I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.

II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) .

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

ING. TEODORO RAÚL PAZ PADILLA

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales y de conformidad con los artículos 5 fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Sonora, previa designación, firma el C. Teodoro Raul Paz Padilla, Subdelegado de Planeación y Fomento Sectorial.

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: ACTA-04-2021-SIPOT-1T-ART69, en la sesión celebrada el 16 de abril del 2021.

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.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO I

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

PROYECTO:

"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

CONTENIDO

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 3

I.1 PROYECTO 3

I.1.1 Nombre del Proyecto 5

I.1.2 Ubicación del Proyecto 6

I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto 8

I.1.4 Presentación de la documentación legal 8

I.2 PROMOVENTE 8

I.2.1 Nombre o razón social 8

I.2.2 Registro federal de contribuyentes 8

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal 8

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones 8

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL. 9

I.3.1 Nombre o razón social 9

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP 9

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio 9

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio 9

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

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), se dispone a nombre de la empresa **Compañía Minera Pitalla, S.A. de C.V.** (Promovente) con la finalidad de presentarla ante la Delegación Federal en el Estado de Sonora de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el objeto de tramitar y en su caso obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental a que se refiere el Artículo 28 fracciones III y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5º fracciones L) inciso I y O) inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), ello en virtud de que se pretenden llevar a cabo las obras y actividades inherentes al Proyecto denominado **"Ampliación Veta Madre",** mismo que como su nombre lo indica consiste en la ampliación de la infraestructura minera y de servicios del Proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1"; con la adición de obras y actividades a las previamente autorizadas, se pretende complementar la operación del minado a cielo abierto de minerales de oro y plata.

El desarrollo de las obras pretendidas, se realizará en terrenos del Ejido La Colorada y Anexo Las Prietas Parcelas [redacted] (Por medio de acuerdos) y en un Predio Rustico Propiedad de la Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V., mismos que ubican aledaños a la población de La Colorada, municipio La Colorada en el estado de Sonora, México.

I.1 Proyecto

El presente proyecto como se menciona tiene por objetivo ser complemento del proyecto denominado "Tajo Veta Madre Fase 1" el cual cuenta con autorización en materia de impacto ambiental, otorgada por medio del Oficio No. [redacted]

Mediante este proyecto se pretende complementar espacios, infraestructura y servicios mineros, para el desarrollo de las actividades autorizadas, entre los cuales destacan la ampliación del tajo 1, la creación de un área de maniobras, la ampliación de la tepetatera, y el desarrollo de un área de chapulines (sistema de bandas transportadoras móviles).

Por lo tanto, el presente se encuentra directamente vinculado ya que contempla la ampliación, adición y modificación, en su caso, de algunas de las obras autorizadas, lo cual pretende aumentar la capacidad y la correcta operación del Proyecto, por lo que el nuevo arreglo incrementará la superficie previamente autorizada, en un polígono envolvente a las obras originales por un total de 65.253 hectáreas (ha).

Actualmente la empresa promovente **Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V.**, cuenta con la autorización de un Documento Técnico Unificado (DTU) con fecha del 23 de noviembre del

2018 y Oficio No. [redacted] del Proyecto denominado "Unidad Minera La Colorada" en el cual se requería la continuidad operativa y expansión del complejo minero metalúrgico, así como la exploración de nuevas reservas de mineral dentro de la Unidad Minera, ubicada en el Municipio de la Colorada en el Estado de Sonora, contemplando la explotación a cielo abierto mediante los tajos de "La Colorada", "El Crestón", "Gran Central" y "Veta Madre", el depósito de material estéril en las tepetateras, el beneficio mediante trituración, lixiviación estática (patios), la recuperación mediante el método ADR (adsorción, desorción y recuperación) y fundición para la obtención de doré como producto final; así como el desarrollo de las actividades de exploración minera en la parte Noroeste de la Unidad Minera en una superficie de 527.00 has.

De lo anterior y derivado de la continuidad de las actividades de exploración en el área, posteriores a la autorización del DTU, para el Tajo Veta Madre indican la presencia de cuerpos minerales adicionales a los ya conocidos, por lo que se determinó la necesidad de obras o actividades en superficies adicionales a las contempladas en el proyecto original, como parte de la infraestructura y los servicios necesarios, para efecto de realizar las actividades de explotación minera, motivo del presente estudio en materia de Impacto Ambiental.

Derivado de lo anterior se tramitó y obtuvo la autorización en materia de impacto ambiental para el proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1", sin embargo, las áreas y obras autorizadas son insuficientes, por lo que para dar continuidad al proyecto, se pretende la ampliación y desarrollo de nuevas áreas con la autorización del presente proyecto denominado "Ampliación Veta Madre", lo cual aumentara la capacidad de operación del mismo, ofreciendo de este modo impactos benéficos a largo plazo, como son la activación económica de la región, así como la generación de empleos de forma local.

I.1.1 Nombre del Proyecto

El nombre del Proyecto asignado por la empresa promovente **Compañía Minera Pitalla, S.A de C.V.**, se denominó como:

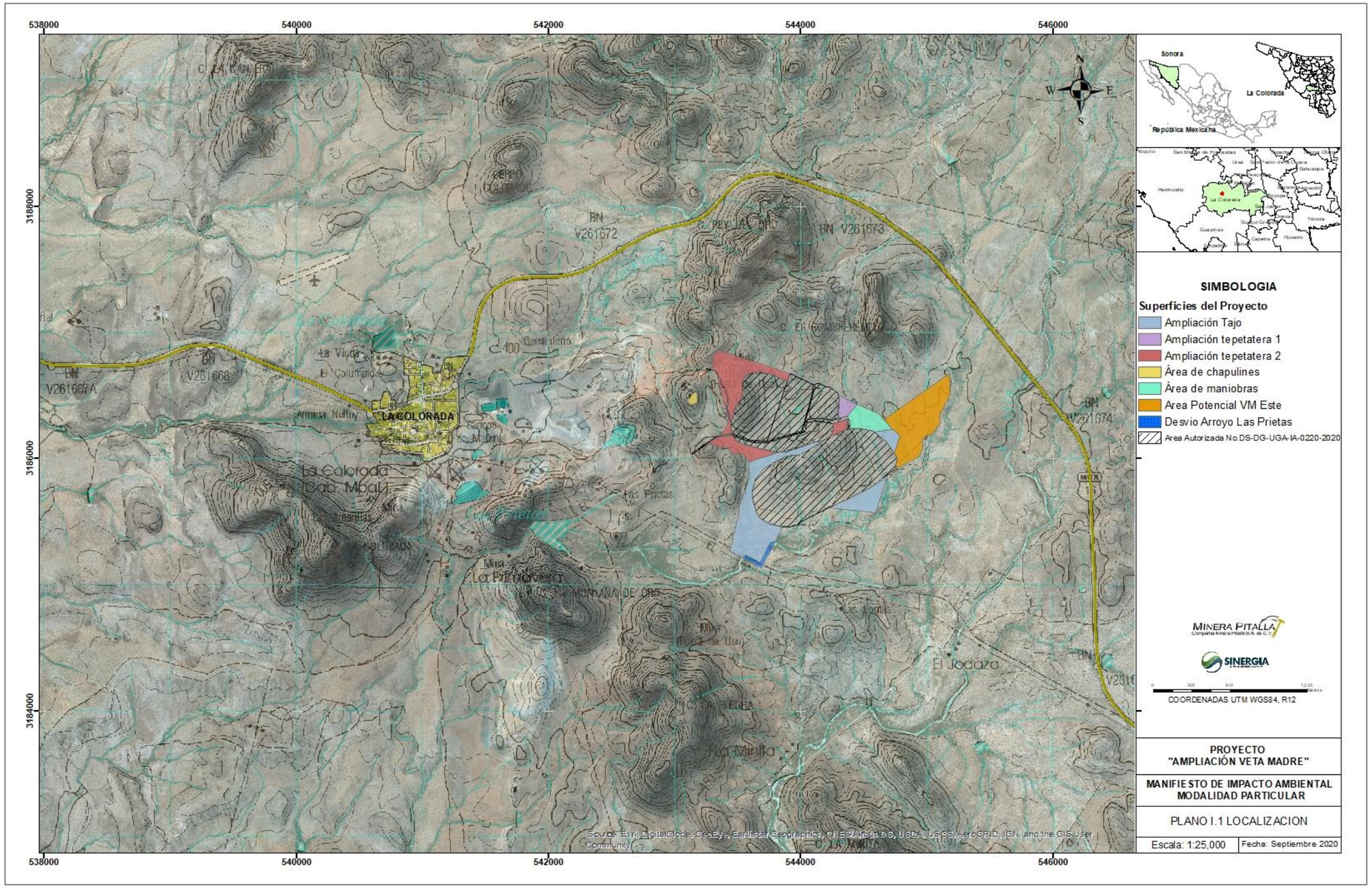
"Ampliación Veta Madre"

El cual pretende la explotación de minerales con preponderancia de oro y plata mediante el minado a cielo abierto, este proyecto considerara cinco etapas: trabajos previos, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como el cierre o abandono de las obras, al final de su vida útil.

El presente Proyecto tiene como objetivo fundamental el complementar los espacios, infraestructura y servicios mineros, para el desarrollo de las actividades autorizadas en el Proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1".

I.1.2 Ubicación del Proyecto.

El Proyecto pretendido denominado "Ampliación Veta Madre" se localizará hacia los límites del lado Sur, en el Municipio de La Colorada, dentro de la porción Sureste del Estado de Sonora. Específicamente el Proyecto se ubicará en tres parcelas (parcelas [redacted]) del ejido La Colorada y sus Anexos Las Prietas, así como en un Predio Rústico, propiedad de la empresa promovente, en el municipio de La Colorada, estado de Sonora. La forma de llegar al área del proyecto desde la Cd. de Hermosillo es por la carretera federal No. 16 denominada Hermosillo-La Colorada, se recorren aproximadamente 45 kilómetros hasta llegar al entronque de la carretera Yécora-La Colorada, se toma hacia la derecha hasta llegar a la caseta de vigilancia de Unidad Minera.



Plano I.1 Localización del Proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del Proyecto

El tiempo de vida útil estimado es de 51 años para el desarrollo del presente Proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal

Se presenta como documentación legal el Acta Constitutiva de la empresa y el Poder Notariado del Representante Legal, mismos que se encuentran en los archivos anexos al presente documento.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Compañía Minera Pitalla, S.A. de C.V.

En el **ANEXO 1** se presenta el Acta Constitutiva de la empresa promovente.

I.2.2 Registro federal de contribuyentes

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

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Ing. Rafael Andrés Curra Lava

Representante Legal (se adjunta poder notariado en el **ANEXO 3**)

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

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

I.3.1 Nombre o razón social

I.3.2 Registro federal de contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO II

"DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO"

PROYECTO:

"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

CONTENIDO

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 2
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO 2
II.1.1 Naturaleza de Proyecto 2
II.1.2 Selección del sitio 6
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización 8
II.1.4 Inversión requerida 17
II.1.5 Dimensiones del proyecto 18
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias 20
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos 22
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO 23
II.2.1 Programa general de trabajo. 23
II.2.2 Preparación del Sitio 25
II.2.3 Construcción de obras mineras 27
II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales 31
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento 32
II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación) 36
II.2.7 Utilización de explosivos 37
II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera 38
II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los Residuos. 46
II.2.10 Otras fuentes de daños 46

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza de Proyecto

La presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental del Proyecto denominado "Ampliación Veta Madre" pretende la explotación de minerales de oro y plata mediante el minado a cielo abierto, este Proyecto considerara cinco etapas: trabajos previos, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como el cierre o abandono de las obras, al final de su vida útil.

El Proyecto considera la ampliación de superficies y la creación de nuevas áreas para el proyecto original "Tajo Veta Madre Fase 1" el cual cuenta con autorización en materia de impacto ambiental, otorgada por medio del Oficio No [redacted]. Por lo tanto, el arreglo incrementara la superficie previamente autorizada, en un polígono envolvente a las obras originales por un total de 65.253 hectáreas (ha).

Se pretende complementar espacios, infraestructura y servicios mineros, para el desarrollo de las actividades autorizadas, entre los cuales destacan la ampliación del tajo 1, la creación de un área de maniobras, la ampliación de la tepetatera, y el desarrollo de un área de chapulines.

Por lo tanto, se encuentra directamente vinculado ya que contempla la ampliación, y adición, en su caso, de algunas de las obras a las ya autorizadas, lo cual pretende aumentar la capacidad y la correcta operación del Proyecto.

En conclusión, para dar continuidad al proyecto original denominado "Tajo Veta Madre Fase 1", se solicita la ampliación y desarrollo de nuevas áreas con la autorización del presente Proyecto denominado "Ampliación Veta Madre", lo cual dará capacidad operativa del mismo, ofreciendo de este modo impactos benéficos a largo plazo, como son la activación económica de la región, así como la generación de empleos de forma local.

ANTECEDENTES

Unidad Minera La Colorada, cuenta con toda una historia de laboreos mineros; se dispone de una infraestructura industrial que se ha utilizado en actividades de explotación y beneficio que se remontan en sus épocas de alta producción hacia mediados del siglo XIX, con actividades que en su última época se sucedieron entre los años de 1993 a 2002, donde las empresas **Exploraciones El Dorado, S.A. de C.V.** (citada como **EESA**) y el **Grupo Minero FG, S.A. de C.V.** (**FG**), llevaron a cabo la explotación y beneficio de una cantidad aproximada de 14 millones de toneladas métricas de mineral, empleando sistemas de explotación a cielo abierto en los **tajos** identificados como "**El Crestón**", "**Gran Central**" y "**La Colorada**", quedando actualmente los derechos y concesiones mineras correspondientes bajo la **Compañía Minera Pitalla, S.A. C.V.**, propietaria actual.

La empresa Compañía Minera Pitalla, S. A. de C.V. (Promovente) adquirió los lotes mineros, terrenos superficiales e instalaciones antiguas para la explotación y beneficio de minerales de la Unidad Minera La Colorada, la cual consta de 41 concesiones con una superficie total de 9,824.3372 has, de las cuales actualmente 388.1876 se encuentran en los tajos de extracción que se encuentran en operación y 9,436.1496 has para exploración en la consolidación de reservas del mineral.

A partir del año 2011, la empresa Compañía Minera Pitalla, S. A. de C.V., realiza las operaciones de la Unidad Minera la Colorada, bajo la fase de "Primera etapa del proyecto reactivación de los procesos minero-metalúrgicos en la Unidad Minera La Colorada", donde amplió la infraestructura existente de un sistema de lixiviación de minerales de oro y plata, que está conformado por:

- Cuatro etapas nuevas del patio de lixiviación y cuatro piletas para el manejo de soluciones (reconstruyendo las tres existentes y desarrollando una nueva).
- Una planta de recuperación mediante el método ADR (adsorción, desorción y recuperación) aprovechando las facilidades existentes al respecto y
- Un horno de fundición (prácticamente construido) para la obtención de doré como producto final.

Posteriormente, en el año 2012, continuó con la expansión con la fase de "Segunda etapa del proyecto reactivación de los procesos minero-metalúrgicos en la Unidad Minera La Colorada", donde amplió nuevamente y renovó la infraestructura existente. En la Segunda Etapa del Proyecto las reservas descubiertas a raíz de actividades de exploración en los tajos de "La Colorada" y "Gran Central", están siendo explotados bajo la ingeniería de los diseños originales mediante sistemas de minado a cielo abierto, procesándose los minerales extraídos bajo la misma técnica de trituración-clasificación, seguida de lixiviación estática y etapas unitarias del proceso ADR, mientras que, el tepetate removido será dispuesto en una tepetatera. Para esto realizó obras y actividades complementarias que son parte indispensable de la Segunda Etapa, entre las cuales se mencionan la preparación y construcción de una planta de trituración fija, la ampliación de la tepetatera "La Primavera", la rehabilitación y ampliación

de trazos de caminos de acarreo ya existentes en los tajos, así como la rehabilitación de las instalaciones ya existentes en las inmediaciones Este del tajo "Gran Central", para las facilidades de mantenimiento de los equipos de mina y acarreo, con una superficie total de 1'745,639.22 m^2 (174.5639 ha).

Para el año 2016, nuevamente amplio la infraestructura a partir de una nueva tepetatera denominada "El Crestón", como lugar permanente destinado a la disposición de tepetate, con superficie total de 91.954 hectáreas (ha) que se localiza al extremo Este respecto del tajo "El Crestón" y de la ampliación y continuación de la explotación minera a cielo abierto del tajo "El Crestón", ya existente, ampliándolo hacia su porción Norte dentro del predio minero, para una superficie nueva operativa de 2.946 ha.

Como se menciona el 23 de noviembre del 2018 bajo el No. de Oficio SGPA/DGIRA/DG/09109 la empresa obtuvo la autorización de un Documento Técnico Unificado (DTU), para la operación de la Unidad Minera contemplando la exploración a cielo abierto de los tajos de "La Colorada", "El Crestón", "Gran Central" y "Veta Madre", así como de toda la infraestructura de apoyo y de superficies necesarias para el desarrollo de sus actividades, adicionalmente se contemplaron en la autorización áreas de exploración por una superficie de 527 ha.

Posteriormente en el año 2020 se obtuvo la autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1" otorgado mediante el Oficio No. [redacted], el cual se encuentra integrado por siete polígonos que componen un conjunto de obras las cuales ocupan una superficie total de 96.859 ha, para la extracción de minerales con preponderancia de oro y plata tal y como se muestra a continuación:

Polígono	Obra	Superficie (m2)	Superficie (Ha)
1	Tajo	534928.45	53.492845
2	Camino de Acarreo	10070.33	1.007033
3	Tajo 2	242117.89	24.211789
4	Tepetatera	166209.6	16.62096
5	Camino Vecinal	2771.68	0.277168
6	Línea eléctrica	11921.11	1.192111
7	Taller	571.67	0.057167
Total		**968,590.73**	**96.859073**

Tabla II.1 Superficies autorizadas para el proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1" Oficio No. [redacted]

Como se observa de la tabla anterior, el diseño del Proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1" considero una superficie total de 96.859 ha para la construcción e instalación de infraestructura minera para la extracción a cielo abierto de minerales de oro y plata, en la cual se contemplaban 1.192 ha de obras lineales (línea eléctrica) y 95.667 ha de obras poligonales.

VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS OBRAS AUTORIZADAS

El Proyecto "Ampliación Veta Madre" mismo que se somete a consideración para solicitar la autorización en materia de Impacto Ambiental para el desarrollo de cada una de sus etapas y las actividades que de ellas deriven, se encuentra directamente relacionado con el último proyecto presentado por la **Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V.**, denominado "Tajo Veta Madre Fase 1", mismo como se menciona se encuentra autorizado en la materia por la Delegación Federal de SEMARNAT en el Estado de Sonora.

El presente Proyecto pretende la ampliación del tajo previamente autorizado, incluyendo toda la infraestructura de apoyo necesaria, así como de la adición de nuevas superficies necesarias para su correcta operación, por lo cual su objetivo es dar continuidad y capacidad operativa a la proyección del proyecto original.

Las ampliaciones y nuevas superficies propuestas mediante el presente estudio, al arreglo actualmente autorizado, se incrementaría en 65.253 ha. En la siguiente tabla se presenta el arreglo final en polígonos envolventes, de todas las obras e infraestructura, por el cual se solicita la autorización en materia de Impacto Ambiental, mismo que quedaría de la siguiente manera:

ID	Obra	Superficie (ha)
1	Ampliación Tajo	22.940142
2	Área de maniobras	4.588504
3	Ampliación tepetatera 1	1.562884
4	Ampliación tepetatera 2	16.88326
5	Área de chapulines	0.507348
6	Desvió Arroyo Las Prietas	1.062748
7	Área Potencial Veta Madre Este	17.708527
Superficie total por la cual se solicita autorización en materia de impacto ambiental		**65.253**

Tabla II.2 Superficies del proyecto Ampliación Veta Madre, para autorizar en materia de Impacto Ambiental

II.1.2 Selección del sitio

La selección del sitio para el sistema de minado que se propone, se basa de diversos factores, entre los que se pueden señalar, están la disponibilidad de superficie, las características naturales del sitio como es la topografía existente, los aspectos geológicos del yacimiento y la concentración del mineral a extraer.

Debido a que las superficies donde se encuentran los yacimientos son depósitos naturales anclados a lugares específicos, no son movibles o desplazables de los propios sitios donde se encuentran, por lo que **la selección de la superficie de ampliación para la infraestructura, está condicionada por la geología y mineralogía de los depósitos naturales que han sido descubiertos,** previéndose en su diseño la conservación de la zona de maniobras y amortiguamiento que se requiere para la protección y seguridad de la obra minera al final de la vida útil.

En proyectos mineros la exploración llevada a cabo previo al diseño del proyecto define la ubicación de los mismos, puesto que la exploración ubica los posibles yacimientos, entonces una vez que se definen estos se ubican las obras para desarrollar la explotación, tal es el caso del presente proyecto, sin embargo, para definir la ubicación de cada obra y del proyecto en general, se toman las siguientes consideraciones:

A. Actividades de gabinete

- Recopilación de información general, tal como:
- Cartas topográficas del INEGI
- Carreteras, vías del ferrocarril, aeropuertos, presas, etc., operando y en proyecto
- Desarrollos industriales, habitacionales y turísticos
- Información bibliográfica general de:

B. Áreas naturales protegidas, como parques nacionales, reservas de la biosfera, zonas arqueológicas, entre otras

C. Zonas inundables o propensas a inundación

D. Vientos dominantes y algunos datos meteorológicos

Los terrenos donde se pretende la ampliación son apropiados para el establecimiento del Proyecto, debido a que en dicha zona se ubica la veta de interés para la empresa promovente; la ubicación del tajo está en función de los resultados de estudios de exploración y geológicos que indican que dichas áreas son las adecuadas para resistir el rompimiento y permitir la construcción de un tajo estable.

