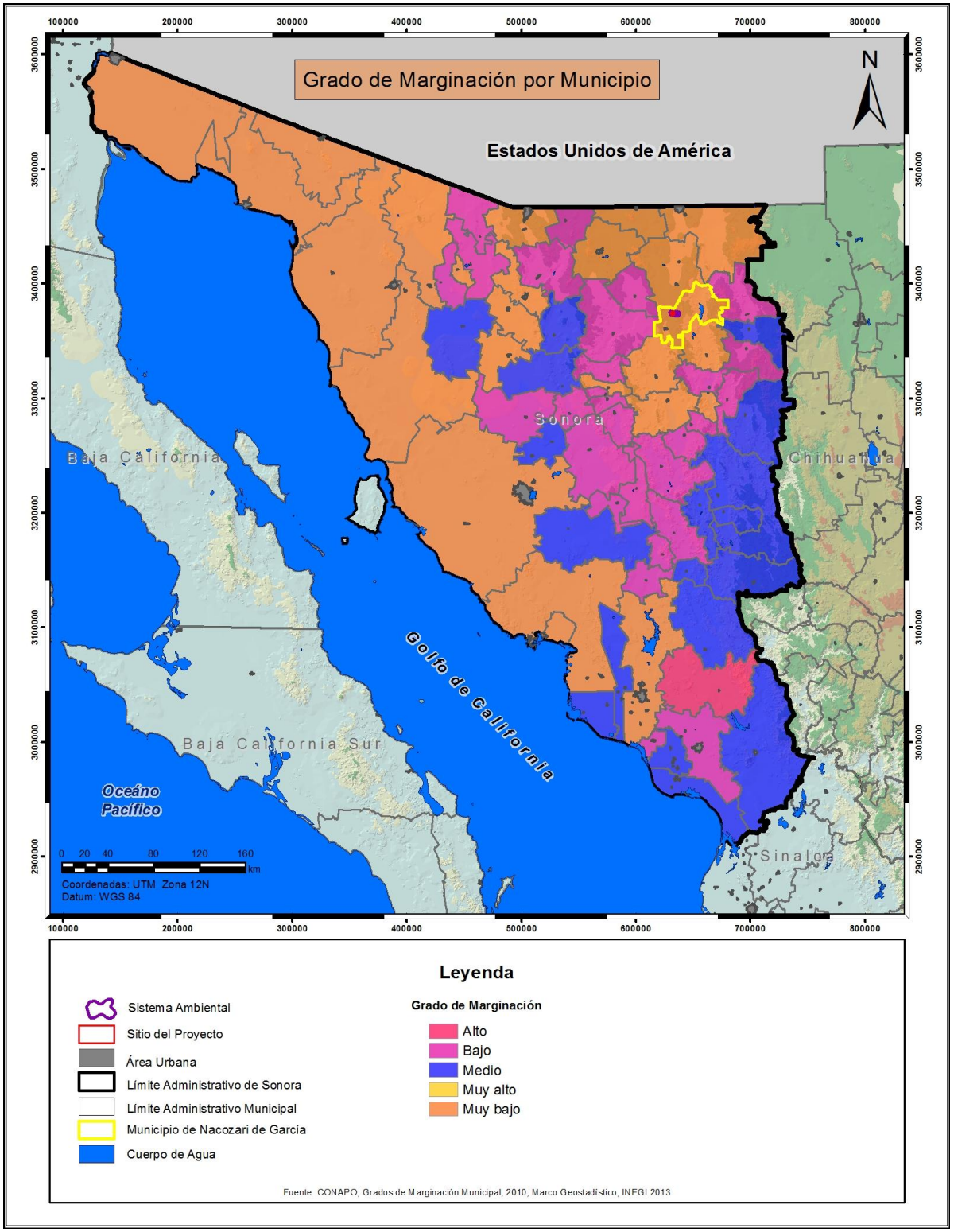


Figura 4.55. Grado de marginación por municipio en relación al SA y Sitio del Proyecto

IV.2.4.2. Economía y empleo

En el **Cuadro 4.30** se describe la población económicamente activa e inactiva, respecto a la población total en las localidades, todas pertenecientes al municipio de Nacozari de García; mientras que en la **Figura 4.56** se representa proporción de la población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) para cada una de las localidades. A partir de ello, se aprecia que alrededor de un 37% de la población total en el municipio de Nacozari de García se encuentra económicamente inactiva, esto a consecuencia de la falta de empleos locales permanentes.

Cuadro 4.30. Población económicamente activa (PEA) e inactiva (PEI) en las localidades referentes al SA

Localidad	PEA	PEI	Población Total
Nacozari de García	4349	4221	11489
Santo Domingo	4	5	9

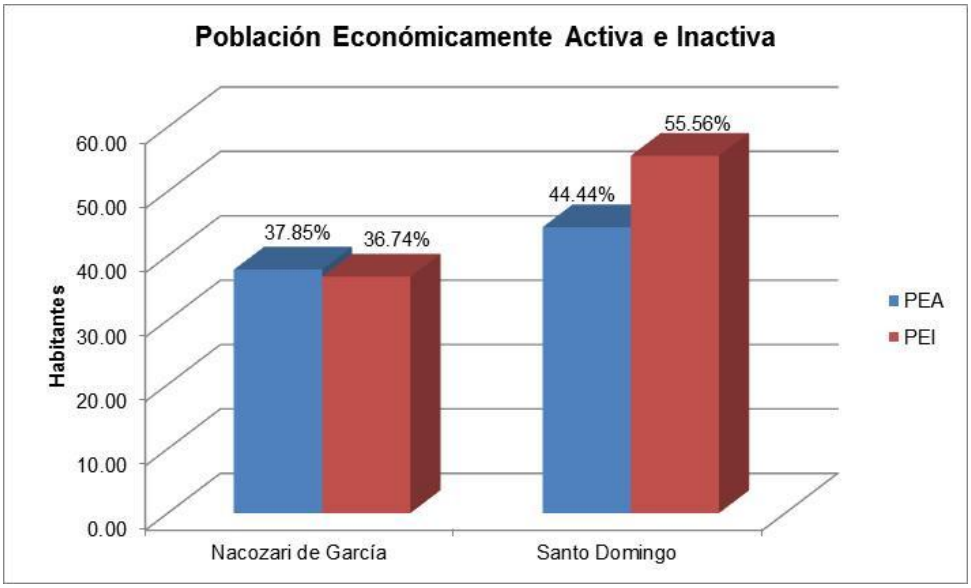


Figura 4.56. Proporción de la población económicamente activa e inactiva en las localidades referentes al SA.

El estado de 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). En este sentido, la población ocupada en el municipio de Nacozari de García, representa el 34.98%, mientas que 2.55% corresponde a la población desocupada (**Figura 4.57**), en el **Cuadro 4.31** se presenta esta información para las localidades de referencia. En base al Censo de Población y Vivienda del 2000, se tiene registro que la población ocupada en el municipio de Nacozari de García se desarrolla con un 41.02% en el sector terciario correspondiente a servicios, el 51.38% en el sector secundario (industria) y el 2.97% en el sector primario (actividades primarias).

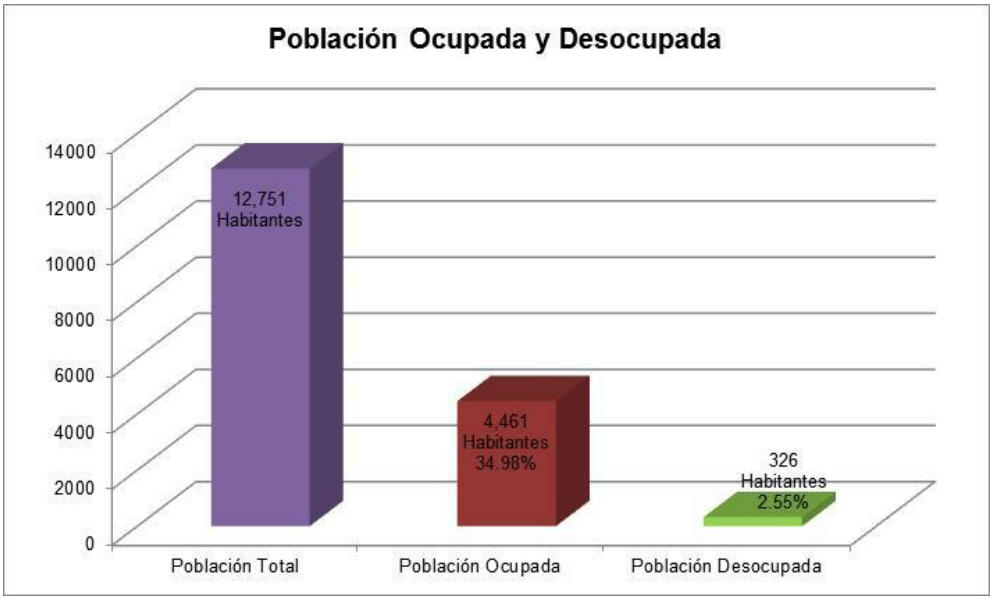


Figura 4.57. Proporción de la población ocupada y desocupada en el municipio de Nacozari de García.

Cuadro 4.31. Población ocupada y desocupada en las localidades de referencia para el SA

Localidad	Población ocupada	Población desocupada	Población total de la localidad
Nacozari de García	4034	315	11489
Santo Domingo	4	0	9

IV.2.4.3. Marginación

En el **Cuadro 4.32**, se presentan los indicadores socioeconómicos que determinan el índice y grado de marginación en el Sitio del Proyecto, así como en el SA. INEGI determina el índice y grado de marginación con base en la población total con respecto al analfabetismo, así como los servicios en las viviendas.

Cuadro 4.32. Indicadores Socioeconómicos, Índice y Grado de Marginación en el Municipio de Nacozari de García.

Indicadores socioeconómicos, índice y grado de marginación	
Municipio	Nacozari de García
Población total	12,751
% Población de 15 años o más analfabeta	1.94%
% Población de 15 años o más sin primaria completa	11.99%
% Viviendas particulares habitadas sin excusado	0.52%
% Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica	0.59%
% Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada	0.67%
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	2.73%
Índice de marginación	-1.826
Grado de Marginación	Muy Bajo
Índice de marginación escala 0 a 100	7.034
Lugar que ocupa en el contexto estatal	71
Lugar que ocupa en el contexto nacional	2,422

Fuente: CONAPO. Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio (2010).

Por otro lado, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) indica que el índice y el 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, la percepción de ingresos monetarios insuficientes. Para el caso del municipio de Nacozari de García, se observa que el grado de marginación se encuentra catalogado como Muy Bajo según lo indica CONAPO en su Índice de Marginación por Entidad Federativa y Municipio, 2010.

IV.2.4.4. Servicios

IV.2.4.4.1. Salud

La atención médica en el municipio de Nacozari de García, es prestada a la población por la Secretaría de Salud y el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y el Seguro Popular, para prestar el servicio a la población no derechohabiente.

En el **Cuadro 4.33** se presenta la población derechohabiente por institución de salud pública así como la población no derechohabiente respecto a la población total en el municipio de Nacozari de García; mientras que en la **Figura 4.58**, se muestra la proporción de la población derechohabiente por institución de salud pública, donde se observa que del total de la población derechohabiente, la mayoría la concentra el IMSS con 9,222 derechohabientes, seguido por el Seguro Popular con 989 derechohabientes y por último el ISSSTE con 588. Cabe señalar que existe un número considerable de habitantes que no se encuentra registrada como derechohabiente de algún servicio de salud (1,872 habitantes).

Cuadro 4.33. Población derechohabiente y no derechohabiente en Nacozari de García.

Municipio de Nacozarí de García	Población Derechohabiente			Población NO Derechohabiente	Población Total en el Municipio
	IMSS	ISSSTE	Seguro Popular		
	9,222	588	989	1,872	12,751

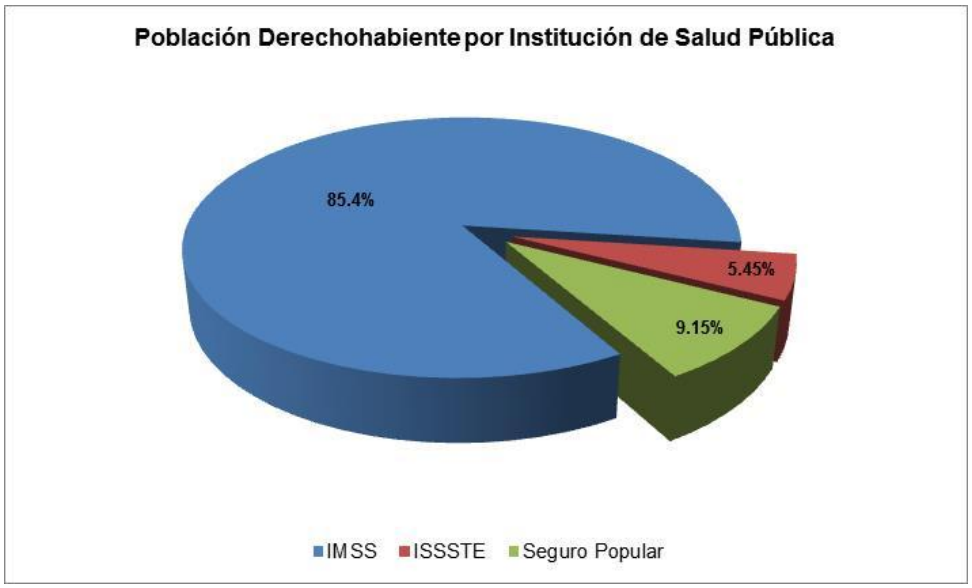


Figura 4.58. Población derechohabiente por institución de salud pública en el municipio de Nacozari de García.