En general cada una de las obras se diseñó en función de las necesidades del Proyecto y en base a la experiencia del desarrollo de otros proyectos mineros, de igual manera no existen en el área centros ceremoniales de interés para grupos indígenas, tampoco existe presencia de

grupos indígenas, ni cercanía a poblados, por otro lado, se cuenta con la tenencia de la tierra y el área no se encuentra dentro de áreas de importancia ecológica.

De acuerdo con el ordenamiento general del territorio las actividades mineras son las de mayor importancia en la unidad biofísica y son su rector de desarrollo, por lo anterior se considera viable el establecimiento del proyecto en el sitio seleccionado.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Partiendo de la ciudad de Hermosillo, Sonora, se siguen las siguientes rutas:

1. Desde el Blvd Agustín de Vildósola recorriendo de Norte a Sur se llega al Blvd Solidaridad (O Periférico Sur) girando en dirección Este; recorriendo 1.7 aproximadamente hasta girar levemente hacia el Sureste tomando de este modo la carretera federal México 16 denominada Hermosillo – La Colorada, donde se recorren aproximadamente 45 kilómetros hasta llegar a al entronque Yécora – La Colorada, donde se gira en dirección al Sur, después de 400 m se llega al entrada de las instalaciones de la mina. De ahí se toma derecho por el camino interno de terracería por 5 km hasta llegar al área de interés.
2. Recorriendo desde el Blvd Solidaridad desde cualquier punto de la ciudad de Norte a Sur, se recorre de manera continua hasta llegar al cruce con el Blvd Vildósola, el cual se cruzará siguiendo en dirección al Este. En este punto se seguirán las mismas instrucciones del punto anterior.
3. Desde la Carretera Federal No. 15 o denominada Carretera Guaymas – Hermosillo, se recorre de Sur a Norte hasta llegar al cruce con el Blvd Vildósola, el cual se cruzará siguiendo en dirección al Este. En este punto se seguirán las mismas instrucciones del punto anterior.

Dentro del polígono donde se presente el desarrollo del Proyecto, se registra al Sur una porción del arroyo Las Prietas, el cual se prevé desviar y cuyas actividades se describirán para el presente Proyecto. Asimismo, existen cuerpos de agua en áreas aledañas, los cuales son de uso ganadero.

En el Plano I.1., se presenta la ubicación del presente Proyecto, en donde se puede visualizar de manera clara que se encuentra en un área libre de zonas urbanas.

Ubicación geográfica, mediante coordenadas de los vértices del polígono que delimiten el área del proyecto

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

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

Ampliación Tajo					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	544683.26	3185870.514	78	543448.4361	3185323.124
2	544590.39	3185573.798	79	543448.713	3185324.057
3	544227.07	3185614.6	80	543449.031	3185325.08
4	544233.41	3185617.62	81	543451.386	3185332.106
5	544405.25	3185699.486	82	543454.9081	3185341.985
6	544539.35	3185763.372	83	543457.9531	3185350.861
7	544576.27	3185790.51	84	543459.913	3185356.952
8	544683.26	3185870.514	85	543460.518	3185359.288
9	544022.32	3186048.509	86	543461.407	3185362.826
10	543982.09	3186030.867	87	543462.6821	3185368.388
11	543944.73	3186031.712	88	543461.1591	3185369.61
12	543891.56	3186022.735	89	543454.2631	3185367.608
13	543822.92	3185992.153	90	543452.6061	3185369.589
14	543771.72	3185964.716	91	543451.921	3185370.346
15	543704.27	3185923.189	92	543469.3181	3185432.442
16	543671.11	3185885.672	93	543471.5371	3185439.538
17	543648.33	3185853.867	94	543475.206	3185449.009
18	543633.75	3185822.065	95	543476.3841	3185451.802
19	543613.02	3185761.381	96	543476.754	3185452.965
20	543613.58	3185686.866	97	543477.498	3185455.31
21	543644.28	3185574.436	98	543479.2161	3185463.16
22	543669.37	3185531.602	99	543483.8351	3185478.955
23	543704.42	3185505.065	100	543485.4571	3185483.314
24	543763.76	3185482.077	101	543487.5431	3185490.376
25	543841.93	3185460.095	102	543488.8891	3185495.584
26	543848.17	3185460.056	103	543491.7421	3185505.649
27	543788	3185338.233	104	543493.3351	3185510.383
28	543786.81	3185338.881	105	543495.719	3185517.1
29	543782.12	3185340.49	106	543497.4401	3185522.524
30	543777.23	3185341.305	107	543498.01	3185526.038
31	543772.28	3185341.305	108	543499.0151	3185528.91
32	543767.39	3185340.49	109	543500.6951	3185538.247
33	543762.71	3185338.881	110	543501.232	3185540.244
34	543758.35	3185336.523	111	543502.1341	3185546.085
35	543754.44	3185333.48	112	543503.2091	3185549.471
36	543751.08	3185329.834	113	543503.573	3185550.618
37	543748.37	3185325.686	114	543504.052	3185552.125
38	543725.04	3185278.48	115	543504.643	3185557.623
39	543687.82	3185203.115	116	543506.7781	3185568.458
40	543682.16	3185191.655	117	543506.9331	3185569.041
41	543680.45	3185188.472	118	543507.1931	3185578.815
42	543679.47	3185186.766	119	543507.3121	3185579.944
43	543678.91	3185186.032	120	543507.5611	3185582.483

44	543678.14	3185185.14	121	543507.8961	3185586.17
45	543677.2	3185184.246	122	543508.0071	3185587.864
46	543676.01	3185183.488	123	543508.1741	3185591.431
47	543675.1	3185182.907	124	543508.226	3185593.506
48	543673.22	3185182.249	125	543508.337	3185595.45
49	543672.17	3185182.031	126	543508.3541	3185596.385
50	543670.93	3185181.968	127	543508.378	3185599.165
51	543669.02	3185182.056	128	543508.8211	3185613.818
52	543668.35	3185182.16	129	543509.101	3185616.221
53	543667.76	3185182.298	130	543581.844	3185827.937
54	543666.85	3185182.608	131	543585.323	3185836.801
55	543664.86	3185183.476	132	543583.9727	3185946.707
56	543663.44	3185184.119	133	543583.6691	3185971.423
57	543662.06	3185184.754	134	543584.226	3185973.517
58	543650.97	3185190.675	135	543583.2281	3185976.767
59	543577.21	3185230.089	136	543833.1833	3186053.645
60	543575.12	3185231.102	137	543881.842	3186057.764
61	543570.43	3185232.711	138	544003.348	3186098.31
62	543565.55	3185233.527	139	544086.147	3186130.111
63	543560.59	3185233.527	140	544160.477	3186145.369
64	543555.7	3185232.711	141	544210.178	3186164.775
65	543551.02	3185231.102	142	544216.5673	3186171.562
66	543546.66	3185228.744	143	544247.2311	3186180.993
67	543542.75	3185225.701	144	544195.511	3186152.448
68	543539.39	3185222.056	145	544022.322	3186048.509
69	543536.68	3185217.908	146	544780.386	3186180.795
70	543536.62	3185217.762	147	544737.57	3186044.009
71	543450.75	3185263.639	148	544680.099	3186137.775
72	543432.55	3185268.576	149	544576.964	3186216.262
73	543436.95	3185282.936	150	544576.8972	3186216.313
74	543439.44	3185294.045	151	544726.4336	3186237.779
75	543442.28	3185303.152	152	544727.5469	3186236.603
76	543447.21	3185319.097	153	544780.386	3186180.795
77	543448.2	3185322.276			
Superficie; 22.94 ha					

Tabla II.3 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12N Ampliación Tajo

Ampliación tepetatera 1		
Vértice	**X**	**Y**
1	544444.448	3186435.891
2	544365.9867	3186341.883
3	544298.1958	3186321.829
4	544291.924	3186356.29
5	544293.358	3186382.5
6	544299.388	3186404.634
7	544303.55	3186448.613
8	544299.986	3186483.939
9	544296.0346	3186503.359
Superficie; 1.5628 ha		

Tabla II.4 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12N Ampliación Tepetatera 1

Ampliación tepetatera 2					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	543306.5323	3186166.062	119	543375.2618	3186211.456
2	543252.3748	3186128.481	120	543382.0068	3186218.839
3	543244.2034	3186131.054	121	543388.4928	3186226.407
4	543249.1778	3186134.016	122	543399.8824	3186247.467
5	543257.9078	3186138.894	123	543412.2778	3186270.387
6	543266.6378	3186143.772	124	543416.0528	3186279.35
7	543275.3668	3186148.649	125	543415.3478	3186289.102
8	543284.0968	3186153.527	126	543418.3028	3186328.866
9	543292.8268	3186158.405	127	543415.8138	3186338.551
10	543301.5568	3186163.282	128	543413.3248	3186348.236
11	543306.5323	3186166.062	129	543410.8348	3186357.921
12	543624.236	3186094.31	130	543405.8568	3186377.292
13	543691.836	3186075.777	131	543403.3668	3186386.977
14	543782.996	3186058.88	132	543400.8778	3186396.662
15	543828.773	3186053.272	133	543398.3888	3186406.347
16	543833.1832	3186053.645	134	543395.8988	3186416.032
17	543583.2281	3185976.767	135	543393.4098	3186425.718
18	543582.427	3185979.49	136	543390.2619	3186437.967
19	543577	3185999.959	137	543388.4318	3186445.088
20	543566.959	3186009.04	138	543385.9418	3186454.773
21	543562.492	3186012.746	139	543383.4528	3186464.459
22	543559.82	3186015.033	140	543380.9638	3186474.144
23	543555.83	3186018.576	141	543378.4738	3186483.829
24	543547.242	3186026.897	142	543375.9848	3186493.514
25	543538.293	3186036.105	143	543373.4958	3186503.199
26	543531.372	3186037.907	144	543371.0058	3186512.885
27	543527.171	3186039.022	145	543368.5168	3186522.57
28	543521.813	3186040.341	146	543366.0278	3186532.255
29	543516.813	3186041.659	147	543363.5378	3186541.94
30	543509.4692	3186043.833	148	543361.0488	3186551.625
31	543506.776	3186044.773	149	543358.5598	3186561.311
32	543505.5877	3186044.637	150	543356.0698	3186570.996
33	543503.17	3186044.361	151	543353.5808	3186580.681
34	543499.043	3186043.892	152	543350.6164	3186592.215
35	543495.147	3186043.457	153	543348.6018	3186600.051
36	543491.702	3186043.11	154	543346.1128	3186609.737
37	543489.105	3186042.96	155	543343.8968	3186619.487
38	543485.885	3186042.941	156	543341.7398	3186629.252
39	543482.549	3186042.982	157	543339.5828	3186639.016
40	543481.149	3186043.093	158	543337.4258	3186648.781
41	543479.101	3186043.197	159	543335.2688	3186658.545
42	543476.482	3186043.348	160	543333.1108	3186668.31
43	543474.69	3186043.558	161	543332.172	3186672.56
44	543471.586	3186044.098	162	543332.547	3186671.955
45	543470.098	3186044.377	163	543342.198	3186653.976
46	543468.466	3186044.778	164	543354.102	3186637.902
47	543466.756	3186045.189	165	543361.559	3186621.307
48	543463.701	3186046.177	166	543359.415	3186600.244
49	543461.213	3186046.424	167	543369.691	3186582.628
50	543458.526	3186046.749	168	543382.203	3186566.602
51	543457.276	3186046.952	169	543396.584	3186552.666
52	543454.159	3186047.561	170	543404.332	3186534.959
53	543452.002	3186048.33	171	543408.955	3186516.075
54	543448.415	3186050.292	172	543412.63	3186496.416
55	543445.799	3186051.606	173	543415.265	3186476.832
56	543442.805	3186053.475	174	543415.064	3186457.533

57	543439.918	3186055.287	175	543408.672	3186418.047
58	543438.008	3186056.678	176	543407.731	3186397.112
59	543434.297	3186059.359	177	543413.403	3186377.933
60	543431.426	3186061.409	178	543420.339	3186358.812
61	543428.825	3186063.395	179	543428.388	3186340.503
62	543434.321	3186067.436	180	543429.705	3186322.041
63	543439.919	3186071.831	181	543436.709	3186302.332
64	543435.5723	3186075.064	182	543444.204	3186290.115
65	543432.2714	3186077.515	183	543437.756	3186258.891
66	543431.772	3186077.879	184	543452.065	3186200.81
67	543430.616	3186078.843	185	543322.526	3186688.117
68	543426.756	3186081.811	186	543324.5352	3186684.876
69	543424.067	3186083.669	187	543309.4218	3186698.629
70	543423.767	3186083.893	188	543282.4446	3186701.946
71	543422.354	3186084.9	189	543284.3564	3186704.721
72	543420.318	3186086.279	190	543308.502	3186700.918
73	543419.243	3186086.874	191	543349.249	3186860.723
74	543417.518	3186087.751	192	543906.97	3186678.907
75	543415.1171	3186088.96	193	543887.957	3186620.402
76	543413.734	3186089.625	194	543848.618	3186628.894
77	543410.832	3186091.089	195	543826.759	3186643.766
78	543409.334	3186091.73	196	543761.012	3186669.603
79	543406.447	3186092.977	197	543677.946	3186689.119
80	543404.118	3186094.064	198	543632.737	3186686.395
81	543399.752	3186093.746	199	543612.546	3186681.943
82	543398.434	3186093.515	200	543562.854	3186657.082
83	543396.231	3186093.226	201	543537.679	3186632.068
84	543393.015	3186092.774	202	543532.924	3186588.679
85	543389.928	3186092.337	203	543532.433	3186556.089
86	543385.648	3186091.67	204	543530.191	3186515.136
87	543378.718	3186090.779	205	543526.199	3186482.787
88	543371.442	3186089.846	206	543515.833	3186460.014
89	543369.941	3186089.652	207	543506.409	3186450.877
90	543367.065	3186089.303	208	543489.492	3186418.116
91	543363.9251	3186093.36	209	543477.42	3186404.594
92	543264.162	3186124.77	210	543465.17	3186379.993
93	543335.972	3186174.762	211	543464.678	3186347.402
94	543442.157	3186188.932	212	543449.646	3186316.468
95	543462.7107	3186182.097	213	543446.009	3186298.868
96	543485.39	3186142.232	214	543441.776	3186305.545
97	543548.951	3186118.268	215	543435.503	3186322.041
98	544247.231	3186180.993	216	543433.881	3186342.918
99	544216.5673	3186171.562	217	543425.831	3186361.227
100	544234.692	3186190.813	218	543419.157	3186379.635
101	544251.407	3186220.652	219	543413.485	3186398.813
102	544252.948	3186273.952	220	543414.595	3186417.088
103	544250.28	3186282.62	221	543417.791	3186436.831
104	544303.14	3186297.154	222	543420.987	3186456.574
105	544354.452	3186313.061	223	543419.736	3186477.173
106	544364.202	3186295.615	224	543417.147	3186497.283
107	544357.531	3186237.631	225	543409.067	3186537.07
108	544359.242	3186232.189	226	543399.466	3186555.353
109	544322.632	3186222.607	227	543386.343	3186570.463
110	544247.231	3186180.993	228	543374.253	3186585.895
111	543452.065	3186200.81	229	543364.757	3186602.975
112	543455.9568	3186193.969	230	543366.109	3186621.116
113	543442.254	3186198.493	231	543357.616	3186640.44
114	543340.2023	3186184.875	232	543327.051	3186692.058

115	543345.2048	3186187.67	233	543311.779	3186705.944
116	543354.0168	3186192.281	234	543287.9933	3186710
117	543362.6808	3186195.964	235	543292.208	3186716.117
118	543368.5168	3186204.074	236	543304.906	3186813.909
Superficie; 16.883 ha					

Tabla II.5 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12N Ampliación Tepetatera 1

Área de chapulines		
Vértice	**X**	**Y**
1	543133.7728	3186432.758
2	543124.2928	3186432.319
3	543109.0028	3186445.197
4	543098.5701	3186457.337
5	543119.7025	3186488.357
6	543138.542	3186515.348
7	543168.168	3186541.107
8	543174.6598	3186504.99
9	543177.0088	3186475.092
10	543175.4358	3186465.294
11	543173.1148	3186455.58
12	543163.2768	3186438.167
13	543140.6656	3186434.019
Superficie; 0.5073 ha		

Tabla II.6 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12N Área Chapulines

Área de maniobras		
Vértice	**X**	**Y**
1	544608.658	3186362.17
2	544726.4336	3186237.779
3	544727.5469	3186236.603
4	544576.9639	3186216.262
5	544576.8971	3186216.313
6	544571.721	3186220.252
7	544474.121	3186244.23
8	544395.24	3186241.61
9	544382.6545	3186238.316
10	544382.0412	3186240.209
11	544383.814	3186256.099
12	544388.5576	3186297.336
13	544388.9994	3186300.704
14	544365.9867	3186341.883
15	544444.448	3186435.891
Superficie; 4.58 ha		

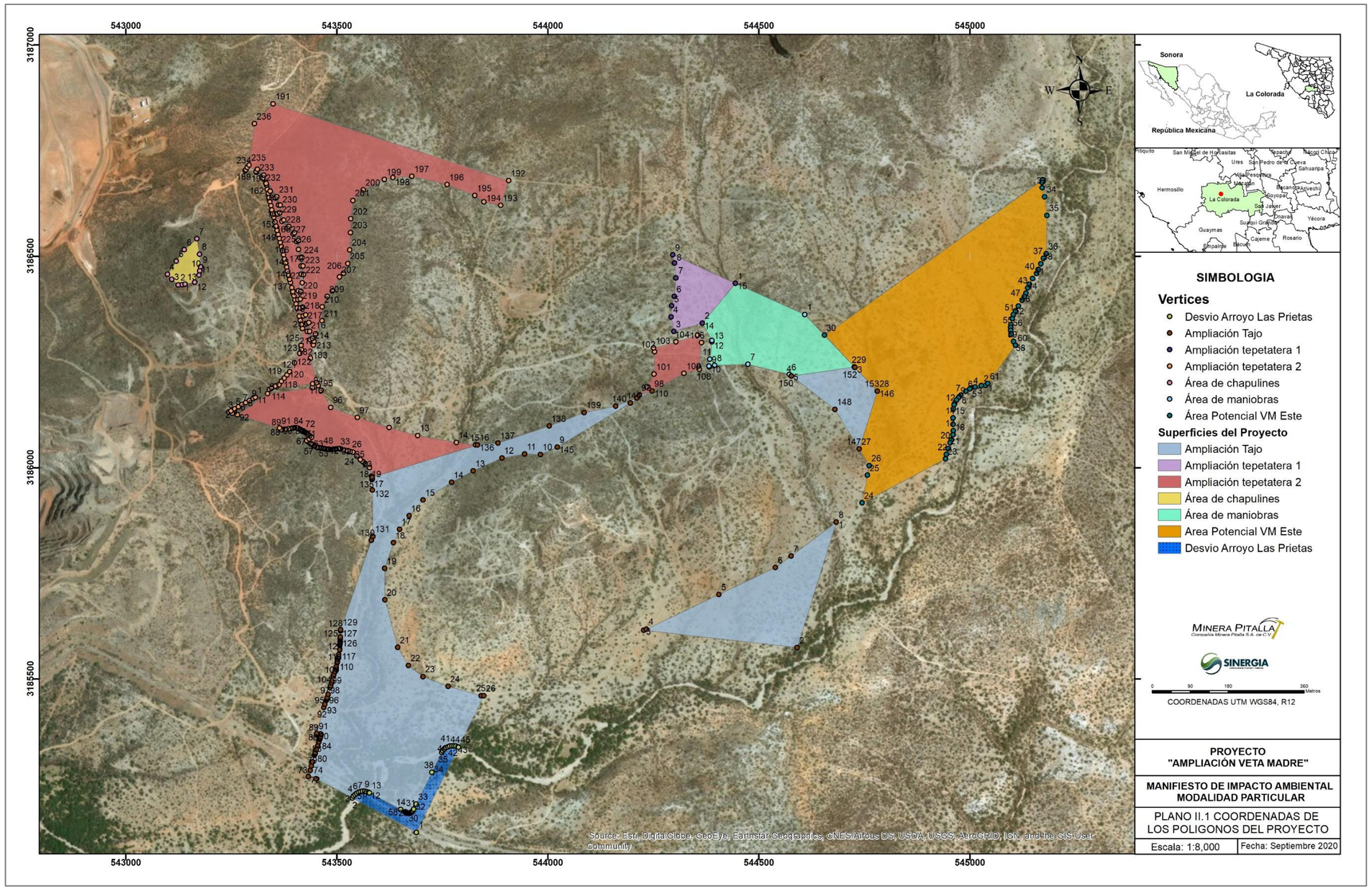
Tabla II.7 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12N Área de Maniobras

Desvió Arroyo Las Prietas					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	543688.447	3185136.64	24	543673.2226	3185182.249
2	543536.6202	3185217.762	25	543675.1004	3185182.907
3	543536.684	3185217.908	26	543676.0106	3185183.488
4	543539.394	3185222.056	27	543677.1995	3185184.246
5	543542.7498	3185225.701	28	543678.1373	3185185.14
6	543546.6598	3185228.744	29	543678.9077	3185186.032
7	543551.0174	3185231.102	30	543679.4742	3185186.766
8	543555.7037	3185232.711	31	543680.452	3185188.472
9	543560.5909	3185233.527	32	543682.1572	3185191.655
10	543565.5456	3185233.527	33	543687.8168	3185203.115
11	543570.4328	3185232.711	34	543725.0363	3185278.48
12	543575.1191	3185231.102	35	543748.3725	3185325.686
13	543577.2057	3185230.089	36	543751.0825	3185329.834
14	543650.9747	3185190.675	37	543754.4383	3185333.48
15	543662.0557	3185184.754	38	543758.3483	3185336.523
16	543663.4449	3185184.119	39	543762.7058	3185338.881
17	543664.864	3185183.476	40	543767.3921	3185340.49
18	543666.8511	3185182.608	41	543772.2793	3185341.305
19	543667.7628	3185182.298	42	543777.2341	3185341.305
20	543668.3507	3185182.16	43	543782.1213	3185340.49
21	543669.0215	3185182.056	44	543786.8076	3185338.881
22	543670.9325	3185181.968	45	543788.0498	3185338.209
23	543672.1735	3185182.031			
Superficie; 1.062 ha					

Tabla II.8 Coordenadas UTM WGS84 Zona 12N Desvió Arroyo Las Prietas

Área Potencial Veta Madre Este					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
1	545037.316	3186194.414	32	545171.1048	3186675.06
2	545027.047	3186193.595	33	545171.1048	3186662.007
3	545012.317	3186190.756	34	545176.7038	3186640.925
4	545002.646	3186187.853	35	545182.7041	3186596.562
5	544999.665	3186186.503	36	545180.6403	3186505.813
6	544990.119	3186180.358	37	545174.0816	3186495.191
7	544978.509	3186170.86	38	545168.0212	3186481.906
8	544974.815	3186167.517	39	545161.75	3186468.718
9	544972.579	3186165.128	40	545157.7223	3186459.298
10	544968.597	3186159.94	41	545148.5272	3186446.991
11	544963.977	3186151.295	42	545140.9494	3186434.045
12	544962.824	3186148.233	43	545136.9323	3186425.374
13	544960.598	3186138.687	44	545132.3251	3186412.273
14	544960.17	3186117.162	45	545129.0782	3186404.205
15	544960.17	3186117.143	46	545123.6249	3186396.051
16	544960.176	3186102.143	47	545123.6122	3186396.033
17	544960.709	3186087.197	48	545115.2321	3186381.913
18	544960.336	3186077.628	49	545107.7184	3186370.712
19	544955.939	3186065.603	50	545107.6679	3186370.637
20	544953.229	3186058.713	51	545103.0474	3186361.992
21	544948.941	3186044.88	52	545100.2177	3186352.691
22	544944.367	3186031.137	53	545097.2678	3186337.983
23	544942.107	3186020.632	54	545097.2521	3186337.905
24	544744.261	3185916.019	55	545096.3985	3186331.421
25	544757.355	3185981.966	56	545096.3985	3186324.88
26	544761.8	3186004.478	57	545097.9951	3186315.21
27	544737.57	3186044.009	58	545103.7066	3186297.959
28	544780.386	3186180.795	59	545103.7384	3186297.865
29	544726.434	3186237.779	60	545107.7836	3186288.937
30	544655.16	3186313.055	61	545042.362	3186198.765
31	545172.23	3186680.83			
Superficie; 17.7 ha					

Tabla II.9 Área Potencial Zona 12N Veta Madre Este



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

II.1.4 Inversión requerida

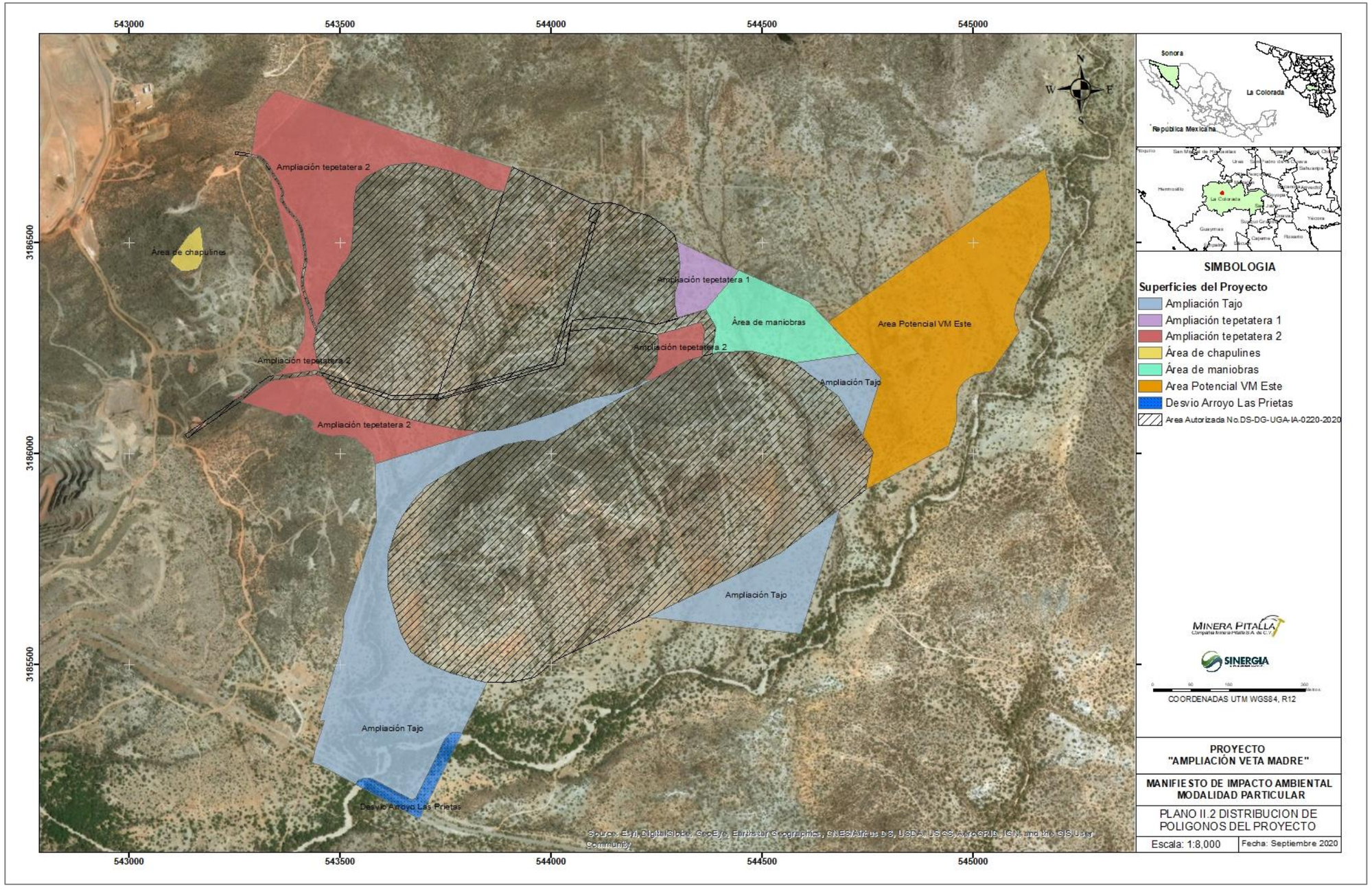
II.1.5 Dimensiones del proyecto

Para las obras motivo de la presente solicitud de autorización en materia de Impacto Ambiental del Proyecto "Ampliación Veta Madre, considera una superficie total de 65.253 hectáreas, en las cuales se incluyen obras mineras e infraestructura de servicio adicional a las requeridas inicialmente en su proyecto original, lo anterior con el objetivo de dar continuidad al desarrollo del mismo.

El arreglo general de las obras propuestas para el presente Proyecto, se presenta en la siguiente tabla:

ID	Obra	Superficie (ha)
1	Ampliación Tajo	22.940142
2	Área de maniobras	4.588504
3	Ampliación tepetatera 1	1.562884
4	Ampliación tepetatera 2	16.88326
5	Área de chapulines	0.507348
6	Desvió Arroyo Las Prietas	1.062748
7	Área Potencial Veta Madre	17.708527
Total		65.253 ha

Tabla II.10 Superficies de las obras propuestas para el presente Proyecto.



Plano II.2 Distribución de polígonos en el área del Proyecto

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

La superficie que se relaciona con el proyecto que se pretende ejecutar, actualmente mantiene un uso de suelo de tipo forestal, en el cual se desarrolla la actividad de ganadería extensiva, considerándola de esta manera como un Área Forestal de tipo Pecuaria.

Dentro del polígono donde se establecerá el Proyecto, se registra al Sur una porción del arroyo Las Prietas, el cual se prevé desviar y cuyas actividades se describirán para el presente Proyecto. Asimismo, se comentan que existen cuerpos de agua en áreas aledañas, los cuales son de uso ganadero.

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

A continuación, se describen los usos potenciales del sitio:

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

USO PECUARIO APTO. La Carta Estatal de posibilidades de uso pecuario, clasifica este terreno con posibilidad para el aprovechamiento de la vegetación natural únicamente por el ganado caprino, teniendo cobertura de vegetación baja y con bajo movimiento de ganado.

USO FORESTAL APTO. La Carta Estatal de posibilidades de uso forestal, clasifica la tierra del predio involucrado, como aptas para uso forestal doméstico, vegetación con especies maderables y no maderables, con aptitud de extracción baja.

USO AGRÍCOLA NO APTO. La Carta Estatal de posibilidad de uso agrícola, clasifica este terreno como no aptos para el desarrollo de agricultura.

Lo anterior se pue apreciar en la siguiente imagen:

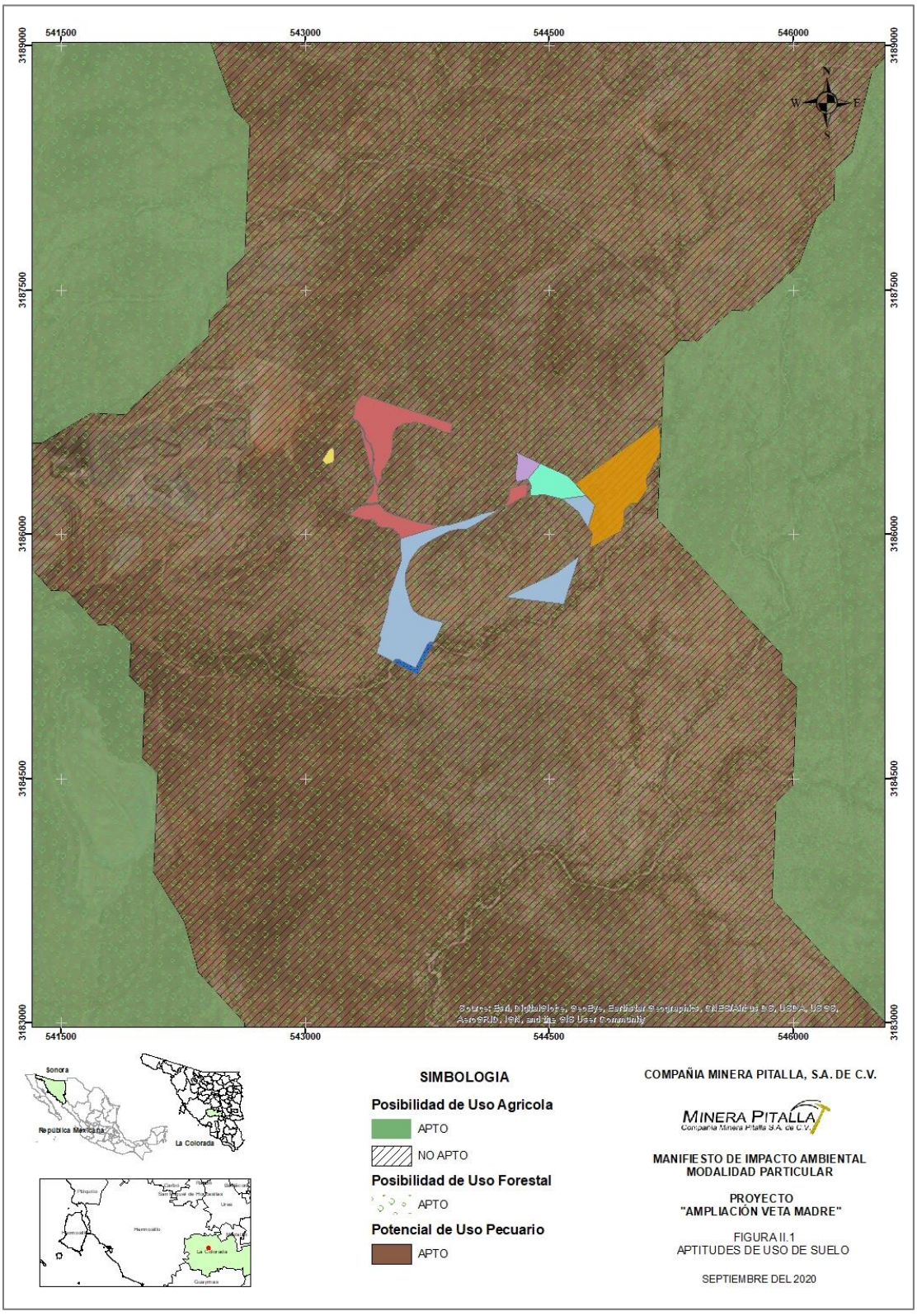


Figura II.1 Aptitudes del uso de suelo en la superficie del Proyecto

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

La Unidad Minera La Colorada como se ha mencionado se encuentra ubicada en las inmediaciones de la localidad de La Colorada, Sonora y si bien la comunidad es la cabecera municipal, su urbanización y servicios son limitados.

La condición anterior, se refleja en que los demás poblados del municipio no rebasan los 500 habitantes por lo que la infraestructura de servicios, si bien están presentes (agua, energía, drenaje, servicios médicos, escuelas, telefonía, tramos cortos de calles pavimentadas), se limitan a la provisión fundamental para los habitantes de los poblados. Ante la circunstancia del vínculo que hay entre la creación del poblado y la presencia de la Unidad Minera La Colorada a tan sólo unos cientos de metros del lugar, la propia urbanización del poblado provee las facilidades que se requieren en las operaciones mineras, si bien las provisiones importantes provienen de la ciudad de Hermosillo, la cual se encuentra perfectamente comunicada a través de la carretera federal No. 16 Hermosillo – La Colorada.

Por lo tanto, los servicios básicos los provee el complejo minero; agua potable, energía eléctrica, drenaje, líneas telefónicas, oficinas, consultorios médicos y estación de combustibles.

Los servicios que se requerirán durante la preparación, construcción, operación y mantenimiento, así como en el abandono del presente Proyecto serán proporcionados a través de infraestructura existente para la operación de la Unidad Minera, el agua requerida para la operación del proyecto, será proporcionada por la misma mediante una tubería de conducción y almacenada en una cisterna o tanque que será instalada en el presente Proyecto.

Derivado de la ubicación del presente Proyecto, dentro del municipio de La Colorada, Sonora, se cuenta con los servicios de teléfono, internet, electricidad y mano de obra.

II.2 Características Particulares del Proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo.

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑOS																																							
		2020				2021				2022				2023				2024				2025				…		2069				2070				2071				2072			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Trabajados previos	Selección del sitio																																									
	Permisos y autorizaciones																																									
	Estudios de investigación de campo e ingeniería																																									
Preparación del Sitio	Trazo y de delimitación de obras																																									
	Rescate de flora y fauna																																									
	Desmonte																																									
	Despalme																																									
Construcción	Construcción de obras mineras																																									
	Construcción de obras asociadas																																									
Operación y Mantenimiento	Excavación																																									
	Extracción de material																																									
	Acarreo																																									
Abandono	Limpieza del sitio																																									
	Desmantelamiento de																																									
	Reforestación																																									

Tabla II.11 Cronograma de actividades

La vida útil del Proyecto se estimó en 51 años, dentro de este periodo se desarrollarán las etapas de preparación del sitio y obras inmersas como construcción en los años 1 al 5. La operación y mantenimiento, a partir del año 2 al 50; al término de la vida útil se contemplan 4 años para el desarrollo de las actividades previstas para el proceso de abandono del sitio, las cuales iniciarán en el año 48.

Anteriormente a las cuatro etapas mencionadas en el párrafo anterior, se desarrolla la etapa de trabajos previos, ya que, en esta se realiza la selección del sitio, estudios de investigación en campo e ingeniería, así como el proceso de solicitud de permisos y autorizaciones.

Las actividades contempladas en el cronograma se explican a continuación:

La empresa al momento de la presentación del Manifiesto de Impacto Ambiental, realizó diversas actividades para definir el área del Proyecto, área de estudio y actividades a realizar, las cuales son la pauta que define el desarrollo de las obras en cuestión para la presente solicitud, por lo cual los trabajos previos que destacan, son los que se describen a continuación:

Selección del sitio

Básicamente por generarse la ampliación del Proyecto sobre la base de una ingeniería y explotación minera ya iniciada, se proseguirá con el diseño de extracción de mineral que hasta el momento se maneja, complementando las operaciones y generando los complementos técnicos que requiere la pretendida explotación, por lo que la selección del sitio se encuentra basada en este primer criterio; el segundo es la consideración de la necesidad de instalación de nueva infraestructura, la superficie requerida y su distribución de manera estratégica.

Estudios de investigación de campo e ingeniería

Abarcan desde las rutinas de prospección y exploración geológica, mediante barrenación, ensayos y análisis de minerales, realización de pruebas y estudios metalúrgicos, los levantamientos topográficos y trabajos de gabinete para generar los diseños afines a las características de los sitios susceptibles de aprovecharse, además de la procuración de los recursos de equipo y personal contratista.

Permisos y autorizaciones

Derivado de los estudios de investigación de campo e ingeniería, se retomará la información necesaria para el desarrollo de los estudios base y gestiones correspondientes que se requieren para realizar la presente manifestación a fin a las autorizaciones en materia de impacto ambiental como cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

II.2.2 Preparación del Sitio

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

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

A. Trazo y delimitación de obras

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

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

B. Recate de Flora y Fauna

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

De igual manera se realizará el rescate de aquellas especies que no se hayan desplazado por medio del ahuyentamiento, haciendo énfasis en aquellas que se puedan encontrar en madrigueras y nidos, asimismo en las especies que se encuentran en protección de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010. Las especies que sean rescatadas serán reubicadas en zonas aledañas que presenten características similares a las del lugar donde fueron encontradas.

Una vez conocida el área que será afectada por la remoción de la vegetación, deberá efectuarse un rescate de aquellas especies de flora detectadas en algún estatus de riesgo o que son de lento crecimiento como es el caso de las cactáceas. Los ejemplares de no más de 1.5 de altura serán retirados con todo y raíz y llevados a un vivero o lugar de acopio de especies, mientras se define el lugar al que serán trasplantados. En cuanto a los ejemplares más grandes se retirarán segmentos de la planta para intentar una reproducción vegetativa o se colectarán semillas y frutos para su posterior germinación. Se implementarán los programas de rescate y reubicación de flora, así como de fauna silvestre los cuales se presentan en la carpeta de anexos del presente documento.

C. Desmonte

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

Derribo de arbolado

Consiste en realizar la tumba de los individuos. Es importante mencionar que se realizará mediante medios mecánicos, es decir, con motosierra y usando la técnica de derribo direccional. Esto asegurará que no se afecte cauce superficial alguno al lograr que ningún individuo derribado infiera con el cauce de dichos escurrimientos, no se afecte la vegetación residual presente en áreas forestales aledañas y no se afecte el suelo del área del proyecto.

Desmonte de arbustos y hierbas

Dentro del área destinada para el desmonte existen lugares donde es posible la circulación de maquinaria pesada para ayudar en las labores del desmonte, dentro de esta área existen caminos ya establecidos que se aprovecharan para el desmonte por métodos mecánicos. Tales medios consisten en la utilización de tractores bulldozer con cuchilla frontal para el derribo de arbustos y hierbas, dichos tractores están equipados con ganchos o ripes en su parte posterior para remover las raíces, otra alternativa es la utilización de cadenas pesadas para barrer la maleza y arbustos más pequeños.

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

D. Despalme

Actividad entendida como la remoción de la capa de tierra vegetal (orgánica), contenida dentro del polígono del trazo del camino, lo que implica la remoción de unos 15 a 30 cm de suelo, el cual será depositado en las áreas destinadas a reubicación. Una vez retirada la mayor parte de la vegetación leñosa del sitio, se procede al despalme, para este fin el mismo tractor efectúa una segunda pasada, en la cual extrae las raíces y materia orgánica del suelo, dejando así el lugar listo para los cortes y rellenos de material. Estas operaciones se hacen a baja velocidad. El despalme se realiza, para evitar la mezcla del material de construcción de los terraplenes o terracerías con material orgánica o con depósitos de material no utilizable.

La importancia de la compactación del suelo en el Proyecto estriba en el aumento de la resistencia y disminución de la capacidad de deformación que se obtiene al someter el suelo a técnicas convenientes, que aumentan el peso específico seco, disminuyendo sus vacíos. En general, dentro de la etapa de preparación del terreno se utilizarán palas, picos, machetes, motosierras, tractores tipo oruga, cargadores frontales, vibro compactadoras, camiones y pipas de agua.