IV.2.4.4.2. Educación

El municipio de Nacozari de García cuenta con una escolaridad promedio en el año 2010 de 9.37 años de estudio. De acuerdo a los resultados presentados por INEGI del Censo de Población y Vivienda 2010, de cada 100 habitantes del municipio entre 15 y 24 años, 99 saben leer y escribir un recado, mientras que 98 de cada 100 personas entre 6 y 11 años asisten a la escuela. En el municipio de Nacozari de García, se tiene registro de 169 habitantes de 15 años y más en condición de analfabetismo y 196 sin escolaridad, mientras que para las localidades de referencia únicamente se tiene registro de una persona de 15 años y más sin escolaridad en la localidad de "El Globo". En el **Cuadro 4.34** se presenta el grado promedio de escolaridad para estas localidades.

Cuadro 4.34. Grado Promedio de Escolaridad en las Localidades de Referencia para el SA

Localidad	Grado promedio de escolaridad
Nacozari de García	9.19
Santo Domingo	5.22

IV.2.4.4.3. Factores socioculturales

Según el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por INEGI, el municipio de Nacozari de García cuenta con una población de 10,869 habitantes de religión católica, mientras que 1,090 habitantes son Protestantes, Evangelistas y Bíblicas diferentes de evangélica, 6 que profesan alguna otra religión y se tiene un registro de 507 habitantes sin religión.

Tradicionalmente el 7 de noviembre se celebra el aniversario de la muerte de Jesús García Corona, conocido como el héroe de Nacozari y por quien éste municipio lleva su nombre, debido a que salvo a una gran cantidad de personas al evitar que una locomotora cargada de dinamita destinada a excavaciones mineras explotara en la estación de Nacozari, conduciéndola así a las afueras de la población hasta que finalmente explotaron los vagones. En esta fecha es conmemorado el día del Ferrocarrilero.

Nacozari de García ha sido desde sus orígenes en el siglo XVII un pueblo dedicado a la minería, principalmente a la extracción de cobre.

Los alimentos típicos de la región son la machaca, el menudo, caldo de queso y el cocido; así como el dulce de membrillo y el cubierto de calabaza, particularmente en el municipio de Nacozari de García, se acostumbra comer carne asada, frijoles meneados y tortillas de harina. La bebida de tradición es el Bacanora.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

Con base en todo lo antes expuesto en este capítulo se analizan enseguida los principales componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del sitio del Proyecto y SA, 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).

De manera general, el sitio del Proyecto se localiza en una zona que cuenta ya con diversos agentes de presión, tales como la presencia de actividad humana, que lleva consigo

acciones como el establecimiento de infraestructura, caminos, presencia de ganado, explotación de recursos, entre otras; sin dejar de lado que en la zona las instalaciones antiguas del desarrollo minero han permanecido como elementos de impacto ambiental.

IV.2.5.1. Integración e interpretación del inventario ambiental

Para describir ampliamente el diagnóstico ambiental, es necesario realizar una breve descripción de aquellos componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos que se presentan en el SA y el sitio del Proyecto.

IV.2.5.1.1. Descripción del Sistema Ambiental.

El SA del Proyecto cuenta con un tipo de clima clasificado como semiárido templado. Este clima $BS_1k(x')$ es un clima intermedio entre los climas áridos (BW) y húmedos (A o C), con un cociente de precipitación/temperatura (P/T) mayor de 22.9, con lluvias en verano y con más del 18% de la precipitación anual en el invierno. La temperatura media anual es entre 12 y 18°C; en el mes más frío entre -3 y 18°C; y en el mes más caliente, mayor de 18°C. Las estaciones meteorológicas presentan una temperatura promedio anual oscila entre 19.5°C y 21°C; con una temperatura máxima promedio de 28.9°C y una mínima promedio de 10.2°C. Históricamente, los meses más calurosos son de mayo a septiembre; y los meses más fríos son diciembre a marzo. Los meses más lluviosos son julio y agosto, con valores superiores de 100 mm, mientras que los meses con menor precipitación son abril y mayo. El SA se encuentra en la zona B con velocidades máximas de viento de 130 a 160 km/h.

El SA se localiza en el límite de la Provincia Fisiográfica “Sierra Madre Occidental” con la Provincia Fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte” donde se encuentra el sitio de proyecto. Tanto el SA como el sitio del Proyecto forman parte de la Subprovincia “Llanuras y Médanos del Norte” la cual está caracterizada por extensos valles aluviales intercalados con algunas sierras.

En el SA se identificaron dos unidades geomorfológicas denominada Valle Aluvial Intermontano y Sierra Alta. La ultima forma parte de la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, estas sierras se encuentran escarpadas en algunas partes, dependiendo del tipo de

roca; las pendientes varían de 15 a 20 %. La elevación más destacada se localiza en el sur del SA con la Sierra La Nacha constituida por riolitas y tobas riolíticas. Las elevaciones alcanzan altitudes hasta 1800 msnm en la Sierra y 1400 msnm en la planicie de la topoforma Valle Aluvial Intermontano que se representa en el SA ligeramente ondulado con pendientes menores de 5% aunque existen pendientes mayores en los márgenes del arroyo La Calabaza.

En el SA se encuentran afloramientos de origen ígneo del periodo Terciario en especial del Oligoceno, donde los eventos volcánicos produjeron rocas basalticos (aflorando en el oeste del SA) la cual formación subyace a una secuencia de tobas rioliticas y riolitas que está expuesta en el Este del SA y el sitio de proyecto. Las rocas volcánicas en el SA afloran en los márgenes del arroyo. La superficie del SA y la planicie del sitio del Proyecto está cubierta por material erosionado de las sierras alrededores principalmente del mismo tipo de roca e intemperizado. Unidades geológicas más jóvenes no están expuestas en el SA. En el SA no se detectaron ni reconocieron fallas de algún tipo.

En la zona del SA y el sitio del Proyecto no se presenta susceptibilidad a fenómenos tales como deslizamientos, derrumbes u otros movimientos de tierra.

En el SA se encuentra en mayor parte el tipo de suelo Luvisol que también está presente en sitio de Proyecto, solamente en una pequeña parte al oeste del SA se encuentran los tipos de suelo Leptosol y Regosol. Los **Luvisoles** son pardo-grisáceos y muestran evidencias de redistribución de arcilla y/o materia orgánica. Son suelos fértiles en la mayoría y apropiados para usos agrícolas, en áreas con pendiente se favorece huertos, forestales y/o pastoreo. Son susceptibles a erosión cuando contienen un alto contenido de limo y se labran mojados con maquinaria pesada. En pendientes fuertes requieren medidas de control de la erosión en especial cuando se trata de la fragmentación de áreas de bosques. Los **Leptosoles** son suelos someros sobre roca dura o material altamente calcáreo, se encuentran principalmente en tierras de mediana altitud o una topografía altamente disectada, particularmente en áreas fuertemente erosionadas, su mejor apariencia es bajo bosques. Tienen buen drenaje superficial, la erosión es considerable cuando se trata de un área sobreexplotada ambientalmente con el deterioro de los bosques o vegetación y

por afectaciones debidas a actividades de origen humano. Los **Regosoles** se presentan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina, 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 uso y manejo varían muy ampliamente dependiendo del regado, en las planicies pastoreo y en los bosques uso forestal. En el sitio de proyecto la presencia de suelo bien desarrollado es muy pobre.

El SA se ubica en la Cuenca Hidrológica Río Yaqui, la cual forma parte de la Región Hidrológica RH 9 “Sonora Sur”. El SA se encuentra en la subcuenca hidrológica R. Agua Prieta (RH09Bg) que abarca un área de 3,772.99 km^2 y presenta una densidad de drenaje de 2.976 y una longitud de corriente principal de 119.068 km. La subcuenca está clasificada como una cuenca exorreica donde las aguas drenan a otras subcuencas. El SA se localiza en el Sur de esta subcuenca en el ángulo más agudo de un triángulo acutángulo isósceles que representa la forma de la subcuenca con orientación de Norte – Sur. Al Este del SA nace el arroyo Las Calabazas, uno de los más importantes de esta subcuenca ya se convierte aguas arriba en la confluencia con el arroyo Cuquiárachi al Rio Frontera. Este arroyo tiene carácter de tipo intermitente presentando un caudal considerable solamente en época de lluvia.

En la subcuenca no existen aprovechamientos hidráulicos superficiales solamente en la salida natural del arroyo donde se localiza el actual depósito de escoria tapando el cauce original se encuentra un charco.

El SA se ubica en la parte sur del acuífero administrativo 2632 Rio Frontera en el noreste del estado de Sonora. El acuífero presenta condiciones heterogéneas y anisotrópicas, de tipo libre, constituidos principalmente en las partes superiores por material clástico no consolidado y poco consolidado (depósitos aluviales, conglomerados y arensicas) del Cenozoico. En el SA se presenta la posibilidad de conformar acuíferos en función de la permeabilidad del sustrato rocoso. Al Oeste del SA y en el sitio de proyecto se presenta material no consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad lo cual esta reemplazado en el Este por material consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad. Los niveles

estáticos varían entre 5.5 y 34 m, presentado los niveles más profundos en las sierras que delimitan al acuífero, disminuyendo hacia el centro del valle.

La calidad de las aguas subterráneas en este acuífero es buena, apto para consumo humano. Para el acuífero se estima una recarga total media anual de 46.4 Mm^3/año. El volumen anual de extracción es de 23.7 Mm^3/año para el 31 de marzo del 2013. Estas cifras presentan un balance positivo para la disponibilidad media anual de agua subterránea en el acuífero. El acuífero pertenece al Organismo de Cuenca II Noroeste y su territorio se encuentra vedado, las vedas son de tipo II que indica que la capacidad de los mantos acuíferos sólo permite extracciones para usos domésticos.

En el SA se desarrollan dos tipos de vegetación: Bosque de Encino (64.59%) y Pastizal Natural (22.38%). En el sitio del Proyecto se encuentran Bosque de Encino (15.13358653 ha) y una pequeña porción de Pastizal Natural (0.001221322 ha). En el sitio del Proyecto, se encontraron en total 18 especies, ninguna enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El SA queda incluido la división de la región neártica. A nivel SA, se tiene un registro bibliográfico de 60 familias, distribuidas en 127 géneros y 163 especies, las cuales se distribuyen de la siguiente manera: 9 especies son de anfibios, 32 de reptiles, 93 de aves y 29 de mamíferos. En el SP, se obtuvo un registro total de 34 especies, distribuidas en 29 familias y 33 géneros, donde se incluyen 3 especies de reptiles, 24 de aves y 7 de mamíferos. Ninguna se considera de carácter endémico dentro del sitio del Proyecto y su área de influencia. Ninguna se encuentra listada en alguna categoría de riesgo dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

La cuenca visual en el terreno es amplia. Desde los lomeríos más elevados se alcanza una visibilidad amplia de todo el sitio del Proyecto. Sin embargo, desde el cauce del arroyo las calabazas la visibilidad es limitada por estar a menor altura (1432 m) y en este sitio la visibilidad es obstaculizada por la vegetación. A diferencia del sitio del Proyecto, el SA se caracteriza por tener una cuenca visual limitada. La localización de éste en los límites de dos provincias fisiográficas (Sierras y llanuras del norte y sierra madre occidental) le provee

la característica de estar inmersa en un sistema de sierras y llanuras, por lo que la cuenca es variable a lo largo del SA. En general la vegetación no actúa como un obstáculo importante a la visibilidad de la cuenca. El SA y sitio de Proyecto, muestran diferentes elementos paisajísticos y varían desde elementos naturales y artificiales De manera general el Sistema Ambiental se encuentra poco alterado. El sitio del Proyecto muestra una alta naturalidad, con la característica de presentar un bosque abierto de encino, por lo que el suelo se encuentra más bien descubierto a excepción de las pequeñas zonas cubiertas por unos cuantos pastos y otras herbáceas. Dentro del SA se observan impactos de origen antrópico como es Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. y su depósito de escorias que se ubican al oeste del sitio del Proyecto. El sitio del Proyecto presenta una calidad paisajística media. 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.

El Proyecto se ubica en su totalidad dentro del municipio de Nacozari de García, Sonora. El municipio cuenta con una población total de 12,751 habitantes, de los cuales 6, 575 son hombres y 6, 176 son mujeres, con una densidad de población de 7.3 habitantes por kilómetro cuadrado. El índice de marginación para el municipio de Nacozari de García es de -1.826, catalogándose como Muy Bajo. Alrededor de un 37% de la población total en el municipio de Nacozari de García se encuentra económicamente inactiva. La población ocupada en el municipio de Nacozari de García se desarrolla con un 41.02% en el sector terciario correspondiente a servicios, el 51.38% en el sector secundario (industria) y el 2.97% en el sector primario (actividades primarias).