II.2.3 Construcción de obras mineras

Al finalizar las actividades de preparación del sitio en las áreas donde se llevará a cabo alguna de las obras del Proyecto se procederá a iniciar las actividades de construcción de aquellas obras que se requieran. Para llevar a cabo todas las obras y actividades en las distintas etapas del Proyecto, se requerirá personal especializado los cuales serán distribuidos en distintas áreas de trabajo tales como: operadores de maquinaria pesada, de barrenación, de camiones de carga y traslado de personal, así como mecánicos, eléctricos y ayudantes generales; se empleará personal especializado para la supervisión de obras, ingenieros civiles, ingenieros mineros, topógrafos, biólogos y profesionistas afines a las actividades de aprovechamiento minero, cabe mencionar que las coordenadas correspondientes a cada polígono de obras y/o actividades pretendidas que conforman el proyecto, se presentan en formato digital en el **ANEXO 4**

Ampliación Tajo

Posterior a la etapa de preparación del sitio, se realizaría la aplicación del sistema de explotación cono flotante, la cual se ha venido aplicando con anterioridad en las mismas instalaciones con los tajos Gran Central y Crestón respectivamente, siguiendo el diseño propuesto para extraer los recursos mineros que se encuentran en la zona, debiéndose ampliar la superficie de minado ante la presencia de valores minerales de oro y plata que subyacen en los yacimientos mencionados, mismos que pueden ser explotados.

Por el atributo de que estas obras mineras se van preparando, construyendo, operando y manteniendo de forma progresiva, por medio de operaciones dinámicas y graduales que comienzan con el descapote y que van continuado y creciendo conforme se avance en la extensión y profundidad de los yacimientos, se realizan construcciones de bancos, bermas y caminos a base de rampas interbermas entre bancos, como obras que van bajando y creciendo en número según el avance de la explotación, guardando en todo momento las especificaciones de diseño que fueron propuestas, haciendo los ajustes técnicos que se consideren necesarios tratándose de cuerpos que afloran cuando son descubiertos a profundidad.

Con el descapote se remueve la porción superficial que antecede a las vetas mineralizadas, consistiendo en una etapa intermedia que se encadena con las actividades de la etapa de preparación y a la vez con las etapas de construcción y operación, mismas que se llevan en un ciclo de trabajo continuo desplazando la zona de explotación conforme al movimiento del cono flotante, de aquí el atributo de que un tajo puede ser sujeto de actividades intermitentes e independientes donde una zona está sujeta a actividades de preparación mientras que en otra se está en la fase descapote o bien en explotación.

Ampliación Tepetatera 1 y 2

Es una obra auxiliar donde se deposite y almacene el material rocoso extraído del tajo que no tiene valores minerales. Para desarrollar esta obra no será necesario realizar cortes al terreno ya que la pendiente natural es óptima para establecer la tepetatera. Se contemplan 2 áreas para ampliación de tepetatera dentro de los polígonos del Proyecto.

La tepetatera se autoconstruye con el mismo material que proviene del descapote mediante técnicas de vaciado muy conocidas en el ámbito minero nacional e internacional, empleándose maquinaria pesada, camiones y equipo basculante para conformar el depósito.

Una vez que el tepetate se lleva hasta el sitio de la tepetatera por medio de los camiones y la rampa de acarreo llegando hasta la plantilla o área de vaciado donde por gravedad y compactación debida al propio peso del material rocoso y gravoso estéril que conforma el tepetate, se deposita el material en el sitio de forma gradual, creciendo así la obra en masa, anchura, altura y volumen, de tal manera que se permita proseguir con la disposición hasta el límite de su diseño.

Constructivamente se seguirá un método de vaciado libre en etapas ascendentes debido a la baja pendiente del lugar, presentándose ciclos repetitivos de vaciado, preparación, construcción y operación de cada uno de los bancos mediante técnicas de bandeo y compactación en capas, conformando las bermas entre los bancos, junto con caminos sobre plantillas hechas a base del mismo material.

En el comienzo de la construcción de la tepetatera, las primeras láminas de tepetate se depositarán de manera horizontal con el uso de camiones de volteo fuera de carretera, expandiendo y construyendo el área de la plantilla de vaciado mediante un terraplén hecho a base del propio material de tepetate, creándose por un lado una pendiente negativa contraria al talud expuesto sobre el área de la plantilla, para favorecer el direccionamiento de aquella agua que llegue a presentarse en temporadas de lluvia, como a la vez una compactación natural por el propio acomodamiento del material y los camiones y maquinaria que transita constantemente en el lugar.

Al tenerse creada la plantilla de vaciado se proseguirá con el depósito, acomodando las distintas láminas del material de tepetate, observando que, con el propio equipo y el peso de las masas de cada lámina, se propiciará la compactación del material, causando el gradiente granulométrico un rodamiento de las partículas de mayor masa hacia el pateo de la obra. Esta Infraestructura tendrá la capacidad de albergar **58,958,919 toneladas de tepetate** de acuerdo al plan de minado contemplado para la ampliación del tajo, motivo del presente Proyecto, así mismo se consideran los parámetros de diseño para la tepetatera proyectada en bancos de 15 m de altura con banquetas de 10 metros y el ángulo de reposo natural del talud es de 37°.

Área de Chapulines

El área de chapulines corresponde a la zona en que se colocan las bandas transportadoras móviles de mineral, que llevan el mismo hacia los patios de lixiviación.

Estas bandas transportadoras móviles son prefabricadas y solo se necesitará para su armado el área correspondiente despejada para su instalación.



Área de Maniobras

Esta superficie corresponde a las zonas en que no se colocarán obras específicas, sino que servirá para que el equipo que lleve material del tajo hacia la tepetatera o al patio de lixiviación, pueda realizar las maniobras adecuadas durante la operación del proyecto, además servirá como estacionamiento de equipos, así como de actividades de revisión o carga y descarga de equipo operativo.



II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Para la obra de Ampliación del Tajo Veta Madre, se considera la realización de una única obra complementaria, la cual se describe a continuación:

1.- La redirección o conducción de aguas meteóricas provenientes del arroyo intermitente "Las Prietas" en la parte baja de dicha obra, cuyo fin es la regulación del cauce errático del propio arroyo al perímetro externo de la obra.

Cabe mencionar que el arroyo "Las Prietas" es de tipo intermitente y este no existen volúmenes de agua susceptibles de ser medidos, ya que las lluvias ocasionales propician escurrimientos de 10 cm de altura, derivadas de las lluvias que no rebasan los 20 a 30 minutos y que generan lluvias promedio de no más de 10.74 mm por ocasión, situación que se pudiera presentar en los meses de junio-agosto para la región. Además de la consideración de que las primeras lluvias se evaporan o son retenidas en el subsuelo, se determinó que la corriente solo se presenta al final de la temporada de lluvia por esos factores.

De lo anterior, las obras propuestas vienen a ser complementos, cuyo propósito general es garantizar la adecuada operación del tajo, mediante el establecimiento de obras de ingeniería, cuyo objetivo es garantizar la no modificación y/o afectación a la corriente natural del arroyo "Las Prietas" colindante.

Las obras sólo se realizarán bajo el diseño adecuado y aprobado en su momento por CONAGUA, en acuerdo al Estudio Hidrológico de la Microcuenca Arroyo Las Prietas realizado en julio de 2020 (**ANEXO 5**), por lo que en su momento se notificará de esto a esa Delegación Federal.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Posterior a la etapa de preparación con actividades selectivas no generalizadas de desmonte y despalme en las áreas que ostenten vegetación del tipo forestal, en lo que se refiere a la explotación de la ampliación del tajo, se procede a efectuar la barrenación y utilización de explosivos permisibles y artificios para lograr el descapote y retiro del material estéril que cubre las vetas donde se reportan los valores de oro y plata.

Para la operación de la tepetatera en esencia se utilizaran las mismas técnicas para la etapa de operación y construcción; descargar y alimentar el material estéril proveniente del descapote a partir de una plantilla de vaciado alcanzada por una rampa, desde donde los camiones de acarreo vaciarán el material de forma paulatina, cubriendo y expandiendo la obra hasta llegar al límite de la capacidad de la tepetatera, cubriéndose las necesidades que se derivan de los nuevos aportes de material estéril generado conforme a los requerimientos de los sitios por explotar en el minado a cielo abierto.

Se utilizarán los caminos de acarreo ya existentes en el lugar y en su caso se realizarán actividades de mantenimiento de los mismos trazos. Una vez vaciado el material en los sitios de disposición, el propio peso y acción de la gravedad más el uso de la maquinaria, provocarán que se vaya depositando de manera gradual en la superficie de la tepetatera, girando los equipos en forma alternada y radial para ir cubriendo el área de depósito hasta que la altura y ancho ganado en la tepetatera permitan la continuación del propio terraplén y continuar con las bermas y caminos que se construyen al interior de esta obras, prosiguiendo con las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento que se presentan en un solo momento y de manera progresiva.

Para el residuo minero generado que proviene del descapote, se siguen los perfiles marcados por la topografía, al geología y morfología de los yacimientos minerales del lugar. Una vez que se llega a la frontera donde se presenta la porción mineralizada, se lleva a cabo el retiro del material que contiene los valores de oro y plata, remitiendo a la planta de trituración la porción mineralizada para proseguir con el proceso de beneficio comenzando con la etapa de trituración, con la cual se inicia la reducción y liberación de las partículas que contienen los valores de interés.

Para una comprensión ágil y sistemática del tipo de operaciones que se desarrollarán en la etapa de explotación, en los párrafos siguientes se presenta una descripción condensada de las diversas etapas unitarias que se vinculan con la etapa de explotación del mineral.

1. EXCAVACIÓN

Descapote y disposición de residuos mineros

Consiste en la remoción y retiro del material rocoso y gravoso de naturaleza estéril que conforma el tepetate, prosiguiendo con el rebaje, desborde, remoción y retiro mediante cargado y acarreo del material residual hasta la tepetatera donde quedará dispuesto. Mediante diseños de explotación previamente analizados y establecidos, se realiza el minado a cielo abierto a partir del ataque desde plantillas y caminos, preparando frentes de trabajo y rampas para tener acceso a las áreas donde se encuentran los yacimientos minerales en el subsuelo, utilizando voladuras en casos necesarios conforme a la dureza de los substratos subyacentes, con apoyo paralelo de equipos pesados como bulldozer, traxcavos, retroexcavadoras, palas mecánicas para cotas de estéril donde se requiere de alta productividad, así como cargadores y camiones basculantes de acarreo, que trabajan conjuntamente en los sitios donde se encuentran los mantos y vetas mineralizadas por debajo de las cotas superficiales.

Barrenación

Una vez preparada la superficie y delimitadas las zonas y plantillas de minado, se efectúa una barrenación con máquinas perforadoras para la carga de explosivos, sus agentes y diferentes artificios según se requiera, tales como conductores, iniciadores y cordón detonante de uso común en la minería, bajo autorización expresa de la Dirección General del Registro Federal de Armas de Fuego y Control de Explosivos de la SEDENA, haciéndose plantillas de perforación para crear las condiciones de tumbe y explotación que se desean, previendo la conservación del talud particular de cada banco como los escalones o bermas entre bancos.

Voladura

Comprende la voladura y fragmentación controlada bajo diseños prefijados que favorecen la fragmentación del material acorde con la sección de diseño de los bancos que conformarán el tajo, iniciando esta etapa con la detonación de los explosivos que fueron cargados en los barrenos para ir creando escalones y niveles que irán creciendo en profundidad y anchura para ir explotando los mantos hasta cubrir toda la zona donde se encuentra el cuerpo mineral, el cual será recuperado y enviado al proceso respectivo mientras que la porción estéril se envía a la tepetatera.

2. EXTRACCIÓN DE MATERIAL

Tumbe

Consiste en el tumbe del material que ha sido fragmentado por la voladura, ya sea en la etapa del descapote o en la explotación de mineral, recuperándose el material mediante equipos pesados de carga y acarreo para la remisión ya sea hacia la tepetatera para la porción de material estéril generado durante el descapote o bien al proceso de beneficio para el caso del mineral. El tumbe se hace "in-situ" al interior del tajo, con asistencia de palas mecánicas, cargadores frontales, traxcavos, excavadoras o retroexcavadoras según se requiera ante las características y dureza de los materiales, con apoyo de Bulldozers para conformar bancos y niveles que se irán construyendo de forma paulatina a manera de una red interna de rampas, caminos y bancos para ir profundizando y creciendo en la explotación del tajo, conforme a diseños pre-definidos para la altura de los bancos y el ancho de bermas deseadas, bajo las especificaciones de estabilidad basadas en el talud particular de cada banco como en el talud general o final de diseño de la obra del tajo.

Extracción y cargado

Comprende el cargado y extracción del mineral o del tepetate estéril según corresponda, llevándose a cabo esta operación mediante la asistencia de palas mecánicas o cargadores frontales y apoyo de camiones basculantes fuera de carretera.

3. ACARREO Y TRANSFERENCIA

El material estéril se envía a la tepetatera mientras que el mineral se envía a la planta de trituración, haciéndose esta operación desde los puntos estratégicos a través de rampas y caminos de acarreo, en velocidades que van desde 20 km/h para zonas de alto tráfico o cercanas a sitios de operaciones, hasta 50 km/h en algunos tramos libres y de menor pendiente. El mineral transferido al área de la planta de trituración, la cual se dispone sobre un terraplén a base de plataformas de equipos movibles y sistemas modulares de estructuras de bandas igualmente móviles (chapulines), contando así con los diversos equipos e instalaciones que tienen como propósito el dosificar, reducir, clasificar y transferir el mineral hasta el patio de lixiviación, promoviendo la reducción de los valores al grado de liberación deseado según los parámetros establecidos para el proceso en cuestión, conforme a los estudios y pruebas metalúrgicas tanto de liberación como de lixiviación estática realizados, con objeto de recuperar de forma económica y con el mayor grado de extracción posible los valores de oro y plata de interés.

Cabe mencionar que, para el presente proyecto, no se considera la instalación y/o construcción de nuevas áreas de trituración, por el contrario, el material proveniente del minado, será enviado a las áreas ya existentes para su procesamiento.

4. MANTENIMIENTO Y MONITOREO

Las actividades de mantenimiento se enfocan a la implementación de rutinas de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo, donde se contará con bitácoras de campo y sistemas donde se vaciarán todos los elementos del sistema de mantenimiento. En los apartados siguientes se describen los conceptos de interés que se enfocan al mantenimiento de las obras vinculadas con el Proyecto.

Para el caso de las obras relacionadas con la explotación minera, se presentan una serie de actividades de mantenimiento en campo que se refieren al cuidado rutinario del estado que guardan las obras mineras como la atención de diversos conceptos del tipo civil que se encuentran en las áreas industriales, incluyendo los servicios de apoyo, llevándose a cabo en un momento determinado alguno o varios de los siguientes conceptos:

- Conservación de los trazos y terraplenes de los caminos de acarreo
- Mantenimiento de las bermas perimetrales en los bordes de los caminos en los sitios donde se requiere de este tipo de diques
- Limpieza y conservación de las contra cunetas internas de los caminos de acarreo
- Conservación de las bermas de los bancos de los tajos y en la tepetatera
- Mantenimiento de la rampa de acceso y las rampas interbermas en los tajos y en la tepetatera
- Conservación de los señalamientos alusivos a la seguridad y velocidades de trayecto en los caminos de acarreo y rampas de acceso
- Mantenimiento de las plantillas de vaciado de la tepetatera
- Mantenimiento de los taludes en las plazas de tumbe creadas al interior de los tajos
- Mantenimiento mediante riego en caminos de acarreo a tajos y zona de tepetateras con colocación de gravilla y/o tepetate en zonas de cunetas
- Provisión y mantenimiento de señalamientos en equipos y vehículos de supervisión y servicios, en las rutas de tráfico en los tajos y la tepetatera (banderolas de pértiga, luces frontales y cuartos, torretas de burbuja, señalamientos de emergencia, etc.)

Las actividades anteriores se desarrollarán con la supervisión de personal de confianza, quienes verificarán el cumplimiento de los programas desarrollados.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio (post-operación).

Las actividades del proyecto que en este capítulo se describen están sujetas en un Plan de Abandono en el cual se llevarán a cabo programas específicos de restauración y cierre, que serán elaborados de manera previa a la etapa de cierre de las operaciones. Para cada una de las actividades del proyecto se consideran diferentes criterios:

Limpieza del Sitio

Al finalizar la vida útil del proyecto en caso de ser necesario, se llevará a cabo la limpieza y descontaminación del sitio de acuerdo a la normatividad vigente, con esto se pretende dejar el sitio en las condiciones más similares de buena calidad que se tenían, antes del inicio de las actividades que componen cada una de las etapas de desarrollo del presente proyecto. Todos los residuos recolectados serán manejados por empresas externas conforme a la legislación ambiental vigente.

Desmantelamiento de obras

Para el caso específico de la maquinaria una vez concluida la vida útil del Proyecto, esta será retirada y enviada a la Unidad Minera La Colorada para su utilización o en el caso de ser rentada será devuelta por la promovente.

Las obras que implicaron en algún momento construcción con sellamiento de suelo, serán retiradas en su totalidad para dejar el suelo descubierto para la posterior actividad de reforestación; lo anterior en acuerdo con los posesionarios de los terrenos.

Por lo tanto, la finalidad de estas actividades, es promover el escurrimiento natural y la captación e infiltración del agua, con el fin de mitigar en lo posible los impactos ambientales causados por las actividades desarrolladas en el sitio.

Así mismo durante estas actividades y a la par de las mismas, se realizará la limpieza de áreas de forma manual y mecánica, con apoyo de brigadas y equipo, encargándose de los residuos peligrosos y no peligrosos. Estas actividades se realizarán bajo la supervisión de personal de la empresa promovente.

Reforestación

Para minimizar el impacto negativo propiciado por el cambio de uso de suelo y la supresión de la cobertura vegetal en el área ocupada por el desarrollo de las obras mineras y asociadas, se realizará la actividad de reforestación de las superficies desprovistas de vegetación en acuerdo con los posesionarios de los terrenos. Cabe aclarar que el vivero de la Unidad Minera La Colorada reproducirá y proveerá las plantas nativas para las labores de reforestación durante la etapa de abandono del Proyecto.

II.2.7 Utilización de explosivos

Se utilizarán los siguientes materiales explosivos: agente explosivo, alto explosivo baja densidad, noneles, cañuelas, cordón detonante, fulminantes, conectores y alambre iniciador. El transporte se realizará en vehículos que cumplan con las reglamentaciones que les aplica.

Se espera que las actividades de profundización no generen vibraciones dañinas a las poblaciones, esto se asegura por dos razones principales:

- La empresa cuenta con procedimientos, personal y equipo calificado para realizar un trabajo de manera segura y probada;
- Las instalaciones más cercanas a la obra minera son las propias del Proyecto, por lo que se tienen que resguardar de toda vibración dañina; no existen zonas habitacionales que se encuentran cercanas a la obra de desarrollo.

Por lo tanto y, en conclusión, para el presente proyecto no se considera la instalación y/o construcción de nuevos almacenes o polvorines, se pretende hacer uso de los ya existentes en la Unidad Minera La Colorada. Así mismo no se contempla el uso de explosivos adicionales a los ya manifestados para el proyecto original denominado "Tajo Veta Madre Fase 1".

II.2.8 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para la estimación de los residuos que pudieran generarse durante las actividades de realización de las etapas del Proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes datos:

Requerimiento de personal e insumos

Personal

Basándose en el cronograma de trabajo, las obras del tipo minero y civil que involucran las actividades de preparación del sitio, operación, construcción y mantenimiento, así como la de abandono, en la tabla siguiente se presenta la cantidad de personal que se tiene estimado emplear por el desarrollo del Proyecto, que serán las mismas personas que se empleen para el proyecto "Tajo Veta Madrea Fase 1":

Etapa	Empleos Directos
Preparación del sitio	70
Construcción	70
Operación y mantenimiento	4
Abandono	30

Tabla II.12 Personal requerido para las etapas del Proyecto.

Maquinaria y equipo

Para cada una de las etapas del Proyecto se requerirá de diferentes tipos de maquinaria según las necesidades, ya sea para la extracción de mineral de la mina, o bien para la disposición de material estéril en el patio correspondiente.

A continuación, se presenta una tabla general del tipo de maquinaria que se utilizara de las necesidades de cada una de las etapas, hasta llegar al final de la vida útil del Proyecto.

Puesto	Descripción	Unidades
1	Operador de tractor A	2
2	Mecánico diésel A	1
3	Auxiliar técnico de maquinaria C	1
4	Auxiliar técnico de maquinaria B	2
5	Auxiliar administrativo B	1
6	Coordinador de seguridad y M.A. B	1
7	Soldador A	3
8	Ayudante calificado de obra A	5
9	Ayudante calificado de taller	3
10	Sobrestante de maquinaria A	2
11	Operador de grúa todo terreno B	1
12	Op. rotaria A	4
13	Requisitor	1
14	Electromecánico en diagnostico B	1
15	Supervisor de seguridad A	3
16	Operador de tractor B	3
17	Chofer A	1
18	Operador de camión fuera carretera A	3
19	Operador de camión fuera carretera B	23

20	Operador de camión fuera carretera C	12
21	Operador de camión fuera carretera D	1
22	Encargado de compras A	1
23	Almacenista B	4
24	Facilitador de operación B	3
25	Llantero B	1
26	Ingeniero de proyecto A	1
27	Velador	2
28	Administrador de maquinaria C	1
29	Sobrestante de obra D	1
30	Topógrafo A	1
31	Operador de cargador frontal C	1
32	Operador de moto conformadora B	2
33	Chofer camión de volteo y pipa	6
34	Lubricador A	2
35	Lubricador B	2
36	Lubricador C	2
37	Mecánico de aire B	1
38	Afanadora / intendencia	2
39	Ayudante general A	12
40	Chofer de transporte de personal A	2
41	Operador de cargador frontal B	9
42	Llantero A	2
43	Técnico de diagnóstico B	1
44	Sobrestante de obra C	1
45	Chofer de transporte de personal D	1
46	Mecánico diésel C	1
47	Electromecánico en diagnostico A	1
48	Auxiliar de recursos humanos C	1
49	Operador de moto conformadora A	1
50	Op. rotaria B	8
51	Ayudante general de taller	6
52	Instructor de operaciones B	1
53	Electromecánico C	1
54	Gerente de proyecto A	1
55	Jefe de almacén en obra A	1
56	Operador de cargador frontal A	6
57	Operador de tornapipa A	2
58	Electromecánico B	1
59	Mecánico diésel B	4
60	Sobrestante de obra B	1
61	Sobrestante de maquinaria C	1
62	Operador de tornapipa B	1
63	Electromecánico A	2
64	Administrador de obra B	1
TOTAL		176

Tabla II.13 Maquinaria y equipo necesario para llevar a cabo el Proyecto minero

Generación de residuos

Basados en las necesidades que requiere el Proyecto, descritos anteriormente y considerando cada una de las etapas, de manera general los residuos que se esperan generar durante el desarrollo**,** son los siguientes:

Residuos sólidos urbanos

En cada etapa del Proyecto se presentará la generación de residuos de basura (residuos sólidos urbanos), proveniente de las actividades administrativas y de la atención del personal.

Se considera que se generaran residuos de embalajes y sobrantes de materiales inertes del mantenimiento como de la administración y trabajos de oficina del personal que participará en las operaciones.

También se tendrá una generación de sobrantes plásticos y de cartón de carácter inerte por embalajes y empaques de mantenimiento, así como chatarra de acero de los mismos componentes de los equipos. Estos residuos se clasificarán de acuerdo al tipo de material enviándose todos los residuos metálicos a su reciclado, mientras que los demás conceptos que presenten un carácter inocuo, se enviarán a disposición final al lugar designado para ello por el municipio.

RESIDUOS SOLIDOS URBANOS				
Etapa[1]	**# Personal**	**Residuos/Día (kg)**	**Cantidad generada Mensual (kg)**	**Cantidad anual (ton)**
Preparación	70	0.8	1680	20.16
Construcción	70	0.9	1890	22.68
Operación	4	1	120	1.44
Abandono	30	0.8	720	8.64

Tabla II.14 Generación de residuos sólidos urbano generados por el personal en cada una de las etapas

[1] Como se menciona no se considera la contratación de nuevo personal en la etapa de trabajos previos, por lo que no existirá un aumento en la generación de los residuos sólidos urbanos, que deba considerarse como generación motivo de la presente, ya que los residuos del personal serán generados en la Unidad Minera Santa Elena y deberán ser manejados por la misma.

Residuos líquidos

En la etapa de preparación se generarán descargas residuales sanitarias domésticas por parte del personal temporal que participará en las obras.

Estos flujos serán de carácter temporal y estarán comprendidos en los servicios e infraestructura destinada para ello por parte de la empresa. Se instalarán letrinas portátiles móviles para grupos de 50 a 70 trabajadores, las cuales serán de uso obligatorio para el personal que labore en la preparación del sitio y construcción, instruyendo al personal a través de pláticas de concientización sobre los procedimientos sanitarios.

Residuos de manejo especial

Para la clasificación de los residuos generados durante las diferentes etapas del proyecto, se clasificaran como "residuos de manejo Especial" aquellos que se generarán en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, trasformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnen características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la NOM-152-SEMARNAT-2005, así como los Residuos Solido Urbano generados por un gran generador, en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requieran un manejo específico para su valorización y aprovechamiento.

Cabe destacar que se tomaran en cuenta los Criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo establecidos en la NOM-161-SEMARNAT-2011, el cual establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismo, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

Residuos peligrosos

Se producirán residuos impregnados de aceites e hidrocarburos gastados y en su caso acumuladores desechados provenientes del mantenimiento de camiones y maquinaria, disponiéndose en el almacén temporal, ya existente en la infraestructura en operación.

Residuos mineros

Se estima la generación de residuos provenientes de las actividades de la explotación, en el proyecto solo se estima la generación del tepetate, durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento, el cual es un residuo conformado por apilamiento de material mineral, sin valor económico, cabe destacar que se llevaran a cabo muestreos representativos del tepetate bajo un programa de muestreo con el propósito de monitorear y caracterizar de manera periódica el posible comportamiento del residuo minero, respecto al probable potencial de generación de drenaje ácido o la movilidad de metales y metaloides debido a las lluvias, conforme lo estable la NOM-157-SEMARNAT-2009.

En la siguiente tabla se describe la generación de residuos de manejo especial y residuos peligrosos que se estima generar en cada una de las etapas del Proyecto:

Etapa	Actividades	Tipo de residuos	Clasificación de residuos				CRETIB	Estado físico	Disposición	Residuos generados		
			Sólidos urbanos	Manejo especial	Peligrosos	Minero				Cantidad	Unidad	Intervalo de tiempo
Preparación del sitio	Desmonte y despalme	Materiales gravosos y rocosos		X			N.A.	S	Tepetateras y relleno patio	12.125	Mt	Todo el proyecto
	Mantenimiento	Aceite usado			X		(T)	L	Envío a reciclaje	3000	L	Mes
		Acumuladores de desecho			X		(T-C)	S/L	Envío a reciclaje	3	Pzas	Mes
		Solidos impregnados con HC			X		(T)	S	Conf. Autorizado	3200	Kg	Mes
Construcción	Construcción de obras	Tepetate				X	Ver Nota	S	Tepetatera	58,958,919	Ton	Todo el proyecto
	Mantenimiento	Aceite usado			X		(T)	L	Reciclaje	4000	L	Mes
		Acumuladores de desecho			X		(T-C)	S/L	Envío a reciclaje	2	Pzas	Mes
		Solidos impregnados con HC			X		(T)	S	Confinamiento autorizado	3500	Kg	Mes
Operación y mantenimiento	Mantenimiento	Solidos impregnados con HC			X		(T)	S	Confinamiento autorizado	3500	Kg	Mes
		Brocas desgastadas		X			NA	S	Reciclaje	300	Pzas	Año
		Aceites gastado			X		(T)	L	Confinamiento autorizado	3500	L	Mes
		Embalajes y refacciones		X			N.A	S	Reciclaje	500	Kg	Año
		Llantas usadas		X			N.A	S	Reciclaje	4	Pzas.	Mes
		Acumuladores de desecho			X		(T, C)	S/L	Reciclaje	4	Pzas.	Mes
		Chatarra		X			N.A.	S	Reciclaje	70	Kg	Mes
Abandono (Post-operación)	Desmantelamiento de obras	Residuos sólidos varios No Peligrosos		X			N.A	S	Relleno	5000	Kg	Mes
		Residuos sólidos Peligrosos			X		(T, C) Y (T)	S	Confinamiento Autorizado	3000	Kg	Mes
	Mantenimiento	Aceite Gastado			X		(T)	L	Reciclaje	1000	L	Mes
		Solidos impregnados con HC			X		(T)	S	Confinamiento Autorizado	450	Kg	Mes

Tabla II.15 Generación de residuos de manejo especial y peligrosos.

Generación de emisiones

Ruido

Se prevé que la maquinaria pesada y en general el equipo móvil, generarán niveles de ruido en espacios abiertos que estarán por debajo de los 70~80 dBA, bajo la consideración de la aplicación de un programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo de maquinaria y equipo, se tendrán dichas emisiones a nivel de norma y sin impactos adversos significativos.

Emisiones a la atmósfera generadas durante el desarrollo del proyecto.

Para efecto de cuantificar las emisiones atmosféricas generadas por la operación de maquinaria y equipo que serán utilizados durante las distintas etapas del Proyecto, los cuales consumen Diésel como combustible, se procedió a efectuar una estimación de emisiones generadas en base a la información disponible como es:

- El tipo de combustible.
- Capacidad calorífica del combustible.
- Consumo de combustible estándar ya que este varia mes con mes
- Factor de emisión que de ajuste al equipo y condiciones operativas del mismo;

Concluyendo dicho procedimiento como la base de cálculo a las condiciones operativas anuales del equipo y otros parámetros que se especifican lo cual se presentan en el siguiente resumen:

Datos emisiones diésel:
Poder calorífico: 43000000 j/kg
Densidad: 0.865 kg/l
Factores de emisión[2]:

Tabla 14. Factores de emisión en España asociado al proceso de combustión de maquinaria de transporte, estudiados en 2005, expresados en g/kg fuel (CORINAIR)

Tipo de maquinaria	CO	NO_x	CH_4	PST	CO_2 (kg/kg)
Gasolina LDV	87,35	10,64	0,26	0,02	3,18
Diesel LDV	8,41	16,62	0,10	1,80	3,14
Diesel HDV	6,62	32,67	0,24	0,81	3,14

LDV: Low Duty Vehicle (Vehículos ligeros)
HDV: Heavy Duty Vehicle (Vehículos pesados)

Tabla II.16 Factores de emisión para la estimación de emisiones contaminantes generadas por procesos de combustión de maquinaria de transporte

[2] AP 42: Compilación de factores de emisiones al aire, Quinta edición, Volumen I, Capítulo 3: Fuentes estacionarias de combustión interna. 3.3 Motores industriales de gasolina y diésel.

Resultados:[3]

EMISIONES A LA ATMÓSFERA			
Contaminantes	**Fe (g/kg Diésel)**	**Resultado (Kg de contaminante)**	**Resultado (ton de contaminante)**
CO	6.62	5.45488	0.00545488
NOX	32.67	26.92008	0.02692008
CH4	0.24	0.19776	0.00019776
PST	0.81	0.66744	0.00066744
CO2	3.14	2.58736	0.00258736

Tabla II.17 Emisiones a la atmosfera generadas por la combustión de equipos móviles que consumen diésel

[3] El cálculo se basó en un consumo estándar de diésel de 1,000 litros, ya que como se menciona el consumo no es constante, por lo tanto, por cada mil litros de combustible consumido se generarán las emisiones consideradas en la tabla.

Consumos y descargas de agua

A continuación, se presentan las estimaciones de consumo y descarga de agua, según el número de empleados directos estimado para las diferentes etapas del Proyecto, en referencia al agua que se utilizará para el consumo humano, se suministrará por medio de garrafones provenientes de la Unidad Minera La Colorada, así mismos se dispondrá de sanitarios portátiles, por lo que se sub contratara a una empresa, la cual se encargará de llevarlos al sitio, recogerlos y realizar las actividades de mantenimientos de los mismos.

PREPARACIÓN DEL SITIO			**CONSTRUCCIÓN**		
DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL			**DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL**		
8 Litros por descarga			8 Litros por descarga		
3 descargas al día por persona			3 descargas al día por persona		
Personal	Días	Total	Personal	Días	Total
70	330	554400	70	330	554400
Total, L		554,400	Total, L		554,400
Total, m^3		554.4	Total, m^3		554.4
CONSUMO DE AGUA			**CONSUMO DE AGUA**		
2 litros al día por persona			3 litros al día por persona		
Personal	Días	Total	Personal	Días	Total
70	330	46,200	70	330	46,200
Total, L		46,200	Total, L		46,200
Total, m^3		46.2	Total, m^3		46.2
OPERACIÓN			**ABANDONO (POST-OPERACIÓN)**		
DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL			**DESCARGAS DE AGUA RESIDUAL**		
8 Litros por descarga			8 Litros por descarga		
3 descargas al día por persona			3 descargas al día por persona		
Personal	Días	Total	Personal	Días	Total
4	330	31680	30	330	237600
Total, L		31,680	Total, L		237,600
Total, m^3		31.68	Total, m^3		237.6
CONSUMO DE AGUA			**CONSUMO DE AGUA**		
2 litros al día por persona			2 litros al día por persona		
Personal	Días	Total	Personal	Días	Total
4	330	2,640	30	330	19,800
Total, L		2,640	Total, L		19,800
Total, m^3		2.64	Total, m^3		19.8

Tabla II.18 Consumo de agua y generación de agua residual en cada una de las etapas del Proyecto durante un año operativo.

II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los Residuos.

Los residuos que se llegarán a generar durante cualquier etapa manifestada en el presente Proyecto y que por sus propiedades físico-químicos y de toxicidad al ambiente lo conviertan en un residuo peligroso, serán recolectados y almacenados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos dentro del almacén temporal de residuos peligrosos que cuenta la empresa en la Unidad Minera La Colorada, misma que cumple con lo establecido en los artículos 82 y 83 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), hasta ser recogidos y trasladados por una empresa autorizada por la autoridad competente, bajo contrato, para su manejo adecuado de acuerdo a la legislación y normatividad ambiental vigente.

De lo anterior se considera que el almacenamiento será seguro y contará con las especificaciones de las Normas Oficiales y el Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

Se colocarán contenedores para la recolección de los residuos que puedan generar los trabajadores, de igual manera se colocarán contenedores herméticos y debidamente rotulados para la contención de los residuos peligrosos que se puedan generar durante el desarrollo de las actividades.

II.2.10 Otras fuentes de daños

No se han identificado otras fuentes de daño en el desarrollo de las actividades en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto denominado "Ampliación Veta Madre".

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO III

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

PROYECTO:

"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

CONTENIDO

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DEL SUELO. 3
III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS 6
III.2 LEYES Y REGLAMENTOS 7
III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y sus Reglamentos 7
III.2.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable: 16
III.2.3 Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento (LGVS) 18
III.2.4 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento 20
III.2.5 Ley Minera y su Reglamento 25
III.2.6 Ley General de Cambio Climático 27
III.2.7 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento. 30
III.2.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 32
III.2.9 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (Ley 171) 35
III.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS Y CRITERIOS ECOLÓGICOS ASOCIADOS. 37
III.3.1 Resoluciones administrativas ambientales. 40
III.4 DECRETOS Y PROGRAMAS DE MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS 41
III.5 PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO 48
III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 48
III.5.2 Plan Estatal de Desarrollo de Sonora 2016-2021 50
III.5.3 Plan de Desarrollo Económico 2016-2021 53
III.6 PLAN DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET) 54
III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) 54
III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal 61
III.6.3 Programa Regional de Ordenamiento Territorial; Hermosillo 66
III.7 CONCLUSIONES 70

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

INTRODUCCIÓN.

El Capítulo que a continuación se presenta, consiste en el análisis de las diversas Normas y disposiciones generales que aplican en el desarrollo de las actividades Mineras, que se llevaran a cabo para el Proyecto de ampliación motivo del presente estudio.

Por tratarse de obras de infraestructura operativa y de apoyo para las operaciones Mineras, se vincula con la explotación de minerales y sustancias reservadas a la Federación, las cuales se desarrollarán en terrenos forestales, por lo que en primera instancia se requiere de la autorización correspondiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, así como de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

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

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

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

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

Inciso L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación:

I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;

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

Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una

superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

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

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

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

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

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

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

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

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

La superficie que actualmente ocupa el proyecto y donde se pretende el desarrollo de las actividades inherentes, se considerará como un terreno forestal, por lo que se someterá a consideración ante la Delegación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) el cual tendrá como objetivo amparar la remoción de vegetación de las superficies requeridas para el desarrollo de las actividades del presente Proyecto.

La gestión se realizará por medio de un Manifiesto de Impacto Ambiental, presentando la información relativa del trámite conforme al Artículo 14 del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, solicitando su evaluación y en su caso la pretendida autorización de las actividades del Proyecto.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

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

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

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

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

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

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

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

III.2 Leyes y Reglamentos

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

La LGEEPA en su Artículo primero refiere que esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, referentes a la Preservación y Restauración del Equilibrio Ecológico, así como a la Protección al Ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la Nación ejerce su Soberanía y Jurisdicción.

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

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

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

III.2.1.a Evaluación del Impacto Ambiental

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

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

III. "Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de la Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear".

Vinculación: El anterior artículo y fracción se vinculan directamente con el proyecto, ya que la obra la cual pretende su autorización en materia de impacto ambiental, es la explotación de minerales con preponderancia de oro y plata, mediante el minado a cielo abierto.

De lo anterior en el Capítulo II de dicho Reglamento se tratan las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental, indicándose en el Artículo 5º que a la letra dice: "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental":

De manera más precisa dentro del Artículo ya mencionado inciso L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, y sus fracciones correspondientes:

I. *Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;*

Vinculación: Completamente vinculante con las actividades del presente proyecto.

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

I. *Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del*

establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables.

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

Sobre la Exploración y Explotación de los Recursos no Renovables, dentro del Capítulo III en el Artículo 108 de la LGEEPA se establecen los criterios de prevención y control de los efectos generados y en el Artículo 109 se indica que serán observadas las Normas Oficiales Mexicanas por los titulares de concesiones, autorizaciones y permisos, para el uso, aprovechamiento, exploración, explotación y beneficio de los recursos naturales no Renovables.

Vinculación: El proyecto contempla el cumplimiento de los artículos 108 y 109 de la LGEEPA, ya que se apegará a la normatividad aplicable para la prevención y control de efectos generados por la explotación de recursos no renovables. (Ver sección III.3)

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

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

I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;

II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos; etc.

Por mencionar algunos;

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

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

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

III.2.1.b Residuos Peligrosos

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

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

Vinculación: Existe una vinculación directa en el presente Proyecto dado que, en el momento del desarrollo de las etapas previstas, se prevé la generación de residuos peligrosos, para los cuales se realizará el manejo integral de conformidad con dicha legislación, así como con el Reglamento de la citada Ley.

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

Vinculación: En cualquiera de las etapas que se encuentre el desarrollo, se pretende el manejo del suelo contaminado por residuos peligrosos, este será recolectado y almacenado, para posteriormente ser manejado como un residuo peligroso, mismo que se dispondrá con una empresa autorizada por la SEMARNAT para su neutralización.

En el Proyecto se tendrá generación de residuos peligrosos en las etapas de preparación de sitio, construcción, operación y mantenimiento, principalmente, provenientes de las actividades de mantenimiento de maquinaria y equipos de acarreo y vehículos, residuos consistentes en materiales impregnados de lubricantes y combustibles, los cuales se dispondrán mediante los procedimientos y medidas de control y disposición en almacenes existentes de la Unidad Minera La Colorada, los cuales cuentan con las especificaciones de las Normas Oficiales, la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como sus respectivos Reglamentos.

En la etapa de operación y mantenimiento, se generarán residuos peligrosos compuestos de impregnados con hidrocarburos y aceites gastados provenientes de actividades de mantenimiento. Los residuos de este tipo se continuarán acopiando y sujetando a los procedimientos y protocolos de control que se elaboraran e implementaran para tal fin, bajo la

supervisión continua por parte del personal del área de medio ambiente, con la finalidad de cumplir con un manejo adecuado de los mismos.

En consunción existe una vinculación directa con las Leyes y Normas en materia de manejo de residuos, ya que durante las etapas de preparación del sirio, construcción y operación se identificó la generación de residuos peligrosos, los cuales se manejarán conforme a los ordenamientos jurídicos aplicables.

III.2.1.c Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Título Cuarto "Protección al Ambiente" del Capítulo II referente a la "Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera", establece lo siguiente:

> *Artículo 111 BIS. Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría.*
>
> *Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, las industrias químicas, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, metalúrgica, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.*

Así mismo el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera, establece los sectores y subsectores específicos señalados en el 111 BIS de la Ley:

> *Artículo 17 BIS. Para los efectos del presente Reglamento, se consideran subsectores específicos pertenecientes a cada uno de los sectores industriales señalados en el artículo 111 Bis de la Ley, como fuentes fijas de jurisdicción Federal los siguientes:*
>
> *D) INDUSTRIA METALÚRGICA*
>
> *II. Minería de oro; sólo incluye beneficio;*
>
> *VII. Minería de plata; sólo incluye beneficio;*

Así mismo, en mismo Reglamento en materia de Atmósfera establece las obligaciones de las fuentes fijas de jurisdicción federal:

> *Artículo 18. Sin perjuicio de las autorizaciones que expidan otras autoridades competentes, las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, requerirán licencia de funcionamiento expedida por la Secretaría, la que tendrá una vigencia indefinida.*

Vinculación: Para el presente proyecto cabe aclarar que no se considera la actividad de beneficio de mineral en el área solicitada, ya que todo el material extraído será enviado a los patios de lixiviación existentes en la Unidad Minera La Colorada, la cual es actualmente considerada una Fuente Fija de Jurisdicción Federal. Por lo tanto, se hará uso de infraestructura existente para la correcta operación del Tajo Veta Madre. En conclusión, esta sección no es vinculante para el presente proyecto.

III.2.1.d Ruido

La vinculación del Proyecto con esta materia, está dada en base a lo dispuesto en la LGEEPA dentro de su Título Cuarto "Protección al Ambiente", Capitulo VIII "Ruido, Vibraciones, Energía Térmica y Lumínica, Olores y Contaminación Visual " en su Artículo 155, donde se establece la prohibición de las emisiones de ruido que rebasen los límites máximos establecidos en la Norma oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido en las fuentes fijas y su método de medición, así como que se deberán llevar a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.

El sitio propuesto para el desarrollo del Proyecto se encuentra a una distancia recta aproximada de 1.8 kilómetros al Este de la localidad de La Colorada, Sonora, y por obvias razones no hay presencia de asentamientos humanos, comerciales o industriales, en la zona donde se pretende el desarrollo de las actividades.