En el **Cuadro 4.35** se muestran los diferentes componentes del SA por separado y se describen sus características más destacadas.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Clima	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 remoción de la cubierta vegetal en 15.1348 ha correspondientes al sitio del Proyecto implica una disminución en la evapotranspiración y un posible aumento de drenaje y escurrimiento de agua por no retenerse al disminuir la cubierta vegetal. Por otro lado, la remoción de la vegetación provoca la liberación del carbono que fue capturado mediante fotosíntesis, tanto en las diferentes estructuras de las plantas (vivas y muertas), como en el suelo. Lo anterior pudiera provocar cambios en el microclima de la región o microcuenca. El microclima del SA se ve fuertemente determinado por los efectos de la orografía que afecta la circulación atmosférica local, dado que la orografía no será un factor fuertemente afectado en el sitio, esta circulación será mínimamente modificada. Así mismo los cambios que pudieran provocarse en el clima local se prevé serán mínimos dado que el Proyecto comprende una superficie total correspondiente al 1.26 % con respecto a la superficie del SA.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Relieve y geomorfología	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 unidades geomorfológicas denominada Valle Aluvial Intermontano y Sierra Alta, las pendientes varían de 15 a 20 %. La elevación más destacada se localiza en el sur del SA con la Sierra La Nacha, en la planicie la topoforma es ligeramente ondulada con menores pendientes (5%). En general no se presenta riesgo de deslizamientos ni derrumbes en la zona. Como resultado de las actividades del Proyecto, el relieve será cubierto en su totalidad por las escorias depositadas, por lo que la erosión no es un factor a considerar. La afectación al relieve y la cercanía con el arroyo Las Calabazas afectará principalmente el escurrimiento superficial.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Suelo	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.	El suelo de la región esta pobremente desarrollado, se observa material granular medio a grueso, lo que favorece que haya poca erosión eólica e hídrica que además es favorecida por la cobertura vegetal. La disminución de la cobertura forestal principalmente por cambio de uso de suelo, contribuirá a la pérdida o alteración del suelo dentro del SP y SA. Aunque es importante resaltar que dado que se trata de un depósito de escorias, éstas cubrirán en su totalidad el suelo que quedara descubierto por la remoción de la vegetación. El proceso de CUS implica la remoción del suelo y la materia orgánica en él, de esta manera el carbono almacenado es liberado a la atmósfera modificando el ciclo del carbono y las proporciones del mismo en la atmosfera, pudiendo contribuir al efecto invernadero. Para el desarrollo del proyecto se afectará una superficie muy pequeña (1.26 %) dentro del SA, por lo anterior, las afectaciones al suelo serán menores.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Hidrología superficial	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.	Al Este del SA nace el arroyo Las Calabazas, uno de los más importantes de esta subcuenca. Este arroyo de carácter intermitente presenta un caudal considerable solamente en época de lluvia. El arroyo corre en el SA de Este a Oeste. Las actividades consideradas para este proyecto provocarán impactos a la microcuenca la cual capta los escurrimientos superficiales. La microcuenca ya se encuentra impactada por las escorias depositadas, obstruyendo el cauce original del arroyo por lo que el agua captada en la microcuenca no tiene salida natural. Después de las instalaciones de la Fundición el arroyo sigue su cauce original presentando un caudal bajo. En el sitio del Proyecto se almacena agua en el cauce del arroyo Las calabazas producto de las escorrentías al lado este de la Fundición. En definitiva la hidrología superficial de esta microcuenca se está alterando por actividades previas y se seguirá afectando con este Proyecto. La cuenca hidrológica del Rio Yaqui posee diversas escorrentías, por lo que a nivel cuenca la afectación sería mínima. Dentro de la subcuenca hidrológica Agua Prieta, la afectación del arroyo las calabazas afectan al río Frontera que es resultado de la confluencia de este arroyo y del arroyo Cuquiárachi. Sin embargo como ya se mencionó al oeste después de la Fundición, este arroyo sigue su cauce aunque con caudal bajo.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Hidrología subterránea	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).	El SA se ubica en la parte sur del acuífero administrativo 2632 Rio Frontera. En el acuífero los niveles estáticos varían entre 5.5 y 34 m, presentado los niveles más profundos en las sierras que delimitan al acuífero, disminuyendo hacia el centro del valle donde fluye el Río Fronteras. En el sitio del Proyecto se presenta material no consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad lo cual esta reemplazado en el Este por material consolidado con posibilidades bajas de permeabilidad. Por la reducción de la superficie de la microcuenca se disminuye la cantidad de agua captada en la microcuenca Las Calabazas, lo que puede también verse reflejado en la infiltración al acuífero.
Vegetación y uso de suelo	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.	En el SA la vegetación natural del sitio se encuentra en buen estado de conservación y poco perturbada. Aunque el bosque de encino es abierto, presenta buena diversidad de especies nativas. En el SA la relación entre pastizal y bosque forma transiciones tenues. La presencia de leguminosas en ambos tipos de vegetación añade una importancia biológica importante, sumada a la ya importancia de los encinos como reguladores de los ciclos biogeoquímicos, del clima y ecológicos. Así mismo la vegetación como base de la red trófica es apta para la distribución de especies de fauna, completando así la función ecosistémica del sitio. El desarrollo del proyecto implicará la remoción de vegetación, aunque el sitio se volverá de alguna manera inerte al ser cubierto por las escorias, eliminando así todo tipo de bienes y servicios ambientales que ofrece el ecosistema.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Fauna	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 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. La presencia de anfibios dentro del SA indica una buena condición de la vegetación presente, sin embargo a nivel sitio del Proyecto no fue posible registrar anfibios, esto puede deberse a que existen actividades humanas. Las especies que presentarían mayor susceptibilidad por la reducción de su área de distribución, son las especies endémicas, o incluidas en la NOM-059, sin embargo no se registraron especies endémicas ni enlistadas en la norma. Como resultado de las actividades del Proyecto se prevé que la fauna se desplazará hacia el este ya que dentro del SA se encuentran condiciones conservadas y favorables para su desarrollo. Además la presencia del cauce del arroyo sirve como corredor para que se desplacen a lo largo del SA y fuera de él. El SA se encuentra ubicado fuera de Áreas Naturales Protegidas.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Paisaje	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).	El SA y sitio de Proyecto, muestran diferentes elementos paisajísticos y varían desde elementos naturales y artificiales. De manera general el Sistema Ambiental se encuentra poco alterado. El sitio del Proyecto muestra una alta naturalidad, con la característica de presentar un bosque de encino abierto, por lo que el suelo se encuentra descubierto a excepción de las zonas cubiertas por pastos y otras herbáceas. Dentro del SA se observa la planta de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V. y su depósito de escorias que se ubican al oeste del sitio del Proyecto. La cuenca visual en el sitio del Proyecto es muy amplia por lo que las actividades humanas, la topografía, el fondo escénico y la vegetación se perciben desde cualquier punto. La presencia de fauna aumenta la calidad visual del sitio. Aunque el paisaje será afectado por las actividades del proyecto, la superficie que será afectada así como las características similares en el resto del SA minimizan los impactos generados en el sitio del Proyecto. Se determinó que el sitio donde se llevará a cabo el Proyecto tiene una Calidad Paisajística media y que la fragilidad del paisaje en donde se encuentra el SP, es media-alta.

Cuadro 4.35. Caracterización de la situación actual de los diferentes componentes del Sistema Ambiental (SA), descripción de las principales interacciones entre elementos, grado de conservación y capacidad de asimilación de probables impactos ambientales.

Componente del Sistema Ambiental	Interacciones con otros elementos	Capacidad de asimilación de los impactos ambientales y grado de conservación
Componente social y economía	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 área urbana más próxima al SA es la localidad de Nacozari de García a una distancia aproximada de 12 km al suroeste del SA. La actividad minera y profesiones relacionadas a esta actividad, son una fuente de trabajo importante en la región. Los habitantes de la región que reciben los beneficios económicos pero también pueden sufrir otros problemas derivados de esta actividad. La distancia de la localidad más cercana no implica afectación directa a la población por las actividades del Proyecto. En cuanto al aspecto social, la preparación del sitio del Proyecto así como las actividades posteriores a la operación (Reforestación) implican la creación de nuevas fuentes de empleo.

IV.2.5.2. Síntesis del inventario ambiental.

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 SA 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 son varias, principalmente las relacionadas con las actividades humanas y en particular, con las actividades de la empresa Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V., en el SA en estudio. Se observa que la vegetación natural ha sufrido y sufrirá una degradación y fragmentación, aunado esto a la alteración del paisaje. Todo lo anterior inducido por el hombre, tanto en

el sitio del Proyecto como en el SA. Como resultado de estas actividades, se encuentran dentro de las más impactantes el mismo depósito de escorias sobre la vegetación y el suelo. Antes del depósito se realizará el desmonte y despalme, así como el ahuyentamiento de fauna lo que reducirá impactos a la misma al permitirles desplazarse a zonas conservadas dentro del SA.

El disturbio que se observa en el SA ocasionado por las actividades de Metalúrgica de Cobre S.A. de C.V., y su depósito de escorias actual ha tenido influencia en el funcionamiento del ecosistema principalmente al interceptar el flujo del arroyo Las Calabazas, arroyo importante dentro de la subcuenca hidrológica. En lo que resta del SA y el sitio del Proyecto, el ecosistema presenta aún cierta naturalidad resultado de los tipos de ecosistemas presentes, aunque un poco influenciado por la actividad metalúrgica en el límite oeste del sitio del Proyecto.

La remoción de la vegetación natural por cambio de uso de suelo o sobrepastoreo está afectando la calidad del hábitat de la fauna silvestre, provocando su desplazamiento hacia lugares que presentan una mayor conservación. En el SA se encuentran principalmente zonas montañosas que están cubiertas de bosque y éstas son las que proporcionan espacios para que la fauna se desplace.

Los cambios en los ecosistemas y en el paisaje provocados por actividades de origen humano, tales como la deforestación son reconocidas como las principales causas por las que la regulación climática pudiera estar en riesgo, y sus efectos podrían alterar la integridad y calidad de vida de las poblaciones humanas. En el caso específico de este Proyecto, los efectos conocidos por la deforestación serán menos dado que el área total será cubierta por las escorias descartando la posibilidad de erosión hídrica y eólica del suelo, sin embargo impactos sobre la captura de carbono, retención e infiltración de agua, interacciones climáticas, regulación de ciclos biogeoquímicos, así como disminución de la biodiversidad serán evidentes en el área ocupada por el Proyecto.

Cabe resaltar, que el sitio donde se pretende realizar el Proyecto no se localiza cerca de algún Área Natural Protegida Federal ni Estatal, que no se encontraron especies

endémicas de flora y fauna y que ninguna especie registrada se encuentra enlistada bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-SEMARNAT-059.

En cuanto al aspecto social, dado que el sitio del Proyecto y SA no se encuentran cercano a alguna población o centro urbano, los impactos tanto negativos como positivos serán mínimos.

En conclusión se puede decir que los elementos que se verán más impactados a consecuencia de las actividades del Proyecto serán el paisaje, la vegetación y la hidrología superficial. Considerando que la superficie del proyecto representa una mínima superficie del SA (1.26 %), que existen paisajes similares en el resto del SA y alrededores, que la vegetación circundante es similar a la del sitio del Proyecto y que la cuenca hidrológica posee diversas escorrentías más importantes que las del sitio del Proyecto, el Proyecto pudiera realizarse sin mayores afectaciones. Así mismo, medidas de mitigación de los impactos ocasionados serán consideradas.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

Capítulo V

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el proyecto denominado "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

NOVIEMBRE 2015

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 5

V.1.2. Lista de verificación 6

V.1.3. Selección de indicadores ambientales de impacto 6

V.1.4. Matriz de cribado de identificación de impactos 8

V.2. Evaluación de impactos 13

V.2.1. Elección de criterios de valoración de impactos 13

V.2.1.1. Elaboración de la Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos. 14

V.3. Descripción de impactos. 21

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.1. Lista de verificación de las etapas y actividades del Proyecto. 6

Cuadro 5.2. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto. 7

Cuadro 5.3. Matriz de categorías del Índice de significancia de impactos, que presenta los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo de las modificaciones al Proyecto ESDE III 10

Cuadro 5.4. Impactos identificados por factor ambiental del Proyecto Escorias.....12

Cuadro 5.5. Matriz de categorías del Índice de significancia de impactos, que presenta los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo del Proyecto Escorias. 16

Cuadro 5.6. Número de impactos ambientales por categoría del índice de Significancia, por etapa del Proyecto. 19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5. 1. Porcentaje de impactos adversos evaluados para el “Proyecto Escorias”. 18
Figura 5. 2. Impactos evaluados por indicador ambiental para el Proyecto Escorias. 20

ÍNDICE DE ANEXOS

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 evaluación del desarrollo del Proyecto “Depósito de Escorias”.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La implementación y desarrollo del Proyecto **"Depósito de Escorias"**, 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, operación, cierre y abandono.