Referente al uso de maquinaria y vehículos, se prevé que no presentarán emisiones de ruido fuera de los límites permisibles, debido a su cantidad y tamaño, encontrándose operando en todo momento en áreas abiertas donde se presentan grandes espacios dentro de los mismos accesos y sitios de la zona minera.

La vinculación de la Legislación y Normatividad indicada en materia de ruido, ya es directa, ya que las actividades en cada una de sus etapas, se prevé la generación de ruido lo cual será manejado bajo el cumplimiento normativo indicado y las medidas de prevención necesarias para el desarrollo en general del Proyecto.

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

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

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

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

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

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

La empresa no guarda vinculación con la presente sección, ya que no se considera la generación de sustancias RETC, ya que como se menciona no se contempla el proceso de beneficio de mineral en ninguna de sus etapas. Como parte del control en la generación de residuos y el manejo de materiales la empresa realizará las pruebas, análisis, monitoreos, entre otros, para sus diferentes etapas, los cuales aseguren dicha afirmación.

III.2.2 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

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

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

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

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

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

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

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

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

La superficie en donde se pretende la instalación del proyecto "Ampliación Veta Madre" es considerado como un terreno Forestal, por lo cual se someterá a consideración ante la Delegación de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales un Estudio Técnico Justificativo (ETJ) el cual tendrá como objetivo amparar la remoción de vegetación de las

superficies requeridas para el desarrollo de las actividades del presente Proyecto, como lo expresa la ley en su siguiente artículo:

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

La LGDFS se considera vinculante con el presente Proyecto, ya que deberá solicitar autorización por cambio de uso de suelo de terrenos forestales derivado a la remoción de vegetación de tipo forestal que se realizará para efecto del desarrollo del Proyecto.

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

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

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

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

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

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

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

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

a) En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

b) Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.

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

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

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

Vinculación: Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V., durante las actividades de desmonte y despalme del terreno principalmente aplicara su Programa de Rescate de Flora y Fauna para dar cumplimiento con la Ley y su Reglamento. Estos documentos se presentan en el ANEXO 9 y 10 respectivamente.

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

III.2.4.a Residuos Peligrosos

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

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

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

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

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

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

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

I. Grandes generadores;

II. Pequeños generadores, y

III. Microgeneradores.

Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría. En cualquier caso, los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.

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

Vinculación: El presente proyecto "Ampliación Veta Madre" deberá ser considerado como Gran Generador de Residuos Peligrosos al generar una cantidad mayor de 10 toneladas al año. La empresa se registrará como gran generador ante la SEMARNAT y someterá a consideración su Plan de Manejo de Residuos

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

Las modalidades de los Planes de Manejo de residuos se definen por su parte en el Art. 16 del Reglamento de la LGPGIR, la identificación de los residuos peligrosos en su Art. 35, las disposiciones comunes a los generadores de residuos peligrosos (Art. 68) y el contenido de las bitácoras en el Artículo 71 del Reglamento. En el caso de los sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, se aplica lo dispuesto en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Existe una vinculación directa con las disposiciones que se mencionan en la presente sección por lo que se dará cumplimiento a las consideraciones de la presente Ley, así mismo cabe aclarar que en lo referente a los residuos que no cuenten con características de peligrosidad, serán recolectados en las zonas de la obra y trasladados al sitio de disposición de la localidad más cercana, en este caso la ciudad de Hermosillo, Sonora. Los residuos peligrosos, serán almacenados en almacenes existentes en la Unidad Minera La Colorada, cumpliendo con las disposiciones aplicables.

III.2.4.b Residuos Mineros

En el Artículo 17 de la LGPGIR establece que los residuos de la industria minero-metalúrgica provenientes del minado y residuos de patios de lixiviación abandonados, así como los provenientes de la fundición y refinación primarias de metales por los métodos pirometalúrgicos o hidrometalúrgicos, son de regulación y competencia federal.

En el Reglamento de la LGPGIR en su Capítulo IV "Sistemas de Manejo Ambiental del Gobierno Federal", Titulo tercero "Residuos Provenientes de la industria minero metalúrgica" se establece lo siguiente:

Artículo 33. Los residuos minero-metalúrgicos se manejarán de acuerdo a los planes de manejo que elaboren los responsables de los procesos que los generen. Estos planes de manejo podrán elaborarse en las modalidades previstas en el presente Reglamento y contendrán:

I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos;

II. Las actividades a realizar para el manejo integral de dichos residuos, incluyendo los requisitos de manejo ambiental, su gestión administrativa y su forma de verificación por parte de la Secretaría;

III. La forma de aprovechamiento o valorización, cuando ésta sea posible, y

IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

El plan de manejo se registrará ante la Secretaría conforme al procedimiento previsto en el artículo 24 del presente Reglamento.

Es de importante mencionar que para los residuos generados en la explotación Minera se realizarán las pruebas, análisis y/o sistemas de control que se indican en la Norma Oficial Mexicana NOM-157-SEMARNAT-2009. Para esta última Norma se establecerán también los procedimientos para implementar planes de manejo de residuos mineros, con objeto de implementar prácticas que minimicen la generación y busquen la valorización de esos residuos, cuando sea viable.

Por lo tanto, la presente sección es completamente vinculante, ya que, derivado del proceso de extracción de minerales, se generará el residuo minero considerado como tepetate, por lo que este se someterá a un Plan de Manejo el cual será puesto a consideración por la Secretaria correspondiente.

III.2.4.c

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

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

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

I. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;

II. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;

III. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;

IV. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;

V. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;

VI. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;

VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;

VIII. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico;

IX. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente;

X. Los neumáticos usados, y

XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.

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

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

I. Los criterios que deberán tomarse en consideración para determinar los residuos sólidos urbanos y de manejo especial que estarán sujetos a plan de manejo;

II. Los criterios para la elaboración de los listados;

III. Los listados de los residuos sujetos a planes de manejo;

IV. Los criterios que se tomarán en cuenta para la inclusión y exclusión de residuos en los listados, a solicitud de las entidades federativas y municipios;

V. El tipo de plan de manejo, atendiendo a las características de los residuos y los mecanismos de control correspondientes, y

VI. Los elementos y procedimientos que deberán tomarse en consideración en la elaboración e implementación de los planes de manejo correspondientes.

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

La presente seccion es completamente vinculante, ya que, derivado de las actividades que se desarrollaran en las instalaciones, se espera la generación de residuos manejo especial y residuos sólidos urbanos, por lo cual la empresa se someterá a un Plan de Manejo el cual será puesto a consideración por la Secretaria correspondiente.

III.2.5 Ley Minera y su Reglamento

El Artículo 1 de la Ley Minera refiere que la presente Ley es reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en materia minera y sus disposiciones son de orden público y de observancia en todo el territorio Nacional. Su aplicación corresponde al Ejecutivo Federal por conducto de la Secretaría de Economía.

En el Capítulo Tercero de la Ley Minera, en su Artículo 19 se hace referencia que las actividades mineras le confieren al usuario del lote minero una serie de derechos y obligaciones en materia de realización de los trabajos mineros dentro del lote, tales como disponer de los sitios de disposición de tepetate que se encuentren dentro de la superficie que amparen, y obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de materiales residuales mineros al igual que constituir servidumbres subterráneas de paso a través de lotes mineros.

La Ley Minera considera los siguientes artículos los cuales se consideran como vinculantes al presente Proyecto:

Artículo 37. Las personas que beneficien minerales o sustancias sujetas a la aplicación de la presente Ley están obligadas a:

I. Dar aviso a la Secretaría del inicio de operaciones de beneficio;

II. Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad y del equilibrio ecológico y protección al ambiente; Fracción reformada DOF 28-04-2005

III. Rendir a la Secretaría los informes estadísticos, técnicos y contables en los términos y condiciones que señale el Reglamento de esta Ley;

V. Procesar el mineral de pequeños y medianos mineros y del sector social en condiciones competitivas hasta por un mínimo del 15 % de la capacidad de beneficio instalada, cuando ésta sea superior a cien toneladas en veinticuatro horas, y

VI. Permitir al personal comisionado por la Secretaría la práctica de visitas de inspección en ejercicio de las facultades de verificación que le confiere la presente Ley.

Artículo 39. En las actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los concesionarios mineros deberán procurar el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.

Así mismo en el Artículo 57 del Reglamento de la Ley Minera en su párrafo sexto dice que:

"Para la realización de obras o actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los titulares de concesiones o asignaciones mineras deberán cumplir con las distintas legislaciones federales y estatales que apliquen al tipo de operación de que se trate"

Las disposiciones de esta Ley Minera son vinculantes para la empresa, ante el aseguramiento y transparencia de la titularidad de las concesiones de exploración y explotación, así como de los trabajos mineros desarrollados. Por otra parte, las disposiciones del Reglamento de la Ley Minera se vinculan con las obligaciones del Promovente para las políticas ambientales establecidas en la Normativa Mexicana que refiere la LGEEPA.

III.2.6 Ley General de Cambio Climático

Como se menciona en secciones anteriores, derivado de la naturaleza del presente Proyecto, el cual contempla la extracción de minerales con preponderancia de oro y plata, mediante el minado a cielo abierto, se espera la generación de diferentes impactos ambientales, por lo que se tomaran en cuenta los siguientes criterios de la Ley:

Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:

I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;

II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;

III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta de total certidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;

IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;

V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;

VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;

VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático;

VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;

IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;

X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;

XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad;

Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes:

I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía:

a) Fomentar prácticas de eficiencia energética y promover el uso de fuentes renovables de energía; así como la transferencia de tecnología de bajas en emisiones de carbono, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento para la Transición Energética.

b) Desarrollar y aplicar incentivos a la inversión tanto pública como privada en la generación de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables y tecnologías de cogeneración eficiente. Dichos incentivos se incluirán en la Estrategia Nacional, la Estrategia Nacional de Energía, la Prospectiva del Sector Eléctrico y en el Programa Sectorial de Energía.

c) Establecer los mecanismos viables técnico económicamente que promuevan el uso de mejores prácticas, para evitar las emisiones fugitivas de gas en las actividades de extracción, transporte, procesamiento y utilización de hidrocarburos.

d) Incluir los costos de las externalidades sociales y ambientales, así como los costos de las emisiones en la selección de las fuentes para la generación de energía eléctrica.

e) Fomentar la utilización de energías renovables para la generación de electricidad, de conformidad con la legislación aplicable en la materia.

f) Promover la transferencia de tecnología y financiamiento para reducir la quema y venteo de gas, para disminuir las pérdidas de éste, en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución, y promover su aprovechamiento sustentable.

g) Desarrollar políticas y programas que tengan por objeto la implementación de la cogeneración eficiente para reducir las emisiones.

V. Reducción de emisiones en el Sector de Procesos Industriales:

a) Desarrollar programas para incentivar la eficiencia energética en las actividades de los procesos industriales.

b) Desarrollar mecanismos y programas que incentiven la implementación de tecnologías limpias en los procesos industriales, que reduzcan el consumo energético y la emisión de gases y compuestos de efecto invernadero.

c) Incentivar, promover y desarrollar el uso de combustibles fósiles alternativos que reduzcan el uso de combustibles fósiles.

Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar y hacer público de forma agregada el Registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro:

I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que deberán reportarse para la integración del Registro;

II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;

III. Las metodologías para el cálculo de las emisiones directas e indirectas que deberán ser reportadas;

IV. El sistema de monitoreo, reporte y verificación para garantizar la integridad, consistencia, transparencia y precisión de los reportes, y

V. La vinculación, en su caso, con otros registros federales o estatales de emisiones.

Ahora bien, derivado del Reglamento de la Ley General de Cambio climático en materia del Registro Nacional de Emisiones, se establecen los siguientes artículos:

Artículo 3. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo de la Ley, se identifican como sectores y subsectores en los que se agrupan los Establecimientos Sujetos a Reporte, los siguientes:

III. Sector Industrial:

e. Subsector industria minera;

Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes:

III. Sector Industrial:

e. Subsector industria minera;

e.1. Minería de minerales metálicos;

La Ley General de Cambio Climático, así como su Reglamento, se consideran vinculantes con las actividades mineras que se pretenden llevar a cabo en el sitio seleccionado, por lo que la empresa llevara a cabo su Registro de Emisiones, tomando en consideración todos los criterios establecidos por esta legislación.

III.2.7 Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

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

La empresa tomara en cuenta los siguientes artículos, durante todas las etapas que comprenden el presente proyecto:

Artículo 85. Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

a) Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y

b) Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales

Vinculación: El presente Proyecto no contempla ningún aprovechamiento de cuerpos de agua.

Artículo 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.

Vinculación: Durante el desarrollo del Proyecto se realizará la gestión integral de los residuos que sean generados en las diferentes etapas, ello con el fin de prevenir la contaminación de las aguas superficiales y/o subterráneas.

Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño.

"La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus reglamentos

Vinculación: Durante todas las etapas del desarrollo del Proyecto se utilizarán letrinas o baños portátiles, las aguas negras que resulten de su utilización serán recolectadas por una empresa que cuente con los permisos correspondientes para tal actividad.

ARTÍCULO 113. La administración de los siguientes bienes nacionales queda a cargo de "la Comisión":

I. Las playas y zonas federales, en la parte correspondiente a los cauces de corrientes en los términos de la presente Ley;
II. Los terrenos ocupados por los vasos de lagos, lagunas, esteros o depósitos naturales cuyas aguas sean de propiedad nacional;
III. Los cauces de las corrientes de aguas nacionales…

ARTÍCULO 118. Los bienes nacionales a que se refiere el presente Título, podrán explotarse, usarse o aprovecharse por personas físicas o morales mediante concesión que otorgue "la Autoridad del Agua" para tal efecto.

Vinculación: Para el presente proyecto se considera el desvió del Arroyo "Las Prietas" por lo que la empresa realizará los trámites pertinentes con la CONAGUA y aplicará todas las medidas de mitigación y/o compensación necesaria. En ningún momento se considera el aprovechamiento de ningún cuerpo de agua, en este caso Las Prietas.

La presente Ley de Aguas Nacionales y su reglamento, se consideran vinculantes con el presente Proyecto, ya que si bien no se contempla ningún aprovechamiento de cuerpos de agua, es aplicable al presente Proyecto el Título Séptimo, Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental; Capítulo I, Prevención y Control de la Contaminación del Agua tanto en "Ley"; Título Noveno, Bienes Nacionales a Cargo de la "Comisión", como en "Reglamento", en donde se establece que no se podrá depositar en cuerpos de agua y zonas federales cualquier basura o residuo, por lo que la empresa, promoverá el adecuado manejo de sus residuos y las medidas pertinentes para dichas áreas.

Se considera como una obra adicional al presente proyecto el desvió de agua de un arroyo intermitente denominado "Las Prietas" por lo que la empresa realizara los tramites adicionales correspondientes a este proceso, así mismo implementara las medidas de mitigación que sean necesarias.

III.2.8 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Para efectos de la presente ley, la empresa deberá estar por enterada de los siguientes criterios al momento de desarrollar las actividades de su proyecto:

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

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

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

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

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

Artículo 11. La responsabilidad por daños ocasionados al ambiente será subjetiva, y nacerá de actos u omisiones ilícitos con las excepciones y supuestos previstos en este Título. En adición al cumplimiento de las obligaciones previstas en el artículo anterior, cuando el daño sea ocasionado por un acto u omisión ilícitos dolosos, la persona responsable estará obligada a pagar una sanción económica. Para los efectos de esta Ley, se entenderá que obra ilícitamente el que realiza una conducta activa u omisiva en contravención a las disposiciones legales, reglamentarias, a las normas oficiales mexicanas, o a las autorizaciones, licencias, permisos o concesiones expedidas por la Secretaría u otras autoridades.

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

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

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

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

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

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

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

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

II. Cuando se actualicen los tres supuestos siguientes:

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

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

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

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

patrimoniales y los perjuicios sufridos podrán reclamarse de conformidad con el Código Civil Federal.

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

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

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

III.2.9 Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Sonora (Ley 171)

La Ley 171 en su Capítulo l y II que se refieren a las normas preliminares y las competencias y coordinación, se definen los principios de la política ambiental local y la regulación de los instrumentos para su aplicación; así como las competencias del estado y municipios, y establece la coordinación en los tres órdenes de Gobierno.
Las disposiciones de esta Ley son congruentes con la LGEEPA, por lo que las disposiciones que apliquen en materia estatal serán cumplidas por parte del Promovente.

III.2.9.a Residuos de Manejo Especial

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

Título Primero Disposiciones Generales
Capítulo I Normas Preliminares
Artículo 7º. corresponde al estado:

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

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

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

señalamientos establecidos de manera general para el manejo de estos residuos y de poder ser inspeccionados.

Título Quinto de la Protección al Ambiente
Capítulo IV de la Prevención y Control de la Contaminación por Residuos
Sección III De las autorizaciones para el manejo y disposición final de residuos, y de su manejo integral
ARTÍCULO 156. Los microgeneradores de residuos peligrosos y los generadores de residuos de manejo especial deberán registrarse ante la Comisión como empresas generadoras de residuos peligrosos y empresas generadoras de residuos de manejo especial, respectivamente, y registrarán, igualmente, los planes de manejo correspondientes. Para tal efecto, deberán formular y ejecutar los planes de manejo de los residuos que se incluyan en los listados contenidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, de acuerdo con lo previsto en el artículo 153 de esta ley.

Los criterios considerados por la Ley son vinculantes con el presente Proyecto, ya que durante las diversas actividades que se proponen para cada una de las etapas, se identifica la generación de Residuos de Manejo Especial, por lo que la empresa solicitara el Registro como Generador de dichos residuos, establecido bajo un formato por la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES), así mismo integrara un Plan de Manejo, mismo que someterá a consideración a la misma dependencia.

III.3 Normas Oficiales Mexicanas y Criterios Ecológicos asociados.

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

En referencia al conjunto de obras que conforman el Proyecto, las cuales se describen a detalle en el Capítulo II del presente estudio, no hay Normatividad Mexicana aplicable en cuanto a sus diseños, por causas de la imposibilidad de establecer una regulación sobre yacimientos minerales que, por ser naturales, son cambiantes en topografía, geología, mineralogía, altitud, clima, presencia de agua, etc., y sólo se mantienen a la fecha métodos de prueba para determinar la peligrosidad de los residuos mineros como los estudios de línea base, magnitud de riesgos físicos y caracterización de los residuos que deben ser considerados de manera previa a la obra, sin embargo el promovente se propone realizar las obras superficiales, bajo a las mejores prácticas de ingeniería reconocida y aplicable a nivel mundial en el ámbito minero.

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

LEGISLACIÓN APLICABLE AL PROYECTO	
ETAPAS	**ACTIVIDADES**
LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE	
Previo a la realización del Proyecto	Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental en conformidad con el Artículo 28 fracción 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"
REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	
Previo a la realización del Proyecto	Artículo 5º "Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental": De manera más precisa dentro del Artículo ya mencionado inciso L) Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la federación, y sus fracciones correspondientes: I. Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo; III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.
LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE:	
Previo a la realización del Proyecto	La empresa presentara un Estudio Técnico Justificativo previo al inicio de las actividades, el cual pretende la autorización de Cambio de Uso de Suelo de terrenos forestales conforme al Artículo 93.
LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y SU REGLAMENTO	
Durante las actividades de desmonte	Durante las actividades de desmonte se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Vida Silvestre, en el cual se tomarán todas las consideraciones necesarias para el respeto a la flora y fauna nativa presente en la superficie del Proyecto.

LEY PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO	
Todas las Etapas del Proyecto	Manejar los residuos peligrosos de forma segura y ambientalmente adecuada, integrándolos a los reportes en bitácora y controles de manejo y disposición que, en cumplimiento con las disposiciones establecidas en el Reglamento de la Ley, incluyendo el control de manifiestos de generación, transporte y disposición final. Establecer medidas y procedimientos para prevenir la contaminación por residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante su operación. Implementar sistemas de manejo adecuado, reciclado, reusó o valoración en aquellos residuos generados que lo permitan o sea factible, en acuerdo a esta Ley y Reglamento. En las instalaciones donde se hayan manejado residuos peligrosos, deben quedar libre de ellos al finalizar las actividades o llegar al cierre de las mismas. Los sitios que hayan resultado contaminados deben ser sujetos a medidas de remediación.
LEY MINERA Y SU REGLAMENTO	
Etapa operativa	Dar aviso a la Secretaría del inicio de operaciones
	Sujetarse a las disposiciones generales y a las normas oficiales mexicanas aplicables a la industria minero-metalúrgica en materia de seguridad y del equilibrio ecológico y protección al ambiente
	Se procurará el cuidado del medio ambiente y la protección ecológica, de conformidad con la legislación y la normatividad de la materia.
LEY GENERAL DE CAMBIO CLIMÁTICO	
Etapa Operativa	Registro de Emisiones generadas por el desarrollo de las actividades de cada una de las etapas del proyecto
	Reducción de emisiones en la generación y uso de energía, así como la reducción de emisiones en el Sector de Procesos Industriales
LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO	
Etapa de Construcción	Se tramitara permiso con la CONAGUA autorización para el desvió de aguas del arroyo intermitente "Las Prietas"
Todas las etapas	Durante el desarrollo del Proyecto se realizará la gestión integral de los residuos que sean generados en las diferentes etapas, ello con el fin de prevenir la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
Etapa Operativa	La Empresa Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V., genera aguas residuales derivada del servicio sanitario, las cuales se vierten a una fosa séptica, donde una empresa externa es la encargada del mantenimiento de dicha fosa.
LEY FEDERAL DE RESPONSABILIDAD AMBIENTAL	
Todas las etapas	El desarrollo del proyecto se llevará a cabo aplicando las medidas de mitigación necesarias para disminuir al máximo los impactos ambientales al medio natural.
LEY ESTATAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DEL ESTADO DE SONORA.	
Todas las Etapas del Proyecto	La empresa actualizará el Registro como Generador de dichos residuos, establecido bajo un formato por la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (CEDES), así mismo integrará los residuos generados en este proyecto a su Plan de Manejo, mismo que someterá a consideración a la misma dependencia.

Tabla III.1 Legislación aplicable al Proyecto

NORMATIVIDAD APLICABLE AL PROYECTO	
ETAPAS	**ACTIVIDADES**
EN MATERIA DE RESIDUOS	
NOM-052-SEMARNAT-2005	
"Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y el listado de los residuos peligrosos."	
Todas las etapas.	Identificación y clasificación de residuos como peligrosos
NOM-053-SEMARNAT-1993	
"Establece los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente."	
Todas las etapas	Se prevé en su caso la aplicación de este proceso, para los casos necesarios en la determinación de residuos que no estén definidos como peligrosos en la Norma de referencia o bien por la propia legislación.
NOM-161-SEMARNAT-2011	
"Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo"	
Todas las etapas	Clasificar los residuos de manejo especial, establecer el registro como generador, así como presentar el plan de manejo correspondiente.
NOM-157-SEMARNAT-2009	
"*Que establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros"*	
Operación y mantenimiento	Para el proyecto, se considerará como residuo minero al tepetate, por lo que se elaborar un plan de manejo para este residuo.
EN MATERIA DE 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"	
Todas las Etapas del Proyecto	Cumplir con la identificación de especies de flora y fauna silvestres en riesgo y el Programa de rescate
EN MATERIA DE AIRE	
NOM-041-SEMARNAT-1993	
"Límites máximos permisibles de emisión de contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible."	
Todas las Etapas	Realizar mantenimientos preventivos y en su caso de control a los equipos móviles.
NOM-081-SEMARNAT-1994	
"Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición."	
Operación y mantenimiento	Como se mencionó, por la ubicación y tipo de Proyecto, se considera tener bajo control este tipo de contaminación con tener los equipos con mantenimientos preventivo y general en buen estado, sin embargo, se prevé realizar los estudios aplicables en cumplimento de la NOM.

Tabla III.2 Normatividad aplicable al Proyecto

III.3.1 Resoluciones administrativas ambientales.

Resoluciones administrativas gestionadas por Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V., los cuales tienen una vinculación directa con el desarrollo del proyecto "Ampliación Veta Madre":

- 23 de noviembre del 2018.- Autorización de Documento Técnico Unificado (DTU) del Proyecto denominado "Unidad Minera La Colorada" otorgado por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental, bajo el Oficio No. [redacted] En este se requería la continuidad operativa y expansión del complejo minero metalúrgico, así como la exploración de nuevas reservas de mineral dentro de la Unidad Minera, por una superficie de 527 ha. El proyecto contempla una superficie de 1098 ha de las cuales 550.72 han sido autorizadas en materia de impacto ambiental, 17.57 se requirieron para Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales.
- 30 de julio del 2020.- Autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1, otorgado por la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Sonora, bajo el Oficio No. [redacted], el cual tenía por objetivo la apertura de un tajo mismo que se encontraba acompañado de obras auxiliares tales como; tepetatera, taller, línea eléctrica, camino de acarreo y camino vecinal. El proyecto ocupo una superficie de 96.859073 hectáreas.

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

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

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

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

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

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

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

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

Áreas Naturales Protegidas (ANP)

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

- ***Reservas de la Biósfera***
  De las 41 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas por CONANP en la clasificación de Reservas de la Biósfera, el Sitio del Proyecto no guarda algún tipo vinculación con alguna de las tres ANP's que se encuentran en el estado de Sonora, estas se refieren a las reservas de "El Pinacate y Gran Desierto del Altar", la "Isla de San Pedro Mártir" y "Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado"; lugares que no guardan vínculo alguno con el Proyecto, por ubicarse en municipios del Norte del Estado.
- ***Parques Nacionales***
  De las 67 Áreas Naturales Protegidas (ANP), decretadas en la clasificación de Parques Nacionales, no se tiene ninguno decretado en el Sonora.
- ***Monumentos Naturales***
  De los 5 Monumentos naturales, administrados por la CONANP, no hay ninguna área de este tipo que se vincule con el sitio del Proyecto, puesto que no se ha decretado a la fecha alguna ANP de esta clasificación para el estado de Sonora.
- ***Áreas de Protección de Recursos Naturales***
  De las 8 áreas decretadas bajo esta clasificación, no se tienen ninguna de este tipo que se vincule con el Proyecto ni con el propio estado.
- ***Áreas de Protección de Flora y Fauna***
  De las 35 ANP´s decretadas y administradas por la CONANP, bajo la clasificación de Áreas de Protección de Flora y Fauna, del análisis realizado no existe vinculación de ninguna con el sitio del Proyecto.
- ***Santuarios***
  De los 18 santuarios que tienen decreto y son administrados por la CONANP, no se tienen ninguno en el estado de Sonora.
- ***Monumentos y Vestigios Arqueológicos***
  El Proyecto no se localiza en zonas donde existan monumentos arqueológicos, construcciones coloniales o sitios de naturaleza histórica.
- **Vinculación de Zonas con Monumentos o Sitios Arqueológicos**:
  En el área del Proyecto no existen zonas arqueológicas ni monumentos históricos descubiertos o decretados.

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

Áreas Naturales Protegidas (ANP) de competencia Federal

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

Como se puede apreciar en la siguiente figura, las áreas más cercanas al proyecto se ubican a más de 120 km a la redonda; a 142 km al Noroeste del área del proyecto se encuentra la denominada "Bavispe", posteriormente a aproximadamente 167 km al Oeste del proyecto se ubica "Islas del Golfo de California", y por ultimo a 184 km al Este del proyecto tenemos el ANP denominada como "Tutuaca"

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

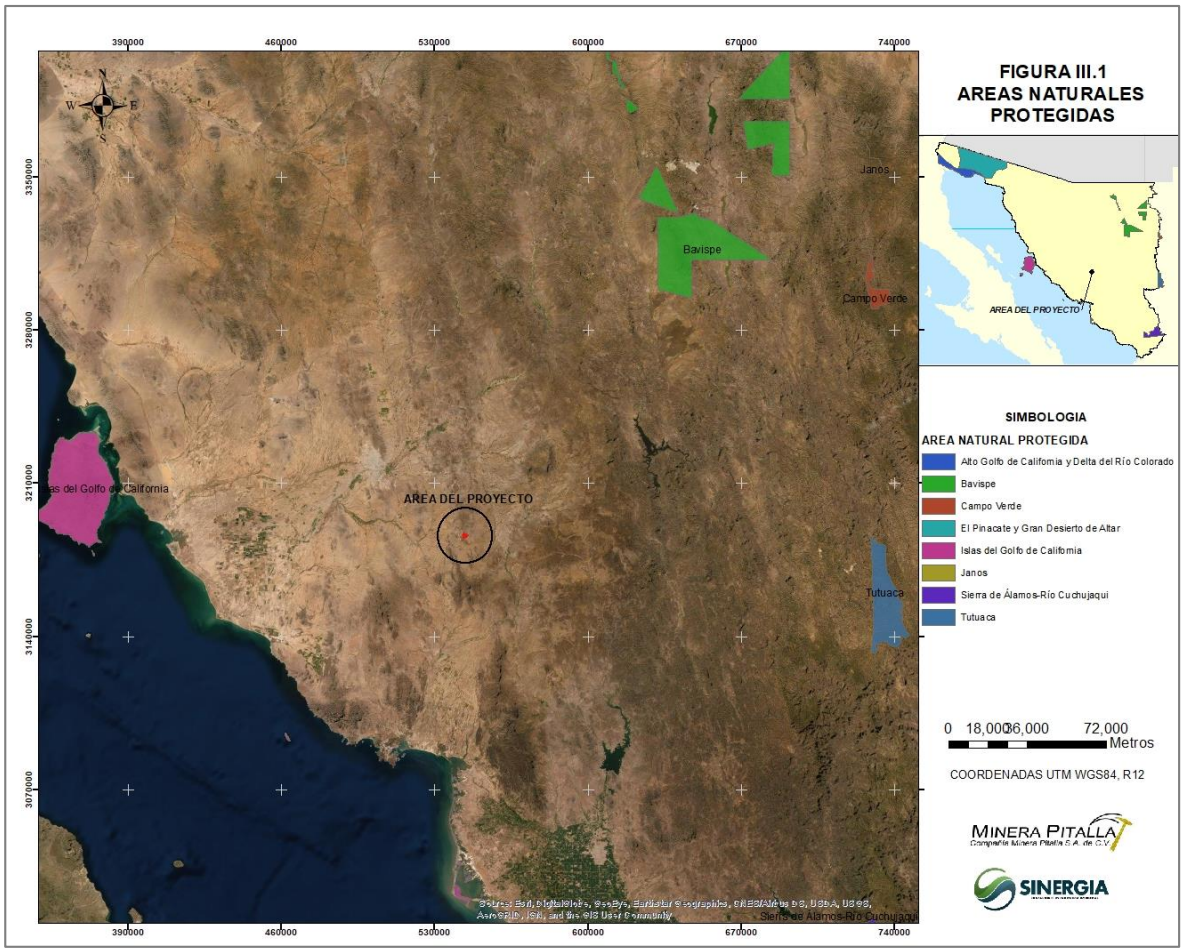


Figura III.1 Áreas Naturales Protegidas Federales más cercanas al área del Proyecto

Áreas Naturales Protegidas de Competencia Estatal.

La superficie del presente Proyecto, no tiene vínculo con algún Área Natural Protegida de Carácter Estatal, siendo las más cercanas en línea recta el "Sistema de Presas Abelardo Rodríguez Luján - El Molinito" a 38 km al Noroeste del Proyecto, seguido por el "Soldado" ubicado a 100 km al Suroeste del proyecto, y "Arivechi" el cual se ubica a 125 km al Este.

Por lo que se concluye que la superficie no mantiene algún tipo de influencia en dichas superficies

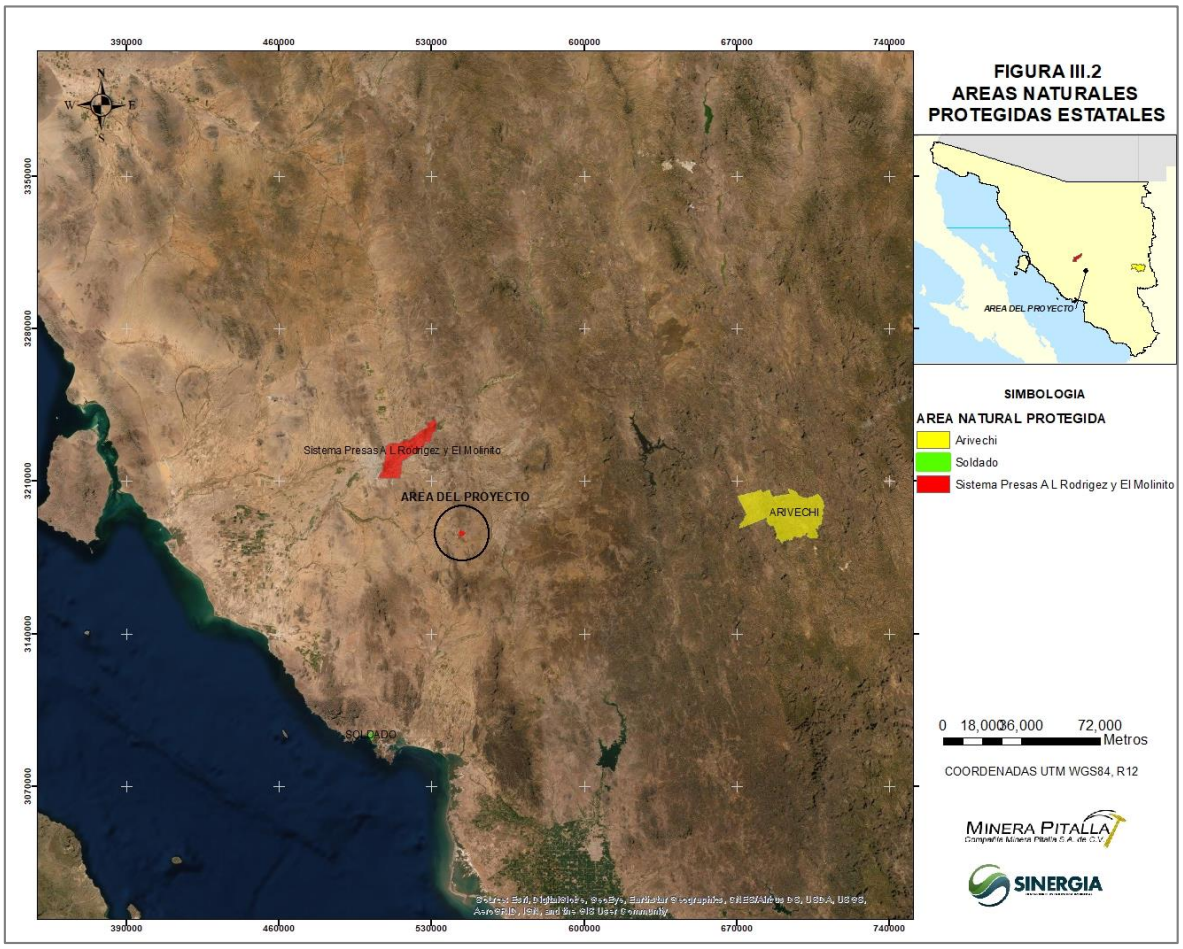


Figura III.2 Localización del Proyecto en referencia a las Áreas Naturales Protegidas de carácter Estatal.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) tienen como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación. Más de la cuarta parte del territorio nacional se encuentra en esta categoría de protección que incluyen 152 regiones prioritarias terrestres para la conservación de la biodiversidad en México, que cubren una superficie de 515,558 km^2.

Como se muestra en la siguiente figura, la superficie del proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP, siendo las más cercanas las siguientes; "Sierra Libre" ubicada en línea recta a 2 km al Oeste del proyecto, "Sierra Mazatán" a 38 km al Noreste, "San Javier-Tepoca" a 48 km al Suroeste, y "Sierra el Bacatete" a 49 km al Sur en línea recta de la superficie del proyecto.

Por lo que se concluye que la superficie no mantiene algún tipo de influencia en dichas superficie

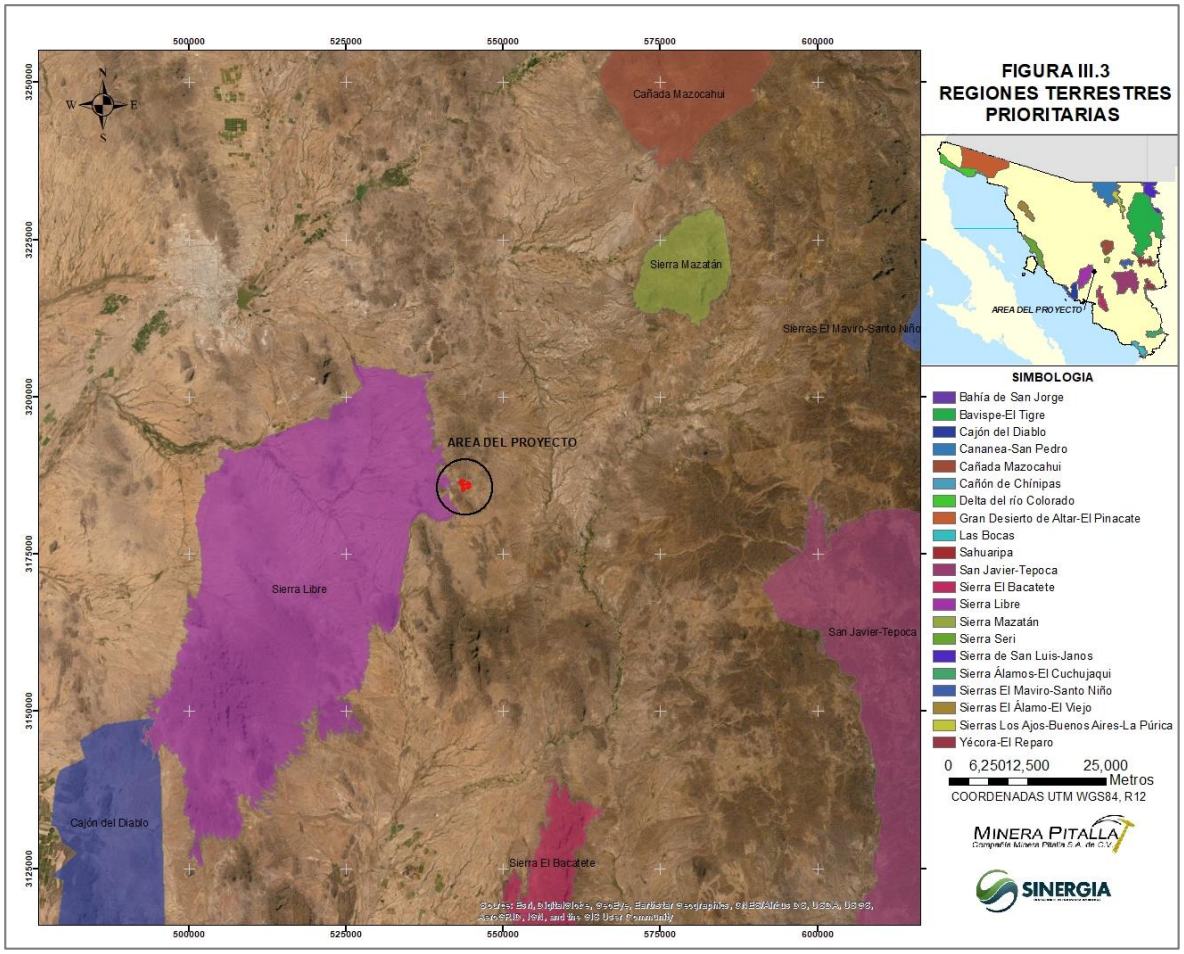


Figura III.3 Localización de RTP colindantes con el Proyecto.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

En Mayo de 1998, la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO) inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido[1].

En conclusión, las instalaciones NO se ubican dentro de alguna de estas regiones decretadas, sin embargo, la más cercana se encuentra a 38 km al Este del Proyecto la cual está denominada como "Río Yaqui – Cascada Bassaseachic", seguida por "Cajón del Diablo" a 53 Km al Suroeste de la superficie del proyecto, tal y como se muestra a continuación:

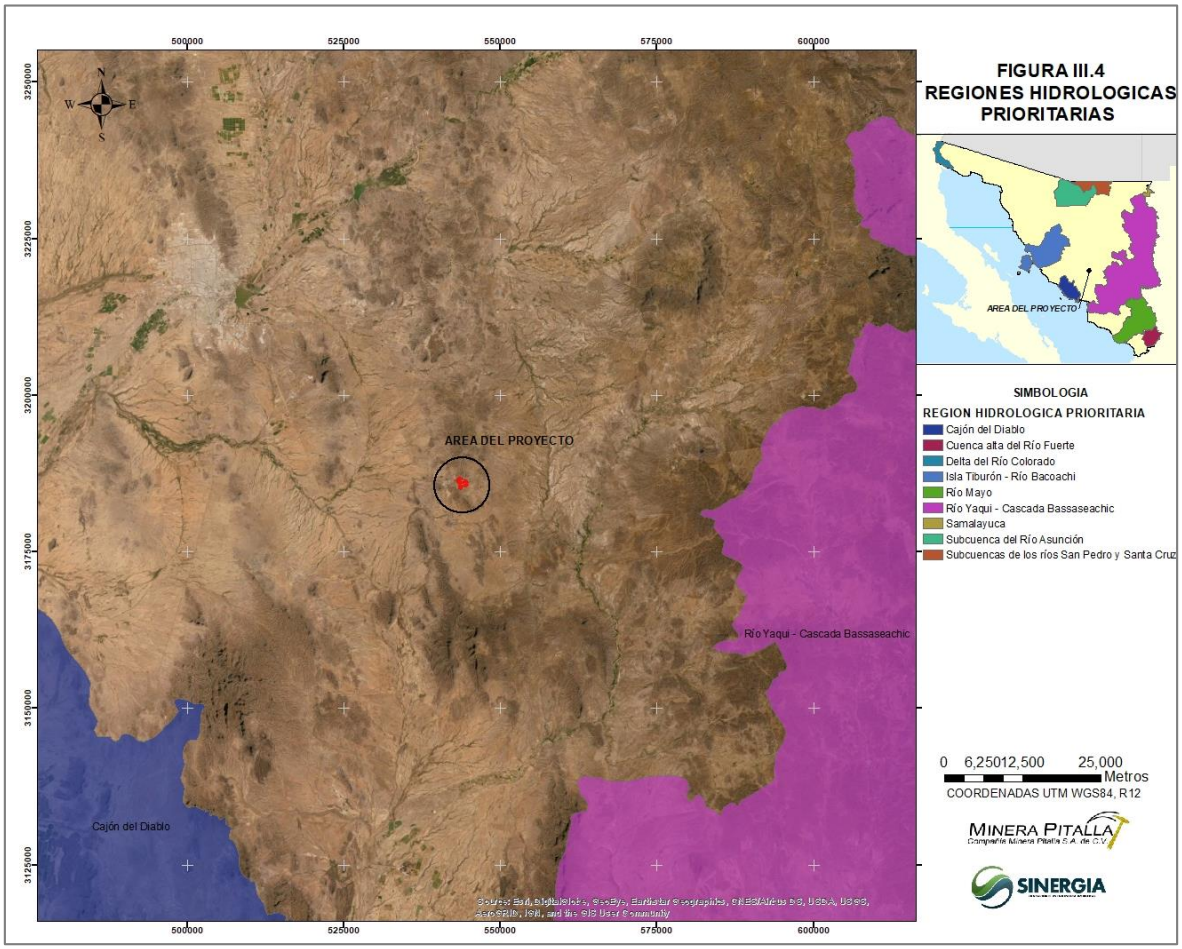


Figura III.4 Ubicación de la RHP en relación al sitio del Proyecto.