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 y preservar y restaurar los ecosistemas a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos.

En este contexto, la evaluación permite anticipar los futuros impactos negativos y positivos de 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

utilizanvariables 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 presente Proyecto consiste en realizar el depósito de escorias provenientes de la producción de cobre, sobre el terreno natural localizado a inmediaciones de la planta de Metalúrgica de Cobre S.A de C.V en Nacozari de García Sonora (polígono delimitado, ver Anexo 2.1) La escoria a depositar se encuentra en estado semi-liquido por ser un metal fundido, el cual al verterse se enfría de forma repentina formando un material estable y seco.

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 por la implementación del Proyecto (Bojórquez-Tapia, 1998; Canter, 1998), se presenta en el **Anexo 5.1**.

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.1.2. Lista de verificación

A través de la lista de verificación,seidentifican y describen las acciones asociadas con el Proyecto, así como los componentes (bióticos abióticos y sociales), con posibles impactos ambientales asociados al desarrollo del Proyecto.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 poretapa del Proyecto.

Cuadro 5.1. Lista de verificación de las etapas y actividades del Proyecto.

Etapa	Actividad
Preparación del Sitio	Delimitación del polígono del proyecto autorizado.
	Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre.
	Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre.
	Desmonte y despalme
	Manejo y conservación del material de desmonte.
Operación	Disposición de escorias
Cierre y Abandono	Retiro de escorias
	Nivelación y descompactación del suelo
	Restauración y reforestación

V.1.3. 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 yque 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
Factores abióticos	Aire	Nivel de emisiones a la atmósfera (CO_2, NO_x, SO_x, etc.)
		Polvos (partículas suspendida)
		Nivel de ruido
		Modificación de características físicas y químicas (estructura, permeabilidad, granulometría y/o tipo de suelo) y químicas (pH, nutrientes, microorganismos, ausencia de contaminantes)
		Erosión
		Geoforma (topografía)
		Disminución de la infiltración en suelo
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo
	Agua	Disminución de cauce a cuerpo superficial intermitente (arroyo)
		Susceptibilidad a la contaminación del agua
Factores bióticos	Vegetación	Cobertura vegetal
		Diversidad de especies
	Fauna	Modificación del hábitat

Cuadro 5.2. Indicadores ambientales propensos a ser afectados por la implementación del Proyecto.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental
		Desplazamiento de Vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) y voladores (aves)
Perceptual	Paisaje	Calidad paisajística
		Fragilidad visual
Socioeconómico	Social	Empleo

V.1.4. 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 identificarde 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 las interacciones potenciales de provocar impactos negativos y en color verde las interacciones potenciales de provocar impactos benéficos. En el caso de aquellas casillas que no presentan interacción, 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

[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.

se presentan impactos positivos o benéficos en su evaluación, ya que estas actividades también son generadoras de acciones sobre el ambiente, por ejemplo el rescate de individuos de flora y fauna que mediante la implementación de acciones de protección y conservación se llega a mitigar el impacto provocado por las actividades de preparación del sitio, operación, cierre y abandono del sitio. Así como también considerando aquellos impactos que se verán compensados por las actividades que se ejecutarán una vez la vida útil del Proyecto haya llegado a su fin.

Como puede observarse en el **Cuadro 5.3**, se identificaron un total de 73 impactos ambientales, de los cuales 58 son adversos y 15 son benéficos. El mismo cuadro destaca que la etapa de preparación del sitio es la que presenta la mayor cantidad de impactos adversos (30), seguida la etapa de cierre y abandono con 16 impactos adversos, mientras que la etapa de operación presenta 12 impactos respectivamente.

Por otro lado, la etapa de cierre y abandono del sitio es la que presenta un mayor número de impactos benéficos (9).

Cuadro 5.3. Matriz de categorías del Índice de significancia de impactos, que presenta los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo de las modificaciones al Proyecto ESDE III

1. Delimitación del polígono del proyecto autorizado, 2. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre, 3. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre, 4. Desmonte y despalme, 5. Manejo y conservación del material del desmonte, 6. Disposición de escorias, 7. Retiro de escorias, 8. Nivelación y descompactación del suelo, 9. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del sitio					Operación	Cierre y abandono del sitio		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Abiótico	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO_2, NO_x, SO_x, etc.)									
		Polvos (partículas en suspensión)									
		Nivel de ruido									
	Suelo	Modificación de las características físicas y químicas									
		Erosión									
		Geoforma (topografía)									
		Disminución de la infiltración en suelo									
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo									
	Agua superficial	Disminución de cauce a cuerpo superficial intermitente (arroyo)									
		Susceptibilidad a la contaminación a cuerpos superficiales									
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal									
		Diversidad de especies									
	Fauna	Modificación del hábitat									
		Desplazamiento de Vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) y voladores (aves)									
Paisaje	Calidad paisajística										
	Fragilidad visual										

Cuadro 5.3. Matriz de categorías del Índice de significancia de impactos, que presenta los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo de las modificaciones al Proyecto ESDE III

1. Delimitación del polígono del proyecto autorizado, 2. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre, 3. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre, 4. Desmonte y despalme, 5. Manejo y conservación del material del desmonte, 6. Disposición de escorias, 7. Retiro de escorias, 8. Nivelación y descompactación del suelo, 9. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación del sitio					Operación	Cierre y abandono del sitio		
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Socioeconómico	Social	Empleo									
		Impactos totales por etapa	**36**					**12**	**25**		
		Impactos adversos por etapa	30					12	16		
		Impactos benéficos por etapa	6					0	9		
N° total de Impactos Ambientales detectados			**73**								
Impactos adversos			58								
Impactos benéficos			15								

En el **Cuadro 5.4**, se presentan los impactos ambientales identificados por factor ambiental. Los factores ambientales con mayor número de impactos adversos son el suelo y aire con 16 impactos adversos respectivamente, seguidos los factores de agua y fauna con 5 impactos adversos, mientras que la vegetación solo presenta 2 impactos adversos.

Cuadro 5.4. Impactos identificados por factor ambiental del Proyecto Escorias

Factor ambiental	Número de impactos adversos	Número de impactos benéficos	TOTAL
Aire	16	0	16
Suelo	16	1	17
Agua	5	0	5
Vegetación	2	3	5
Fauna	5	2	7
Paisaje	14	2	16
Social	0	7	7
Total	**58**	**7**	**7**

V.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.2.1. 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.2.1.1. Elaboración de la Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos.

Se elaboróobteniendo 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 (58), 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 operación y Matriz de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos para la etapa de cierre y abandono del sitio).

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 presenta los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo del Proyecto Escorias.

1. Delimitación del polígono del proyecto autorizado, 2. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre, 3. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre, 4. Desmonte y despalme, 5. Manejo y conservación del material del desmonte, 6. Disposición de escorias, 7. Retiro de escorias, 8. Nivelación y descompactación del suelo, 9. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación					Operación	Cierre y abandono			Total			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bj	Md	A	MA
Abiótico	Aire	Emisiones a la atmósfera (CO_2, NOx, SOx, etc.)				**Md**	**Md**		**Md**	**Md**		0	4	0	0
		Polvos suspendidos (partículas en suspensión)			**Md**	**Md**	**Md**	**Md**	**Md**	**Md**		0	6	0	0
		Nivel de ruido		**Bj**	**Bj**	**Bj**	**Bj**		**Md**	**Md**		4	2	0	0
	Suelo	Modificación de las características físicas y químicas				**A**	**Md**	**A**				0	1	2	0
		Erosión				**A**		**A**		**Md**		0	1	2	0
		Geoforma (topografía)				**A**		**A**		**Md**		0	1	2	0
		Disminución de la infiltración en suelo				**A**		**A**				0	0	2	0
		Susceptibilidad a la contaminación de suelo				**Md**	**Md**	**A**	**Md**	**Md**		0	4	1	0
	Agua Superficial	Disminución de cauce a cuerpo superficial intermitente (arroyo)						**A**				0	0	1	0
		Susceptibilidad a la contaminación a cuerpos superficiales				**Bj**		**A**	**Md**	**Md**		1	2	1	0
Biótico	Vegetación	Cobertura vegetal				**A**						0	0	1	0

Cuadro 5.5. Matriz de categorías del Índice de significancia de impactos, que presenta los resultados obtenidos de la evaluación de la memoria de cálculo del Proyecto Escorias.

1. Delimitación del polígono del proyecto autorizado, 2. Ejecución de actividades de protección y conservación de flora silvestre, 3. Ejecución de actividades de protección y conservación de fauna silvestre, 4. Desmonte y despalme, 5. Manejo y conservación del material del desmonte, 6. Disposición de escorias, 7. Retiro de escorias, 8. Nivelación y descompactación del suelo, 9. Restauración y reforestación.

Componente ambiental	Factor ambiental	Indicador ambiental	Preparación					Operación	Cierre y abandono			Total			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	Bj	Md	A	MA
		Diversidad de especies				A						0	0	1	0
	Fauna	Modificación del hábitat	Md			A		A				0	1	2	0
		Desplazamiento de Vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) y voladores (aves)				A		A				0	0	2	0
Paisaje		Calidad paisajística		A	A	A	A	A	Md	Md		0	2	5	0
		Fragilidad visual		A	A	A	A	A	Md	Md		0	2	5	0

En la **Figura 5.1** se presentan los resultados obtenidos en la evaluación, los cuales arrojaron que del total de los impactos adversos evaluados (58), hay un 9% de impactos ambientales en la categoría de Significancia Baja (Bj), mientras que para la categoría de Significancia Moderada (Md) se tiene un 45%, y un 46% para la categoría de significancia Alta (A), mientras que no se obtuvieron impactos adversos en la categoría de Significancia Muy Alta (MA).

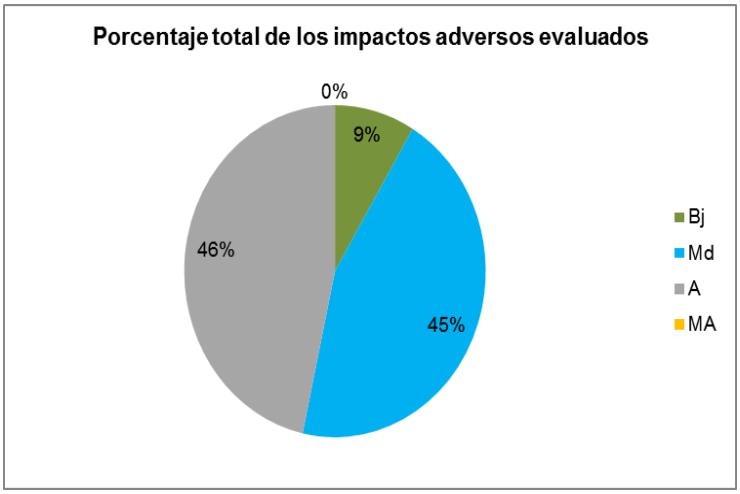


Figura 5. 1. Porcentaje de impactos adversos evaluados para el “Proyecto Escorias”.

En el **Cuadro 5.6**, se presentan los 58 impactos adversos identificados para el Proyecto y categoría de Significancia por factor ambiental. En dicho cuadro se observa que el mayor número de impactos se presenta para el índice de significancia Alta con un total de 27 impactos en dicha categoría, donde el factor ambiental paisaje es el que presenta el mayor número de impactos (10), seguido el factor suelo (9). Para la categoría de significancia Moderada se tiene un total de 26 impactos, de los cuales los factores ambientales aire (12) y suelo (7) presentan el mayor número de impactos en esta categoría. Por último la categoría de significancia Baja muestra 5 impactos, siendo los factores aire y agua los que presentan una mayor cantidad de impactos con 4 y 1 respectivamente.

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	Operación	Cierre y abandono del sitio	
Baja	5	0	0	5
Moderada	9	1	16	26
Alta	16	11	0	27
Muy alta	0	0	0	0
Total	**30**	**12**	**16**	**58**

Es importante mencionar que los impactos producidos para la vegetación y la fauna son menores como lo muestra la **Figura 5.2**, ya que durante la etapa preparación del sitio están consideradas actividades de protección y conservación de flora y fauna silvestre, mientras que para la etapa de cierre y abandono del sitio se tiene contemplada la restauración y reforestación del sitio.

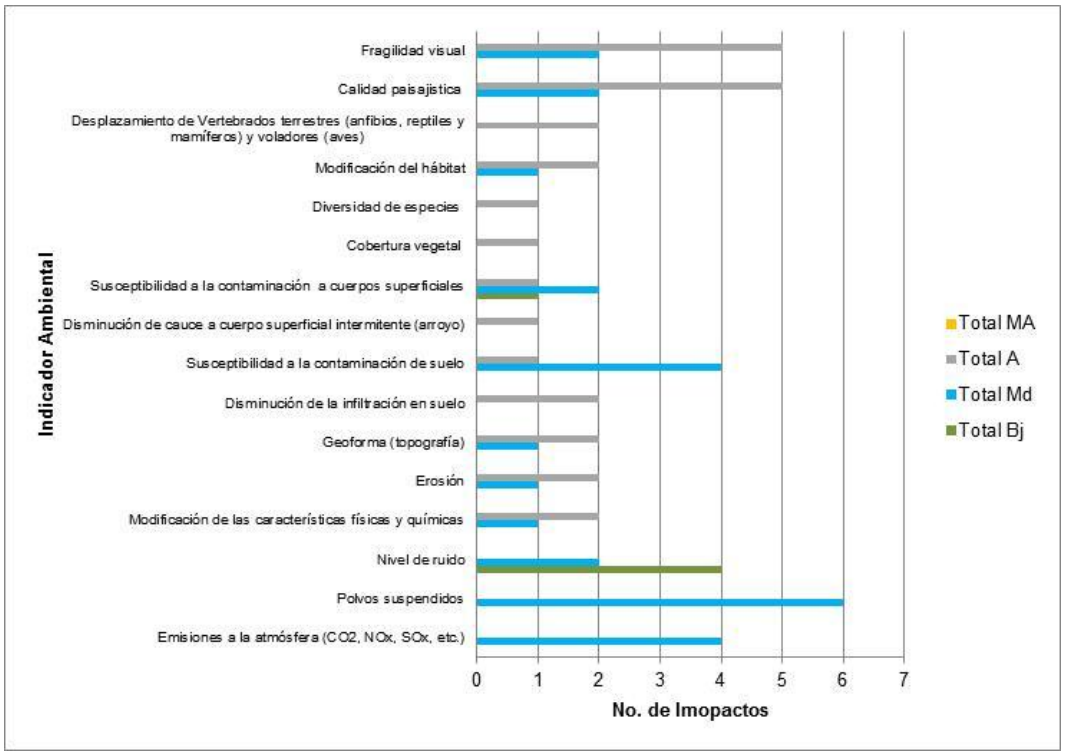


Figura 5. 2. Impactos evaluados por indicador ambiental para el Proyecto Escorias.

Cabe destacar, 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, operación y abandono del sitio.

V.3. Descripción de impactos.

En este apartado se presenta una breve descripción de cada impacto ambientalidentificado por la ejecución del Proyecto. La información se organizóen 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	AIRE						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
Preparación del sitio	Emisiones a la atmósfera (CO_2, NOx, SOx, etc.)	Las emisiones son producidas por la combustión de la maquinaria, equipo y vehículos automotores utilizados durante las etapas de preparación de sitio.	Md	Corto plazo	Temporal	A corto plazo	Mitigable, recuperable en mediano plazo
	Polvos (partículas en suspensión)	Los polvos son producidos por el movimiento y remoción del suelo durante las actividades y/o el tránsito de maquinaria por caminos inmediatos a la zona del proyecto.	Md	Corto plazo	Temporal	A corto plazo	Mitigable, recuperable en mediano plazo
	Nivel de ruido	El ruido será producido en niveles muy bajos por la presencia del personal que ejecutará las actividades encaminadas a la protección de flora y fauna silvestre, posteriormente por la circulación de maquinaria, equipo y vehículos utilizados durante las actividades de desmonte y despalme.	Bj	Corto plazo	Temporal	A corto plazo	Mitigable, recuperable de manera inmediata.
Operación	Polvos (partículas en suspensión)	La generación de polvos será a causa del vaciado de la escoria sobre el terreno natural.	Md	Corto plazo	Temporal	A corto plazo	Mitigable, recuperable en mediano plazo

Factor ambiental	AIRE						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
Cierre y abandono de sitio	Emisiones a la atmósfera (CO_2, NO_x, SO_x, etc.)	Producidas por maquinaria, equipo y vehículos automotores que transiten en el lugar y que realicen las actividades de retiro de escoria, nivelación y descompactación.	Md	Corto plazo	Temporal	A corto plazo	Mitigable, recuperable en mediano plazo.
	Polvos (partículas en suspensión)	Los polvos suspendidos y el incremento del nivel de ruido que existe en el entorno serán producidos por la maquinaria, equipo y vehículos automotores que transiten en el lugar y que realicen las actividades de retiro de escoria, nivelación y descompactación del sitio.	Md	Corto plazo	Temporal	A corto plazo	Mitigable, recuperable en mediano plazo.
	Nivel de ruido		Md	Corto plazo	Temporal	A corto plazo	Mitigable, recuperable de manera inmediata.

Factor ambiental	SUELO						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
Preparación del sitio	Modificación de las características físicas y químicas	Los cambios en estas propiedades son generados por cualquier intervención del proyecto, el uso de maquinaria para el retiro de cobertura vegetal en el sitio y, consecuentemente, a la reducción de su capacidad de infiltración. Esto, a su vez, puede contribuir a incrementar la escorrentía superficial y originar procesos erosivos (eólicos o hídricos), así como dejar suelos desnudos por tiempos prolongados. Además durante todas las actividades será utilizada la maquinaria lo que puede ocasionar un derrame accidental de hidrocarburos dentro del área.	A y Md	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Erosión		A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Geoforma (topografía)		A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Disminución de la infiltración en suelo		A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Susceptibilidad a la contaminación de suelo		Md	Corto plazo	Temporal	A mediano plazo	Mitigable, de manera inmediata.
Operación	Modificación de las características físicas y químicas	La escoria al ser depositada sobre el terreno natural puede causar cambios en las características físicas y químicas del suelo como son: coloración, permeabilidad, granulometría, estructura, pH, nutrientes, microorganismos.	A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable

Factor ambiental	SUELO						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
	Erosión	El impacto será causado por el movimiento del terreno natural y el vaciado de la escoria, por lo que pueden quedar zonas descubiertas generando cambios en la estructura del terreno natural y posible erosión eólica e hídrica.	A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Geofórma (topografía)	Este impacto es generado por el movimiento de suelo, materiales pétreos y disposición de la escoria realizado en el sitio autorizado para la disposición.	A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Disminución de la infiltración en suelo	Al realizar la disposición de la escoria sobre el terreno natural, misma que ocupara una superficie, el suelo disminuirá su capacidad de infiltración que causara la modificación de características propias del suelo y su disminución del coeficiente de escurrimiento a cuerpos de agua superficiales existentes.	A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Susceptibilidad a la contaminación de suelo	Por la disposición de la escoria sobre el terreno natural puede ocurrir alguna reacción entre los	A	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable

Factor ambiental	SUELO						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
		elementos químicos de la escoria y los elementos naturales del suelo, generando materiales que pueden causar el deterioro de este factor ambiental.					
Cierre y abandono de sitio	Erosión	El uso de maquinaria para la nivelación y descompactación puede contribuir a incrementar la escorrentía superficial y originar procesos erosivos, así como dejar suelos desnudos por tiempos prolongados y que estos serán propensos a procesos erosivos eólicos o hídricos.	Md	Corto plazo	Permanente	A mediano plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Geofórma (topografía)		Md	Medio plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Susceptibilidad a la contaminación de suelo	Durante las actividadesde retiro de escoria, nivelación y descompactación de suelo será utilizada la maquinaria lo que puede ocasionar un derrame accidental de hidrocarburos dentro del área.	Md	Medio plazo	Temporal	A mediano plazo	Mitigable, recuperable a mediano plazo.

Factor ambiental	AGUA						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA (S) DEL IMPACTO	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
Preparación del sitio	Susceptibilidad a la contaminación de cuerpos superficiales	Por el manejo de hidrocarburos durante el uso y/o mantenimiento a la maquinaria y equipo, así como por arrastre de desperdicios y por la generación de residuos sólidos urbanos o residuos peligrosos y una mala disposición.	A	Mediano Plazo	Temporal	A mediano plazo	Mitigable, recuperable a mediano plazo.
Operación	Disminución de cauce a cuerpo superficial intermitente (arroyo)	Dentro de la zona donde se pretende depositar la escoria, existe un cauce de arroyo intermitente, por lo que al realizar la actividad de depósito será disminuido, lo que aumenta la perdida de substratos y de refugios de fauna acuática. También por la disposición de escorias puede existir un arrastre de material lo que puede provocar el aumento de la carga de sedimentos, misma que se verá reflejada en procesos acelerados de degradación y disminución del sistema hídrico presente en la zona.	A	Mediano Plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
Cierre y abandono del sitio	Susceptibilidad a la contaminación de cuerpos superficiales	El arroyo cercano a la zona de estudio, puede ser obstruido por un mal manejo de los materiales, durante la operación de la maquinaria utilizada para las actividades de retiro, nivelación y descompactación, lo que puede	Md	Mediano Plazo	Temporal	A mediano plazo	Mitigable, recuperable a mediano plazo

Factor ambiental	AGUA						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA (S) DEL IMPACTO	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
		provocar azolve de arroyos por arrastre de dichos materiales.					

Factor ambiental	FLORA						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
Preparación del sitio	Cobertura vegetal	Con la actividad de desmonte y despalme será realizada la remoción total de la vegetación de la superficie autorizada para la disposición de las escorias.	A	Corto plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Diversidad de especies		A	Corto plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable

Factor ambiental	FAUNA						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
Preparación del sitio	Modificación del hábitat	Impacto generado por la remoción de la vegetación y como consecuencia la afectación de hábitats (sitios donde anidan y se reproducen las especies encontradas en el lugar).	A	Corto plazo	Temporal	A mediano plazo	Mitigable, recuperable a mediano plazo
	Desplazamiento de Vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) y voladores (aves)	El uso de maquinaria, equipo y vehículos en el sitio, propiciará el que la fauna silvestre se ahuyente y desplace, modificando temporalmente sus hábitos.	A	Corto plazo	Temporal	A mediano plazo	Mitigable, recuperable a mediano plazo
Operación	Modificación del hábitat	Durante la actividad de depósito de escorias ocurrirá la degradación de los hábitats, lo que conlleva a la movilidad de algunas especies.	A	Corto plazo	Permanente	A mediano plazo	Mitigable, recuperable a mediano plazo
	Desplazamiento de Vertebrados terrestres (anfibios, reptiles y mamíferos) y voladores (aves)	Debido al depósito de escorias y la ocupación de la zona se verán afectadas las condiciones del entorno ambiental por lo que las especies buscaran hábitats que contengan elementos vitales para la supervivencia.	A	Corto plazo	Permanente	A mediano plazo	Mitigable, recuperable a mediano plazo

Componente ambiental	PAISAJE						
Etapa (s)	Indicador ambiental	Descripción del Impacto Generado	CATEGORÍA DE SIGNIFICANCIA	ATRIBUTO DEL IMPACTO			
				MOMENTO	PERSISTENCIA	REVERSIBILIDAD	RECUPERABILIDAD
Preparación del sitio	Calidad paisajística	Afectación a la calidad paisajística y fragilidad visual por la eliminación de la vegetación lo que trae consigo el incremento de áreas abiertas, lo que las hace más vulnerables a ser vistas desde cualquier punto del observador. Las actividades de Preparación del sitio modificaran definitivamente el paisaje por la introducción de agentes externos que no se encontraban originalmente y sobre todo por la eliminación de la vegetación y la capa fértil del suelo, y la movilidad de fauna característica del lugar.	A	Corto plazo	Temporal	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Fragilidad visual		A	Corto plazo	Temporal	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
Operación	Calidad paisajística	El depósito de escoria sobre terreno natural disminuirá cuencas visuales de la zona del proyecto restando atracción y estética al mismo.	A	Corto plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Fragilidad visual		A	Corto plazo	Permanente	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
Cierre y abandono de sitio	Calidad paisajística	Por la introducción de agentes externos, personal y obras que no forman parte del paisaje, el cambio en la topografía por la operación del camino lo que provocarán un cambio definitivo en el paisaje alterando diferentes cuencas visuales.	Md	Corto plazo	Temporal	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable
	Fragilidad visual		Md	Corto plazo	Temporal	A largo plazo	Mitigable, parcialmente recuperable

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

Capítulo VI

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el proyecto denominado "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

NO0VIEMBRE 2015

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.....17

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto “Deposito de Escorias” por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar. 6

Cuadro 6.2. Impactos residuales detectados para el Proyecto “Depósito de Escorias”, a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Sonora; y las posibles medidas de mitigación aplicables, para la reducción de impactos. 17

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, operación, cierre y abandono del sitio.

La implementación del proyecto denominado **"Depósito de Escorias"** (enseguida referido como el Proyecto), ubicado en Nacozari de García, Estado de Sonora, traerá como consecuencia una serie de impactos adversos sobre el ambiente (58), los cuales fueron identificado y evaluados en el Capítulo V que le antecede a este apartado.

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, su indicador y evidencia de cumplimiento de la aplicación.

Cabe mencionar que en el caso del indicador de cumplimiento cuando se señala una periodicidad de entrega, ésta es para requerimientos de cumplimiento y será evidencia que se integrará como parte de los informes anuales o semestrales que señale la autoridad deberán ser entregados como parte del cumplimiento de los resolutivos de Autorización.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto "Deposito de Escorias" por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Aire Suelo Agua Fauna Paisaje	*Medida preventiva:* Designar personal técnico encargado de supervisar el cumplimiento de las especificaciones establecidas y autorizadas para el Proyecto.	Todas	Nombramiento del personal asignado y bitácoras mensuales de ejecución de medidas de mitigación	El personal asignado tendrá la capacidad técnica necesaria para identificar aspectos críticos desde el punto de vista ambiental, así como para tomar decisiones y establecer las acciones que aseguren el cumplimiento de las especificaciones contenidas en el presente estudio y las que se deriven su evaluación.
Aire Suelo Agua Fauna Paisaje	*Medida preventiva:* Ejecutar un **Programa de Vigilancia Ambienta**l, durante el tiempo de vida útil del Proyecto.	Todas	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambientales	La ejecución tiene por objetivo general, verificar el cumplimiento de las medidas de mitigación, así como de los términos y condicionantes establecidos en el Resolutivo emitido como resultado de la evaluación del presente estudio.
Aire Suelo Agua Fauna Paisaje	*Medida preventiva:* Implementar un "**Reglamento Interno de Protección Ambiental**", para regular la generación y manejo de residuos, la protección de la flora y fauna silvestre en las áreas circundantes al sitio del proyecto, así como la conservación de la calidad del agua, aire y suelo, entre otros aspectos; a través de capacitación y supervisión ambiental al personal participante en el Proyecto. Llevar a cabo un seguimiento de la calidad y resultados del Reglamento, mediante evaluación al personal participante en el Proyecto que lleve a la mejora continua en el cumplimiento y desempeño ambiental.	Todas	Informe de cumplimiento del Reglamento Interno de Protección Ambiental; Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales; Listas de asistencia;	Se contempla la ejecución del Reglamento Interno de Protección Ambiental y del Programa de Vigilancia Ambiental propuesto en el Capítulo VII del presente documento, para fomentar la concienciación en el cuidado de los medios del ambiente por parte del personal participante, directa o indirectamente, en el Proyecto. La finalidad es tener un buen cumplimiento de las medidas establecidas y de las emitidas por la evaluación del estudio.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto “Deposito de Escorias” por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Aire Suelo Agua Fauna Paisaje	*Medida preventiva:* Colocar señalización preventiva, restrictiva, informativa o prohibitiva, en la que se informe adecuadamente al personal del lugar sobre los trabajos que se realizan.	Todas	Evidencia de colocación de señalizaciones; Registro fotográfico	La medida tiene como objetivo mantener informado al personal que va laborar en el Proyecto sobre las precauciones o limitantes que deberán atender durante el desarrollo del Proyecto, para evitar accidentes y dar cumplimiento a la normatividad ambiental vigente.
Aire Suelo Agua Fauna Paisaje	*Medida preventiva:* Restringir las actividades a las superficies de afectación contempladas por el proyecto sin afectar superficies adicionales ni cauces naturales. Delimitación del sitio del Proyecto.	Preparación del sitio Operación Cierre y abandono del sitio	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo evitar afectaciones a sitios aledaños no autorizados, y prevenir afectaciones a la fauna circundante de la zona del proyecto.
Aire	*Medida de prevención y mitigación:* Realizar riego periódico sobre los caminos de acceso al proyecto y en las zonas donde se lleve a cabo el desmonte y despalme, y una vez concluido el proyecto se realice también en las zonas donde ejecuten actividades de nivelación y descompactación de suelo.	Preparación del sitio Cierre y abandono del sitio.	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambientales; Bitácoras de riego; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo prevenir el deterioro de la calidad del aire, durante las diferentes actividades del Proyecto por la generación de polvos.
Aire	*Medida de prevención y mitigación:* Los vehículos que transporten el material producto del desmonte y despalme, deberán cargar sus unidades sin exceder la altura de la caja de las mismas; para evitar la dispersión de polvo o partículas. En su caso, humedecer un poco el material durante su carga.	Preparación del sitio	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambientales; Bitácoras de riego; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo prevenir el deterioro de la calidad del aire, durante las diferentes actividades del Proyecto, por la generación de polvo.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto “Deposito de Escorias” por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Aire	*Medida de mitigación y prevención:* Implementar el uso de equipo de control de ruido y realizar el estudio de ruido ambiental bajo los criterios de la NOM-081-SEMARNAT-1994. Además será proporcionado a los operarios de la maquinaria y/o vehículos tapones auditivos para evitar daños a la salud.	Preparación del sitio Cierre y abandono de sitio	Informe de resultados del estudio de ruido ambiental. Registro de sanciones por incumplimiento al uso del equipo de protección auditiva.	Mantener los niveles de ruido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994. Evitar daños a la salud en los operarios por la exposición al ruido producido por la maquinaria y vehículos.
Aire Suelo	*Medida de prevención y mitigación:* La maquinaria, equipo y vehículos automotores que se empleen en el Proyecto durante su preparación y en las actividades de abandono, deberán cumplir con un programa de mantenimiento periódico de acuerdo con las especificaciones del fabricante de vehículo, para evitar el consumo excesivo de combustible. En caso de realizar mantenimiento correctivo en el sitio del Proyecto, se prevé que se realice con los cuidados y técnicas especializadas para no generar impactos al suelo por contaminación con hidrocarburos u otras sustancias o materiales químicos usados. En caso de realizar el mantenimiento dentro del sitio del Proyecto deberá de contarse con materiales y equipos para atención a emergencias ante posibles derrames, algunos ejemplos son absorbentes, arenas, etc.	Preparación del sitio Cierre y abandono del sitio.	Bitácoras de mantenimiento de maquinaria; Comprobantes de cumplimiento de los niveles máximos permisibles establecidos en dichas Normas; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo prevenir el deterioro de la calidad del aire, por la operación de la maquinaria y vehículos de transporte, minimizando las emisiones a la atmósfera (CO_2, NO_x, SO_x, entre otros) por combustión; además de disminuir el nivel de ruido y las vibraciones producidas durante el movimiento de éstos.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto “Deposito de Escorias” por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Aire Fauna	*Medida preventiva:* Establecer límites de velocidad máximos, acorde con las políticas de la empresa para los vehículos que circulen dentro del sitio del Proyecto y en las zonas aledañas. Se recomienda no sobrepasar la velocidad establecida por la empresa.	Preparación del sitio Cierre y abandono de sitio	Evidencia de colocación de señalizaciones; platicas informativas a los conductores de vehículos; Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo prevenir el deterioro de la calidad del aire durante las diferentes actividades del Proyecto. Con esta medida también se busca evitar el atropellamiento de la fauna silvestre, debido al desplazamiento de las especies.
Aire Suelo	*Medida preventiva* Prohibir la realización de fogatas y quema de cualquier tipo de material o residuo, en el sitio del Proyecto y aledaños o con vegetación forestal; así como utilizar fuentes de ignición (cerillos, encendedores) donde haya residuos peligrosos.	Todas	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Formato de incumplimientos; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo: [1] Prevenir el deterioro de la calidad del aire por emisión de gases contaminantes provenientes de la combustión de material vegetal y residuos; [2] La conservación del suelo vegetal para actividades de Restauración; y [3] Evitar incendios.
Suelo	*Medida de prevención:* El material producto del desmonte será removido y llevado hacia los sitios en que la empresa realiza actividades de restauración, almacenándolo en cantidades que permitan su buen manejo para ser reutilizado en actividades de acondicionamiento de áreas verdes de recuperación. El área de almacenamiento temporal será una superficie plana y sin vegetación que	Todas	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Bitácora de actividades de cambio de uso de suelo	La medida tiene por objetivo acondicionar un sitio para la disposición temporal del suelo vegetal y su utilización para actividades de restauración y reforestación.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto "Deposito de Escorias" por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
	no bloquee los escurrimientos superficiales y que cuente con medidas de protección que eviten pérdidas por erosión eólica o hídrica.			
Suelo	*Medida de mitigación:* Se realizarán actividades de Restauración y Revegetación; acordes a las condiciones imperantes de la zona o a las condiciones que en materia ambiental sean establecidas, una vez hayan terminado las actividades operativas del depósito de escorias. }	Cierre y abandono de sitio	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles	La medida tiene por objetivo asegurar que el grado de compactación del suelo no sea mayor del que existía antes del inicio del Proyecto.
Suelo	*Medida de prevención:* No se realizarán excavaciones, nivelación, compactación o relleno de terrenos fuera de los límites establecidos de la superficie autorizada y establecida dentro del presente estudio de impacto ambiental.	Todas	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Bitácora de actividades de cambio de uso de suelo	La medida tiene por objeto delimitar visiblemente la superficie autorizada para evitar afectar áreas aledañas con vegetación forestal, o en su caso, áreas no autorizadas por la Manifestación de Impacto Ambiental y el CUSTF.
Suelo	*Medida de mitigación:* El desmonte y cualquier remoción de vegetación o suelo se realizará por medios mecánicos, utilizando maquinaria tipo buldócer (tractor de cadenas o con pala frontal), sin utilizar fuego, herbicidas y/o cualquier otro producto químico que inhiba el crecimiento de la vegetación.	Preparación del sitio Cierre y abandono de sitio	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Bitácora de actividades de cambio de uso de suelo.	La medida tiene por objetivo planificar la ejecución de la actividad de desmonte para evitar posible afectación al suelo por erosión eólica o hídrica. Además se busca no modificar las características físicas y químicas del suelo por el uso de productos químicos.
Suelo Agua	*Medida de prevención:* Evitar arrojar residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos), en, o	Todas	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las	La medida tiene por objetivo prevenir la contaminación del suelo y del agua, durante las diferentes actividades del Proyecto, por

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto "Deposito de Escorias" por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
	cerca de, cuerpos de agua (natural y artificial), y sobre cualquier área de suelo, incluyendo aquéllas que pudieran tener escurrimientos superficiales.		Autoridades Ambiéntateles; Registro fotográfico; Informe mensual de cumplimiento del Reglamento Interno de Protección Ambiental; Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales.	el manejo inadecuado de Residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos).
Suelo Agua	*Medida de prevención y mitigación:* Realizar la caracterización de la escoria bajo los criterios de la NOM-157-SEMARNAT-2009. Además durante la etapa de operación y posterior a esta, se deberán monitorear los cuerpos de agua superficiales que se encuentran en el Sistema Ambiental delimitada en el presente estudio (Capítulo IV).	Operación Cierre y abandono del sitio	Informe de Caracterización del Residuo; Informe de monitoreo de cuerpos de agua superficial.	Con esta medida se conocerá la composición química de la escoria y sus características físicas, descartando peligrosidad y afectación hacia el suelo y agua. Los resultados de la caracterización arrojara el potencial de valorización como materia prima.
Suelo Agua Paisaje	*Medida de prevención y mitigación:* Diseñar e implementar un Programa permanente de control, manejo y disposición de residuos. (Considerar los lineamientos de la NOM-157-SEMARNAT-2009, Elementos e instrumentos para instrumentar Plan de Manejo para Residuos Mineros)	Todas	Informe de ejecución, Bitácoras de manejo para los diferentes tipos de residuos; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo, el manejo adecuado de los residuos que se generen durante las diferentes etapas del Proyecto además de prevenir la contaminación del suelo y agua, durante las diferentes actividades del Proyecto por el manejo inadecuado de Residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos); así como evitar la acumulación de material en diversas áreas del sitio del Proyecto.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto "Deposito de Escorias" por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Suelo Agua Paisaje	*Medida de prevención y mitigación:* Colocar conforme a las políticas y reglas operativas de la Promovente, contenedores debidamente rotulados, para la correcta disposición de los residuos generados (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, en los frentes de trabajo dentro del sitio del proyecto. Esta actividad será complementada con pláticas informativas dirigidas al personal participante, sobre la clasificación y correcta disposición de los diferentes tipos de residuos.	Preparación	Bitácoras de manejo para los diferentes tipos de residuos; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo prevenir la contaminación del suelo y agua, durante las diferentes actividades del Proyecto por el manejo inadecuado de Residuos (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos).
Suelo Agua Paisaje	*Medida de mitigación y prevención:* Contratar una empresa autorizada por la SEMARNAT para el manejo y la disposición final de los residuos peligrosos y de manejo especial. En el caso de los ***residuos peligrosos*** debe restringirse el periodo de almacenamiento de los mismos a 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 (LGPGIR).	Todas	Bitácoras de manejo para los diferentes tipos de residuos; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo prevenir la contaminación del suelo y agua, durante las diferentes actividades del Proyecto por el manejo inadecuado de Residuos peligrosos y de manejo especial.
Suelo Agua Paisaje	*Medida de mitigación y prevención:* Recolectar los residuos sólidos urbanos generados para su disposición final en el relleno sanitario de la ciudad de Agua Prieta Sonora previa autorización.	Todas	Bitácoras de manejo para los diferentes tipos de residuos; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo prevenir la contaminación del suelo y agua, durante las diferentes actividades del Proyecto por el manejo inadecuado de Residuos sólidos urbanos.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto "Deposito de Escorias" por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Suelo Agua	*Medida preventiva:* Prohibir la defecación al aire libre y colocar sanitarios portátiles y la señalización respectiva, en el sitio del Proyecto en relación al número de trabajadores. Se contratará una empresa especializada y autorizada para el manejo (acciones periódicas de limpieza y recolección), transporte y disposición final de aguas residuales, y en su caso, de la remediación de los impactos que se generen, por el manejo del agua residual proveniente de estos.	Preparación del sitio Cierre y abandono del sitio	Contrato de renta de sanitarios portátiles y señalizaciones; Bitácora de mantenimiento de sanitarios portátiles; Registro fotográfico; Informe mensual de cumplimiento del Reglamento Interno	La medida tiene por objetivo evitar la contaminación del suelo, por posibles infiltraciones al subsuelo de aguas residuales. Además, de garantizar condiciones adecuadas de higiene en los frentes de trabajo.
Agua	*Medida de mitigación*: Respetar el patrón de drenaje natural del área del Proyecto; de modo que al final de del Proyecto, el sitio presente una topografía estructuralmente estable que facilite el drenaje natural del agua superficial y subterránea.	Todas	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Estudios hidrológicos; Registro fotográfico	La medida tiene como objetivo evitar la afectación de las corrientes superficiales y subterráneas presentes en el sitio del Proyecto.
Vegetación Fauna	*Medida de prevención y mitigación:* Previo a las actividades de desmonte, en la superficie autorizada, se ejecutarán acciones para identificar, rescatar, conservar y reubicar especies de ***flora silvestre*** de interés biológico, ya que en el sitio del Proyecto no se encontraron individuos de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010; así como acciones para identificar, ahuyentar, rescatar y reubicar en	Preparación del Sitio	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Bitácoras de identificación, ahuyentar, rescate, mantenimiento y reubicación; Registro	La medida tiene por objetivo evitar afectar la flora y fauna presente en el sitio del Proyecto; además de promover la conservación de la biodiversidad.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto "Deposito de Escorias" por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
	lugares con características similares a su hábitat original, individuos de especies de ***fauna silvestre***; de interés biológico ya que en el sitio del Proyecto no se encontraron individuos de flora listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.		fotográfico	
Vegetación Fauna	*Medida preventiva:* Colocar señalización para prohibir la cacería, captura, colecta, consumo, comercialización, tráfico y la extracción de especies de flora y fauna silvestres, tanto en el área del Proyecto, como en sus caminos de acceso y colindancias, por el personal que labore en el mismo.	Todas	Evidencia de colocación de la señalización; Informe de cumplimiento del Reglamento Interno de Protección Ambiental; Sanciones en caso de incumplimiento de las disposiciones ambientales; Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo la conservación de especies de flora y fauna silvestres nativas de la región y presentes en el sitio del Proyecto.
Vegetación	*Medida de compensación*: Realizar y ejecutar *un* ***programa de compensación***, donde se involucren las especies más representativas de la zona a impactar.	Preparación del sitio Cierre y abandono dl sitio	Bitácora de campo y evidencia documental de la ejecución del programa, dichos documentos avalados por el técnico forestal que se asigne al proyecto. Planos topográficos de	Compensar la pérdida de flora silvestre más representativa dentro de la superficie ocupada por el proyecto donde no ha sido posible su rescate, realizando un programa de reproducción y resiembra a largo plazo que sea cuantificable.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto "Deposito de Escorias" por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
			áreas seleccionadas para las actividades de compensación. Inventarios florísticos de las zonas para el respeto de densidades y especies. Registro fotográfico.	
Vegetación Suelo	*Medida de mitigación y compensación:* Realizar y ejecutar ***un programa de conservación de suelos para el proyecto***, y el ***programa de trabajo para el almacenamiento y utilización del suelo,*** ya sea preferentemente para la etapa de restauración o abandono del proyecto o en su caso, para actividades de restauración en otros sitios durante la etapa operativa.	Preparación del sitio Cierre y abandono dl sitio	Plano de ubicación del almacenamiento Registro de cantidad de suelo utilizado para las diversas actividades (bitácora) Registro fotográfico	Implementar técnicas y mecanismos prácticos que ayuden a evitar la degradación del suelo ya sea por erosión eólica, hídrica o por cualquier otra acción antropogénica en las áreas colindantes al proyecto. Ejecutar de manera calendarizada la extracción del suelo fértil, almacenándolo temporalmente.
Fauna	*Medida de prevención y mitigación:* El rescate y reubicación de individuos de fauna silvestre, se llevará a cabo bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características (Art. 31 de la Ley General de Vida Silvestre). Además, se permitirá el desplazamiento y libre tránsito de los individuos encontrados, hacia las áreas aledañas al sitio del Proyecto.	Preparación del sitio Operación	Informe de ejecución de actividad (es) de cumplimiento a las Autoridades Ambiéntateles; Bitácoras de identificación, ahuyentar, rescate, mantenimiento y reubicación; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo evitar afectar la flora y fauna presente en el sitio del Proyecto; además de promover la conservación de la biodiversidad.

Cuadro 6.1. Medidas de mitigación propuestas para el proyecto “Deposito de Escorias” por factor ambiental a proteger, impacto a mitigar y etapa por aplicar.

Factor ambiental afectado	Medida a implementar	Etapa en que se instrumentará	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Fauna	*Medida mitigación:* Instalación de bebederos en las inmediaciones al cauce del arroyo intermitente cercano al Proyecto.	Operación.	Bitácora de mantenimiento para los bebederos de fauna silvestre y registro fotográfico.	Tiene como objetivo compensar la disminución del cauce por la disposición de las escorias, además se busca la adaptación de las especies al entorno del proyecto.
Paisaje	*Medida de mitigación y compensación:* Realizar las actividades de Revegetación y Restauración. La Revegetación se llevará a cabo con las especies nativas rescatadas previo a las actividades de desmonte y despalme, o en su caso, producidas en los viveros de la empresa; que presenten buen porte y que garanticen su sucesión y permanencia con un mínimo de conservación.	Cierre y abandono del sitio	Reporte en el que se manifiesten las condiciones finales del sitio; Mapa con la ubicación de los sitios objeto de la reforestación y restauración; Registro fotográfico	La medida tiene por objetivo de restaurar la armonía visual del Paisaje del sitio del Proyecto.

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. A continuación, en el **Cuadro 6.2**, son presentados los impactos residuales más relevantes detectados para este Proyecto, así como la relevancia del impacto y las posibles medidas de mitigación aplicables.

Cuadro 6.2. Impactos residuales detectados para el Proyecto “Depósito de Escorias”, a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Sonora; y las posibles medidas de mitigación aplicables, para la reducción de impactos.

Factor ambiental	Impacto Ambiental	Descripción del impacto residual por el desarrollo del Proyecto	Medida de compensación
Suelo	Modificación de las características físicas y químicas del suelo Geoforma Erosión	El suelo presentará impactos por la remoción de la vegetación por lo que será más susceptible a la erosión. El depósito de las escorias sobre el suelo hará que este cambie degradando sus propiedades físicas y químicas (pH. textura,	Las medidas para retornar al suelo a sus condiciones naturales es el retiro de la escoria una vez terminada la vida útil del proyecto para que este pueda retornar a sus condiciones naturales; además que durante las actividades de

Cuadro 6.2. Impactos residuales detectados para el Proyecto "Depósito de Escorias", a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Sonora; y las posibles medidas de mitigación aplicables, para la reducción de impactos.

Factor ambiental	Impacto Ambiental	Descripción del impacto residual por el desarrollo del Proyecto	Medida de compensación
		estructura y nutrimentos). En cuanto a la geoforma del terreno cambiara mientras este depositada la escoria, ya que ocupara un espacio causando modificación al relieve del terreno.	restauración y revegetación del sitio será utilizado el suelo producto de las actividades de desmonte y despalme para recobrar y mantener parte de las características del mismo.
Fauna	Alteración y destrucción del hábitat de la fauna silvestre.	La remoción de vegetación, así como la ocupación permanente de una superficie que sustentaba vegetación forestal y sobre todo la obstrucción del arroyo Las Calabazas que pocas veces del año presentaba caudal y que ya se encuentra afectado por el actual depósito de escorias, afectará el hábitat de algunas especies de fauna, las cuales tenderán a desplazarse a lugares contiguos al sitio del Proyecto en busca de agua.	Ejecución de acciones de protección y conservación de especies de fauna silvestre de interés biológico, como la de ahuyentar por medio de la generación de ruido; y el desmonte direccionado para propiciar la huída de individuos.
Paisaje	Calidad paisajística Fragilidad visual	Afectación visual por la remoción de vegetación que le confería color verde al paisaje, mientras que la disposición de las escorias y el suelo sin vegetación en el terreno considerada como obra permanente, contrastará por conferir tonalidades de café-gris y negro al escenario paisajístico.	Ejecución de acciones como: limpieza de sitio, reforestación del sitio; y restauración del sitio.

Los impactos residuales descritos anteriormente tendrán a recuperarse al término del proyecto, por lo que es indispensable llevar a cabo cada una de las medidas de mitigación propuestas para su pronto restablecimiento.

MINERA MEXICO
GRUPO MEXICO

Capítulo VII

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular para el proyecto denominado "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

OCTUBRE 2015

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....3

VII.1. Pronóstico del escenario 3

VII.2. Descripción y análisis de la proyección para minimizar los impactos en todos los factores ambientales.....4

VII.2.1. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Suelo 4

VII.2.2. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Vegetación.....5

VII.2.3. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Fauna 6

VII.2.4. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Paisaje 7

VII.3. Programa de Vigilancia Ambiental.....10

VII.3.1. Objetivo general 11

VII.3.2. Estrategia de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental 12

VII.3.3. Rubros de inspección.....12

VII.3.4. Días de inspección 13

VII.3.5. Ejecución de la inspección.....13

VII.3.6. Medidas de prevención, mitigación, restauración y compensación comprometidas en la Manifestación de Impacto Ambiental. 13

VII.3.7. Evidencias de ejecución, evaluación y presentación de resultados. 13

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 8

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 **"Depósito de Escorias"** (en seguida referido como el Proyecto), a ubicarse en Nacozari de García, Sonora, con la proyección de la acción de las medidas correctivas o de mitigación por ejecutar, las cules 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,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 (aire, suelo, agua, vegetación, fauna, paisaje, social y económico) 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 esta MIA-P.

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 deimpactos significativos, del 100% de los impactos identificados como adversos, sólo 46% de los impactos adversos identificados tendrán una significancia alta, aplicándose también las correspondientes medidas de mitigación, descritas en el capítulo VI del presente estudio,donde los impactos negativos se ven reflejados de manera permanente en el factor ambiental suelo por la

actividad de depósito de escoria, el retiro de la cobertura vegetal, modificación del hábitat para la fauna silvestre y por la consecuente modificación en la calidad paisajística y fragilidad visual.

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 y 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 concientización 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 con que ya se cuentan 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; además de las medidas específicas propuestas en este documento y las que resulten de la evaluación y dictamen por parte de SEMARNAT.

VII.2.1. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Suelo

La retención y conservación de los suelos en el sitio del Proyecto, es buena ya que la vegetación mantiene la cohesión del suelo, por lo que con el retiro de la misma (desmonte) y movimiento del suelo (despalme), se modificará la estabilidad superficial del terreno, el suelo sufrirá los efectos adversos durante y después de dichas actividades, además de que posteriormente se llevara a cabo la disposición de la escoria cuya temperatura alta al momento de ser depositada en el suelo modificará las propiedades naturales del suelo, sin embargo una vez vitrificada la escoria se cristaliza forma una estructura estable.

Así mismo, se modificarán las propiedades físicas y químicas, sumados a los efectos ocasionados por la erosión en áreas que queden expuestas a la acción del agua pluvial. La

compactación del suelo en las zonas afectadas por el movimiento de maquinaria dentro de la zona del proyecto, ocasionará una afectación al suelo que puede disminuir el establecimiento de especies vegetales que colonicen los sitios abandonados. Sin embargo, si se adoptan las medidas para prevenir la erosión, solo se podrían modificar sus propiedades físicas y químicas por el movimiento del material y la eventual contaminación por derrame de algún hidrocarburo u otras sustancias o químicos usados, los cuales provendrán de la maquinaria y vehículos que se utilicen durante la ejecución las actividades del Proyecto, además de los diferentes residuos generados. Los impactos serían mínimos y temporales, ya que se adoptarán medidas preventivas de mitigación y de compensación, así como como consecuencia de la naturaleza y dimensiones del Proyecto.

Para disminuir la afectación al suelo por la generación de residuos, será prevenida por la correcta y oportuna implementación de las actividades del adecuado manejo de Residuos Peligrosos, Residuos Sólidos Urbanos, Residuos de Manejo Especial, además de la colocación y mantenimiento periódico de los sanitarios portátiles que pudieran colocarse en la etapa de preparación del sitio.

VII.2.2. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Vegetación

El impacto mayormente observado será por la pérdida de las vegetación debido a las actividades de desmonte y despalme, sin embargo esto no quiere decir que se ponga el peligro la diversidad de especies, ya que previo a dichas actividades, como medidas preventivas se implementarán actividades de protección y conservación de flora silvestre (rescate y reubicación), enfocada a individuos de especies de interés biológico.

Otra de las medidas a implementar, estarán enfocadas a realizar y ejecutar un programa de protección a la vegetación circundante, así como también realizar y ejecutar un programa de compensación, donde se involucren las especies más representativas de la zona a impactar. Durante las diferentes etapas del proyecto se prohibirá realizar fogatas y quemas para evitar la pérdida de especies arbóreas, arbustivas y pastos nativos. Por lo que se espera que el impacto sobre la vegetación sea mitigado con eficiencia en el área del

Proyecto. Hay que considerar que la afectación a este factor es permanente, sin embargo una vez concluida la vida útil del Proyecto, se procederá a implementarla etapa de abandono del sitio, en donde se llevarán a cabo medidas compensatorias establecidas en acciones de recuperación y restauración ecológica que incluyan la regeneración, reforestación y uso posterior del sitio, con actividades de revegetación, acordes a las condiciones ecológicas imperantes de la zona y con especies nativas.

VII.2.3. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Fauna

Respecto a la fauna, la mayoría de las especies registradas, serán capaces de desplazarse 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 no se prevé que el Proyecto pueda ocasionar alteraciones significativas a la fauna silvestre del lugar. El impacto mayormente observado se deberá por la eliminación de la vegetación y por lo tanto la afectación a micro hábitats, a zonas de anidación y reproducción por lo que también la fauna silvestre modificará sus hábitos. Sin embargo, se prevé una mitigación eficiente de los impactos a la fauna silvestre, por un lado, por la ejecución de acciones de protección y conservación de fauna silvestre dirigidas a todas las especies presentes en el sitio del Proyecto, estén o no catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reubicando o ahuyentándolos hacia áreas seguras, durante las actividades de preparación del sitio. Durante las actividades operativas la fauna será ahuyentada y desplazada de manera natural por la generación de ruidos. Así mismo en todas las actividades, se prohibirá la cacería, captura, colecta, consumo, comercialización, tráfico y la extracción de especies de flora y fauna silvestres, en el sitio del Proyecto y áreas aledañas.

Las especies que toleren las condiciones de disturbio ocasionadas por las actividades antropogénicas irán poblando el sitio, por lo que se espera que a corto plazo la composición de la comunidad de fauna se recupere al 100% después de terminada la operación del proyecto. Así mismo con las actividades de reforestación en zonas aledañas al proyecto, favorecerá la creación de un hábitat de calidad, alterno al que actualmente utiliza la fauna silvestre como sitios de anidación, alimentación, refugio y caza.

VII.2.4. Descripción y análisis de la proyección del factor ambiental: Paisaje

La cuenca visual en el terreno es amplia. Desde los lomeríos más elevados se alcanza una visibilidad amplia de todo el sitio del Proyecto. Sin embargo, desde el cauce del arroyo intermitente las calabazas la visibilidad es limitada por estar a menor altura y en este sitio la visibilidad es obstaculizada por la vegetación. El sitio del Proyecto muestra una alta naturalidad, con la característica de presentar un bosque abierto de encino, por lo que el suelo se encuentra más bien descubierto a excepción de las pequeñas zonas cubiertas por unos cuantos pastos y otras herbáceas. Dentro del SA se observan impactos de origen antrópico, uno de ellos es la planta de fundición de la mina La Caridad y su depósito de escorias que se ubican al Oeste del sitio del Proyecto.

Dadas a conocer las características del paisaje, mismas que se verán afectadas de manera permanente por las actividades de desmonte y despalme, así como la presencia de escorias en el lado Este del polígono durante la vida útil del Proyecto, serán consideradas y aplicadas las medidas de mitigación mencionadas en el Capítulo VI de este documento en conjunto con las condicionantes establecidas en el resolutivo de autorización en materia de impacto ambiental con la finalidad de restablecer y dar un uso posterior al sitio.

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. La ejecución del Proyecto no implica un número importante de impactos significativos, sólo 46% de los impactos adversos identificados tendrán una significancia alta, aplicándose también las correspondientes medidas de mitigación, descritas en el capítulo VI del presente estudio, donde los factores a impactar negativamente son paisaje y suelo.

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**
Suelo	La retención y conservación de los suelos en el sitio del Proyecto, es buena por la presencia de vegetación. Sin embargo el suelo del sitio puede ser explotado sin control con actividades propias de minería sin autorizaciones, así como de construcción de caminos y brechas.	Al no aplicar medidas de prevención mitigación y compensación, podría pronosticarse el siguiente escenario:	El aprovechamiento del suelo en las actividades de reforestación y restauración del sitio permitirá mantener condiciones propias del sitio, con la finalidad de restablecer características físicas y químicas, así como propiciar el crecimiento de la vegetación.
		Los riesgos de contaminación (derrames) que pueden alterar las propiedades físicas y químicas del suelo, por agentes externos como hidrocarburos u otras sustancias, materiales químicos o residuos involucrados con la operación de equipo, maquinaria y vehículos utilizados durante la ejecución de todas las actividades del Proyecto, que no sean manejados adecuadamente.	La susceptibilidad a la contaminación del suelo será 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 de residuos y materiales peligrosos, según los Estándares de Medio Ambiente con que ya cuenta el complejo minero
		Durante la preparación del sitio, cierre y abandono, se generarán residuos sólidos urbanos (empaques, papeles, residuos y empaques de comida y basura doméstica en general) y de manejo especial (cables, embalajes etc), del personal que se encontrará en el sitio. Todos ellos sin ningún control o acatamiento de los procedimientos autorizados por la normativa ambiental, generarían un impacto ambiental en suelo, aunque puntual.	La afectación al suelo por la generación de residuos, será prevenida con la colocación de contenedores específicos y rotulados para los diferentes tipos de residuos generados (peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos). Así como por la implementación de actividades de control, manejo y disposición adecuada de residuos.

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**
Flora y Fauna	La vegetación característica en el sitio del proyecto es Bosque Encino y Pastizal Natural, este último en menos proporción. Mientras que la presencia de fauna es esporádica en el sitio y se concentra más en los límites del polígono en sitios de mayor conservación.	En la etapa de preparación del sitio al realizar el desmonte y despalme se perderían especies de diversidad biológica, además de dañar permanentemente el hábitat de algunas especies.	Llevando a cabo los programas de rescate de flora y fauna silvestre del sitio previo a cualquier inicio de actividad del proyecto, se busca conservar a las especies características del sitio y con ello mantener la diversidad existente.
Paisaje	El paisaje no será modificado, se encontrará en las condiciones que hasta el momento presenta con espacios de bosque de encino y pastizal natural. La cuenca visual es amplia dentro del terreno, sin embargo en las partes más bajas la cuenca es limitada por la presencia de las especies arbóreas. La vegetación puede permanecer o no el sitio debido a que pueden ser degradadas por las actividades humanas (pobladores), utilizada para usos domésticos.	El paisaje temporal estaría dominado en una pequeña porción por la presencia de maquinaria y vehículos así como la acumulación de basura, acumulación de residuos de manejo especial etc., generación excesiva de residuos sólidos urbanos (domésticos) y de materiales esparcidos dentro y fuera del Sitio del Proyecto, fecalismo al aire libre y contaminación de suelo por hidrocarburos, sin control, todo lo anterior deteriorando en gran medida la calidad visual del sitio donde se desarrollaría el Proyecto, afectando de manera directa e indirecta a los factores ambientales. Otro aspecto a considerar, es la apertura de superficies no autorizadas, afectando la calidad del paisaje, deteriorando no sólo la geomorfología, sino el paisaje actual. La no revegetación del sitio al término del Proyecto, provocaría un deterioro serio del Paisaje, lo cual sería de alta significancia.	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. Al término del Proyecto se buscará mitigar este impacto al paisaje con las compensatorias establecidas para la recuperación y restauración ecológica que incluya, reforestación, restauración y uso posterior del sitio, con actividades de revegetación, acordes a las condiciones ecológicas imperantes de la zona y con especies nativas, cuyo objetivo será que el ecosistema tenga una recuperación gradual y con esto el paisaje.

VII.3. Programa de Vigilancia Ambiental.

Como parte del cumplimiento de las medidas establecidas para el Proyecto se llevará a cabo 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 y la frecuencia y período de su entrega. Los informes deberán remitirse a la autoridad facultada para ejercer la inspección y vigilancia (PROFEPA).

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 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.3.1. 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, restauración y compensación establecidas en esta MIA-P. Tales medidas establecen la obligación del Promovente de garantizar la realización y cumplimiento 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 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 serán elaborados mensualmente, a partir de los cuales se generarán los informes semestrales y/o anuales de cumplimiento. 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.3.2. Estrategia de ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental

VII.3.2.1. 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, como lo son el almacén temporal de residuos peligrosos donde se trasladarán y dispondrán de manera temporal los residuos generados para el Proyecto.

VII.3.3. 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] Aire; [2] Geología y geomorfología; [3] suelo; [4] agua, [5] vegetación, [6] fauna, [7] paisaje, [8] social y económico.

VII.3.4. Días de inspección

La inspección realizada por especialistas se llevará a cabo de manera diaria y permanente durante las horas de jornada laboral de la empresa para ejecutar el Proyecto.

VII.3.5. Ejecución de la inspección

Durante las inspecciones, el personal técnico 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.3.6. 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.3.7. 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.3.7.1. 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, como la extracción del total de individuos de especies. 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.3.7.2. 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.

En resumen, la evaluación del impacto ambiental ejercido sobre la biodiversidad se ha estimado como no relevante, aplicando actividades que amortigüen cualquier impacto negativo. El enfoque del proyecto 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. Por lo que el Proyecto denominado “Depósito de Escorias”, a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, estado de Sonora, bajo el formato de una Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular, se concluye que la implementación del proyecto es factible pues se ha diseñado para cumplir con los lineamientos en materia ambiental ya que sus procedimientos operativos están planteados con un enfoque preventivo. Los impactos negativos relevantes identificados con significancia alta son todos 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 "Depósito Escorias" a ubicarse en el municipio de Nacozari de García, Estado de Sonora.

cesca
Centro de Estudios, Servicios y Consultorías Ambientales

NOVIEMBRE 2015

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 empleada para la caracterización de la fauna terrestre y acuática en el sitio del Proyecto. 6

VIII.1.4.6. Metodología para la caracterización del paisaje en el sitio del Proyecto. 6

VIII.1.4.7. Metodología empleada para evaluar los impactos ambientales. 6

LISTADO DE ANEXOS

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO I

Anexo 1.1. Copia simple los Títulos de propiedad a favor de Mexicana de Cobre, S.A. de C.V.

Anexo 1.2. Escrituras de constitución de la empresa Promovente

Anexo 1.3. RFC de la Promovente.

Anexo 1.4. Documentación que acredita la personalidad del representante legal y copia simple del poder notarial.

ANEXOS INCLUIDOS EN EL CAPÍTULO II

Anexo 2.1. Plano topográfico con los shapes del sitio del Proyecto.

Anexo 2.2. Coordenadas métricas (UTM) de los vértices que delimitan el polígono del Proyecto.

Anexo 2.3. Resultados obtenidos del análisis de las escorias a depositar.

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 superficial y subterránea.

Anexo 4.4. Metodología para la elaboración del apartado de Caracterización de la Vegetación

Anexo 4.5. Listado faunístico de las especies reportadas en el Sistema Ambiental.

Anexo 4.6. Listado faunístico de las especies reportadas en el sitio del Proyecto.

Anexo 4.7. Metodología de avistamiento y captura de vertebrados acuáticos y terrestres presentes en el sitio del Proyecto.

Anexo 4.8. Metodología para la elaboración del apartado de Paisaje.

ANEXOS INCLUIDOS EN CAPÍTULO V

Anexo 5.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.

Anexo 5.2. Matrices de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos por etapa.

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 del presente estudio.

VIII.1.2. Videos.

No se incluyen videos.

VIII.1.3. Listado faunístico.

Los listados faunísticos, se presentan en el Capítulo IV 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 empleada para la caracterización de la fauna terrestre y acuática en el sitio del Proyecto.

En el Capítulo IV se presenta la descripción metodológica empleada para la caracterización de la fauna terrestre y acuática en el sitio del Proyecto, del presente estudio, mientras que en los **Anexo 4.5 a 4.7** se presenta el Listado Faunístico elaborado mediante recopilación bibliográfica de los vertebrados reportados para el Sistema Ambiental y el Listado faunístico elaborado con la información bibliográfica y de campo de las especies con distribución potencial en el Sistema Ambiental y sitio del Proyecto, así como también la metodología de avistamiento y captura de vertebrados acuáticos y terrestres presentes en el sitio del Proyecto

VIII.1.4.6. Metodología para la caracterización del paisaje en el sitio del Proyecto.

En el **Anexo 4.8**, se presenta la descripción metodológica empleada para la caracterización del paisaje en el sitio del Proyecto del presente estudio.

VIII.1.4.7. Metodología empleada para evaluar los impactos ambientales.

En el **Anexo 5.1**, se presenta la descripción metodológica empleada para la evaluación de los impactos ambientales del presente estudio. Mientras que en el **Anexo 5.2** se presentan las Matrices de Cribado de Categorías del Índice de Significancia de impactos por etapa.