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

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CÁPAME) y Birdie International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. El listado completo incluye un total 230 áreas, que incluyen más de 26,000 registros de 1,038 especies de aves (96.3% del total de especies para México).

La superficie NO se encuentra dentro de ninguna AICA identificada, siendo las más cercanas las siguientes; "Cuenca del Rio Yaqui" ubicada a 62 km al Sureste de la superficie del proyecto en línea recta, "Sistema Guasimas" ubicado a 97 km al Sur y "Estero del Soldado" el cual se encuentra a 99 km al Suroeste de la superficie de interés, como se puede apreciar en la siguiente figura:

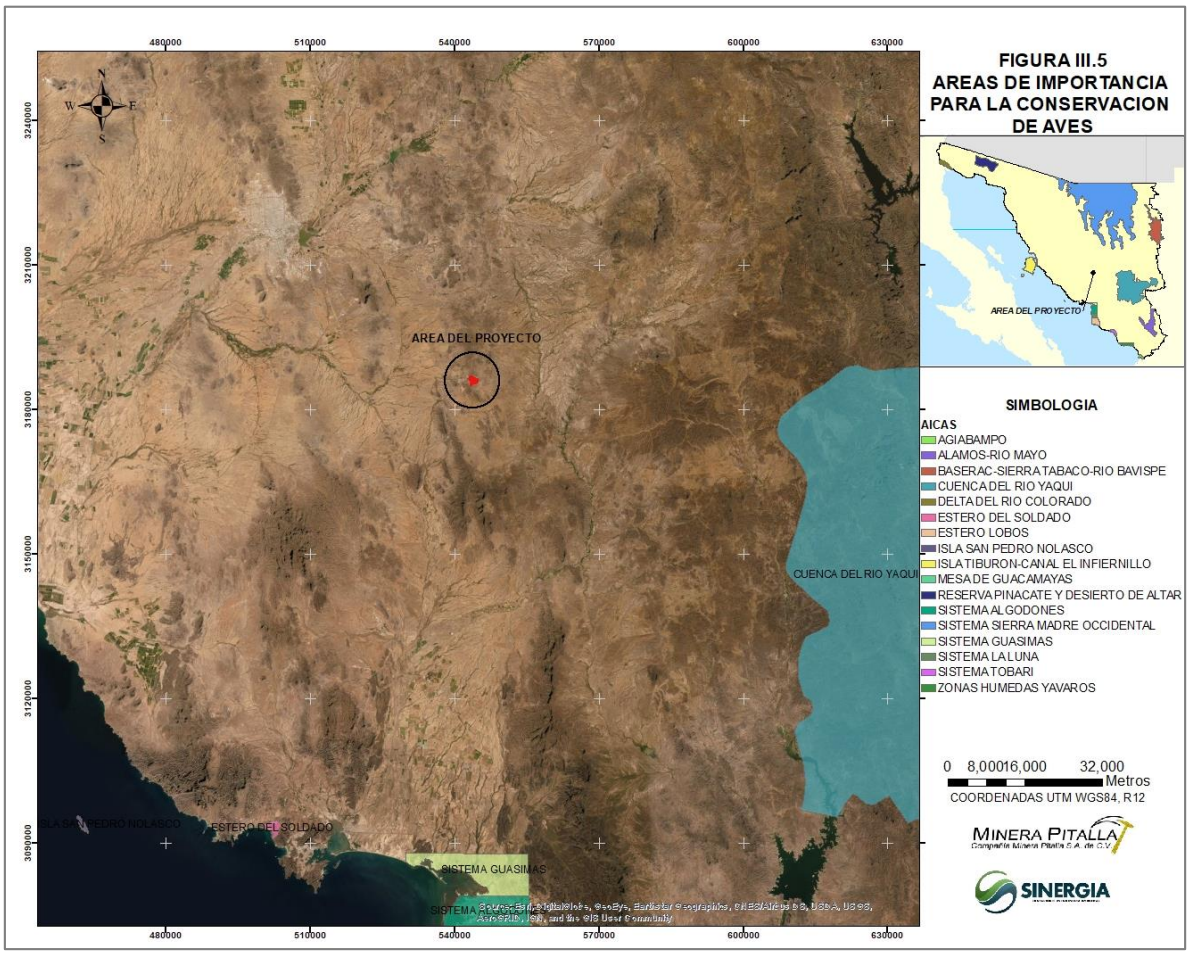


Figura III.5 Ubicación de la AICA más próxima al Proyecto

III.5 Planes y programas de desarrollo

III.5.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

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

Economía para el bienestar

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

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

I. Política y Gobierno

II. Política Social

III. Economía

Proyectos regionales

III. ECONOMÍA

Impulsar la reactivación económica, el mercado interno y el empleo

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

perniciosa para cualquier perspectiva económica: para los propios informales, que viven en un entorno que les niega derechos básicos, para los productores, que no pueden colocar sus productos por falta de consumidores, y para el fisco, que no puede considerarlos causantes.

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

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

El Plan Nacional de Desarrollo se encuentra directamente vinculado con el desarrollo del presente Proyecto, ya que al igual que su sección tercera de "Económica" comparten parte del mismo objetivo; derivado del desarrollo de las actividades del Proyecto se espera la generación directa de empleos y servicios y por lo tanto la activación económica de la región.

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

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

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



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

EJE ESTRATÉGICO III

GOBIERNO IMPULSOR DE LAS POTENCIALIDADES REGIONALES Y LOS SECTORES EMERGENTES

RETO 4.

Consolidar el liderazgo del sector minero del estado de sonora.

ESTRATEGIA 4.1

Promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable de calidad.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.1.1 Participar en eventos promocionales, nacionales e internacionales, para captar el interés de las empresas de invertir en Proyectos mineros con buenas prácticas.

4.1.2 Promover la diversificación en la exploración y aprovechamiento de minerales, con énfasis en los de interés industrial.

4.1.3 Apoyar actividades de exploración para la identificación de yacimientos de litio, tierras raras y minerales no metálicos.

4.1.4 Establecer cadenas productivas.

4.1.5 Fortalecer de las actividades del clúster minero e incentivar el desarrollo de proveeduría.

ESTRATEGIA 4.3

Realizar estudio que provean de información geológica, geoquímica y geofísica para impulsar Proyectos mineros como opciones específicas de inversión.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.3.1 Ordenar, digitalizar y resumir de forma didáctica, el archivo histórico geológico-minero por región.

4.3.2 Elaborar estudios de prospección minera para evaluar su potencial y recomendar acciones para su desarrollo.

4.3.3 Asesorar y facilitar el acceso al nivel productivo, a Proyectos de pequeña y mediana minería.

ESTRATEGIA 4.4

Incentivar y consolidar la proveeduría en el sector minero, así como la gestión de Proyectos de preservación ambiental e impulso de nuevas tecnologías.

LÍNEAS DE ACCIÓN

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

4.4.2 Fomentar el desarrollo y financiamiento de proveedores del sector minero, utilizando fondos de programas federales y estatales.

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

4.4.4 Promover la realización de convenios de colaboración entre universidades y tecnológicos con la industria minera.

ESTRATEGIA 4.6

Fomentar el desarrollo de la pequeña y mediana minería, así como de la minería en el sector social.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.6.1 Brindar asesoría integral a mineros pequeños, medianos y del sector social.

4.6.2 Detectar y promover recursos financieros para Proyectos de pequeña minería y minería social.

ESTRATEGIA 4.8

Promover y fortalecer el desarrollo sustentable en las regiones directamente impactadas por la actividad minera.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.8.1 Propiciar un desarrollo sustentable y de la minería sonorense a través de la participación de todos los actores que intervienen en la promoción y fomento.

4.8.2 Promover las buenas prácticas en materia de proceso minero, protección ambiental y seguridad laboral en las empresas mineras.

4.8.3 Coordinar y vigilar la aplicación en tiempo y forma de los recursos financieros asociados al impuesto especial de minería o cualquier otro financiamiento gubernamental dirigido a incentivar y fortalecer el desarrollo sustentable de comunidades y regiones con actividad minera.

Del análisis realizado del Plan Estatal de Desarrollo, sus objetivos están directamente relacionados, tal es el caso que se desarrolló un Reto específicamente para el Sector Minero y su desarrollo.

III.5.3 Plan de Desarrollo Económico 2016-2021

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

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

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

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

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

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

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

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

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

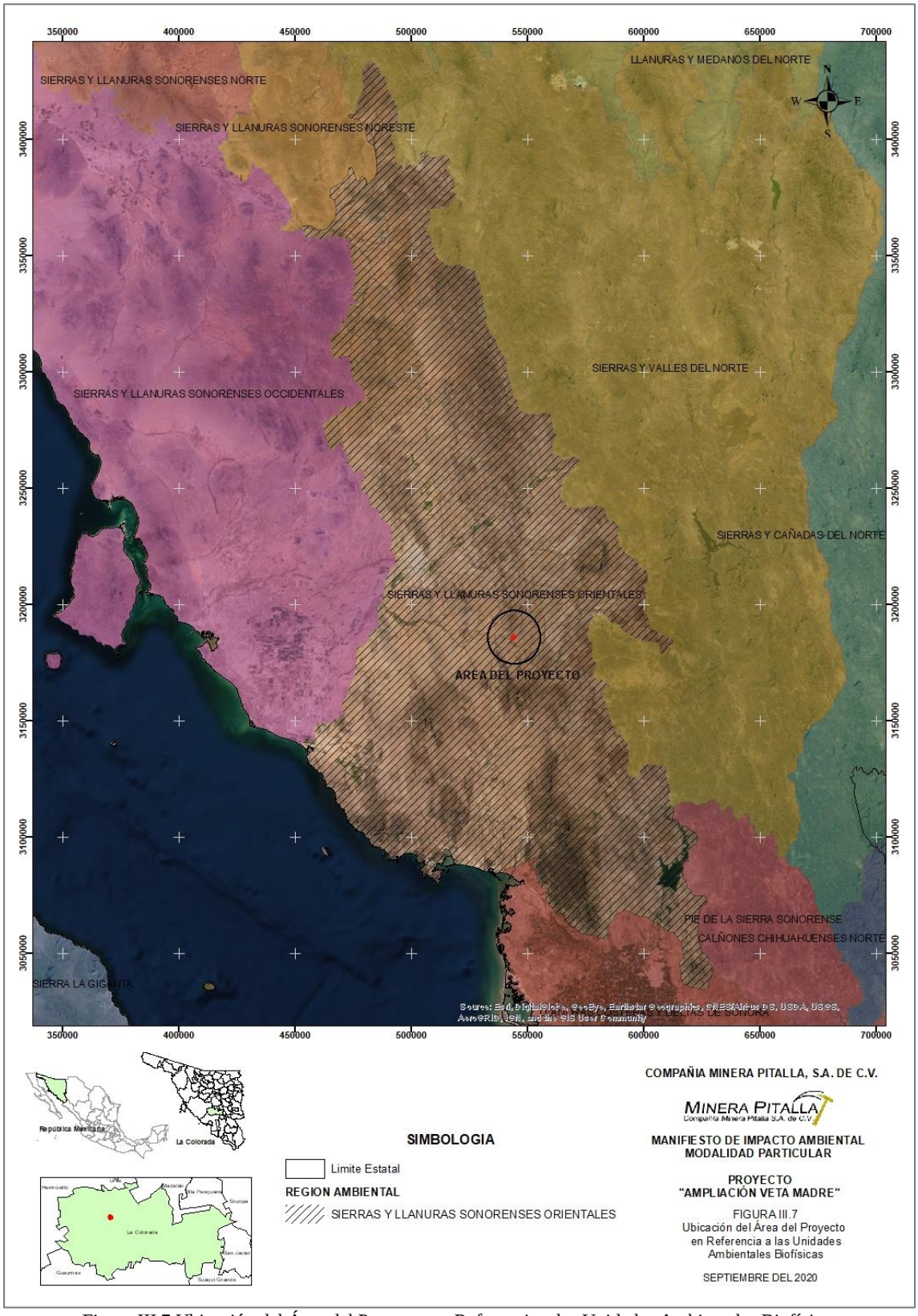
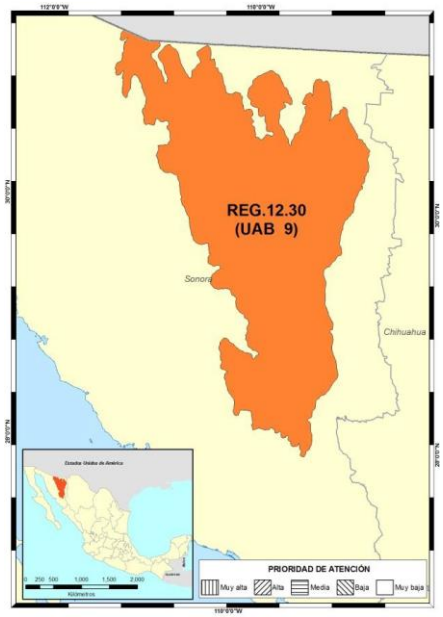


Figura III.7 Ubicación del Área del Proyecto en Referencia a las Unidades Ambientales Biofísicas

REGIÓN; 15.32

Unidades Ambientales Biofísicas que la componen:

104. Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales



Región Ecológica: 15.32
UAB: 104
Ubicación: Centro Sur de Sonora **Superficie en Km^2:** 30,374.48 **Población total:** 994,504 habitantes **Población Indígena:** Mayo-Yaqui

El estado actual y escenario de la Unidad Ambiental Biofísica No. 104 es Inestable. **Conflicto Sectorial Bajo.** Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Baja degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de baja a media. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km^2): Baja. El uso de suelo es de Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Déficit de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 21.1. Muy baja marginación social. Muy alto índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios.

En la zona donde se ubica el proyecto dentro de esta Unidad Ambiental Biofísica 104, la actividad minera tiene una alta importancia, la actividad agrícola está altamente tecnificada y la actividad ganadera tiene poca importancia.

Por lo anterior, el sitio del proyecto tiene aptitud para desarrollar el proyecto, dentro del apartado otros sectores de interés y en el de coadyuvante del desarrollo, ya que como cita el presente Programa de Ordenamiento Ecológico por su escala y alcance, el POEGT no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades

sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región. En la tabla III.3. se describe la vinculación del proyecto a los lineamientos del POEGT.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
104	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería - Minería	Forestal	Agricultura	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 104					
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad. **2.** Recuperación de especies en riesgo. **3.** Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.				
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **6.** Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. **7.** Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.				
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas. **13.** Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.				
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.				
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovable. **15 bis.** Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.				
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana					
E) Desarrollo Social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **35.** Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. **36.** Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. **37.** Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.				
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional					
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.				
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	**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.				

Tabla III.3 Vinculación del Proyecto con el POEGT.

UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
104	Preservación de Flora y Fauna	Ganadería Minería	Forestal	Agricultura	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 33, 36, 37, 42, 43, 44

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	El proyecto contempla acciones ambientales de protección y conservación de biodiversidad de flora y fauna, enfocadas a especies bajo protección legal o en riesgo (Guaycan, Palo Fierro y Sahuaro), de conformidad a la normatividad en la materia. Aunado a lo anterior, se implementarán estrategias ambientales estructuradas en las que se incluyen acciones de rescate y reubicación de individuos, así como de conservación del Suelo, lo que conlleva a mantener el ecosistema que prevalece en el sitio del proyecto. Otra de las estrategias a implementar es un Programa de Rescate de Fauna, que incluye acciones de rescate y reubicación de fauna terrestre, lo que conlleva a la protección y conservación de dichas especies. Las especies serán monitoreadas con objeto de dar seguimiento a la supervivencia de dichos individuos. Esto conlleva a la sustentabilidad ambiental del proyecto en torno al ecosistema en que pretende desarrollarse y permite la congruencia del de este mismo con respecto a las estrategias citadas.
	2. Recuperación de especies en riesgo.	
	3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.	
B) Aprovechamiento Sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales.	El proyecto que nos ocupa, para su operación y desarrollo pretende el minado para la extracción de minerales de oro y plata, por lo que la empresa implementará acciones ambientales, que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, para disminuir y/o eliminar los impactos generados por la actividad del proyecto. Lo anterior, tipifica al proyecto como una actividad de aprovechamiento sustentable.
	5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios.	El proyecto tiene como finalidad la explotación de recursos minerales y no la realización de actividades agrícolas o pecuarias, por lo que la presente estrategia no guarda relación con el proyecto.
	6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas.	No guarda relación con el proyecto la presente estrategia, ya que no se pretende tecnificar zonas de cultivo.
	7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.	Debido a la naturaleza del proyecto, no se pretende el aprovechamiento de los recursos forestales.
	8. Valoración de los servicios ambientales.	La empresa promovente responsable de la ejecución del proyecto, consiente del compromiso ambiental, implementará acciones que permitan la conservación y protección del ecosistema y sus recursos naturales, y por ende los servicios ambientales que estos nos bridan, como son la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; la modulación o regulación climática; la protección de la biodiversidad, de los ecosistemas y formas de vida; la protección y

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
		recuperación de suelos, entre otros.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas.	Durante el desarrollo del proyecto se llevarán a cabo acciones para la conservación y protección de la flora y fauna, suelo, agua, etc., con la finalidad de atenuar, minimizar o compensar los impactos causados por el proyecto, lo que garantizará la protección a los recursos naturales.
	13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	El proyecto no guarda relación con las actividades señaladas en la presente estrategia, por lo que no aplican al mismo.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	El presente proyecto llevará a cabo actividades de restauración de ecosistemas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	El proyecto pretende realizar actividades relacionadas con la minería, por lo que es aplicable la presente estrategia.
	15 Bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable.	El proyecto guarda relación con las actividades señaladas con la presente estrategia, por lo que las actividades y obras del proyecto, cumplirán con la normatividad ambiental vigente, durante la vida útil del proyecto.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
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.	Las estrategias definidas en el ámbito social, no aplican al presente proyecto. El proyecto corresponde al sector minero.
	35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Cabe destacar que el proyecto generará empleos temporales y fijos durante todas sus etapas de desarrollo, ayudando a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.	Las estrategias definidas en el ámbito social, no aplican al proyecto que nos ocupa. El proyecto corresponde al sector minero.
	37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.	No aplica. El proyecto no pretende realizar actividades de desarrollo social. Cabe destacar que el proyecto generará empleos temporales durante la preparación de sitio y la etapa de construcción, ayudando a mejorar la economía de las poblaciones cercanas.

ESTRATEGIAS UAB 104		
Estrategias		Vinculación con el proyecto
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Dado que las estrategias del presente grupo fortalecen la gestión y coordinación institucional, las cuales únicamente pueden ser cumplidas por las autoridades competentes, no son aplicables al proyecto.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para Impulsar proyectos productivos.	No aplica. El proyecto no está sujeto a 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.	No aplica. El proyecto no está sujeto a impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, no obstante, en el presente Capítulo se podrá ver que para la realización del presente proyecto se han considerado los Programas de Ordenamiento Ecológico y de Desarrollo Urbano.

Tabla III.4 Vinculación del proyecto con la Unidad Ambiental Biofísica 104 "Sierras y Llanuras Sonorenses Orientales"

Por lo expuesto anteriormente, se concluye que la superficie seleccionada tiene aptitud para desarrollar el Proyecto, ya que dentro de los sectores coadyuvantes al desarrollo en la UAB 104, se establece a la Minería. Por otro lado, como cita el presente Programa de Ordenamiento Ecológico, por su escala y alcance, no tiene como objeto autorizar o prohibir el uso del suelo para el desarrollo de las actividades sectoriales. Cada sector tiene sus prioridades y metas, sin embargo, en su formulación e instrumentación, los sectores adquieren el compromiso de orientar sus programas, proyectos y acciones de tal forma que contribuyan al desarrollo sustentable de cada región. Para ello la empresa promovente desarrollará las acciones preventivas y de mitigación necesarias para que el proyecto sea sustentable.

III.6.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial; Estatal

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

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

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

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

500-0/01 LLANURA ALUVIAL

Una Llanura es un "área sin elevaciones o depresiones prominentes" (INEGI 2000). Existen muchas variaciones de la llanura, pero la llanura aluvial es la más extensa de todas las UGAs y que se conformó con "material fragmentario no consolidado, transportado y depositado por corrientes de agua" (INEGI 2000). La superficie es 4'872,068 ha y se encuentra totalmente en la Provincia II Llanuras Sonorenses, en la Subprovincia 8 Sierras y Llanuras Sonorenses y parece una matriz en la subprovincia ya que son rellenos. Los terrenos tienen pendientes moderadas, generalmente con suelos profundos o medianos, en altitud menor de 600 msnm y los climas son secos y calientes. Entre los elementos biológicos asociados predominan los ecosistemas desérticos. En esta UGA se tienen varias propuestas para la protección de este tipo de ecosistemas sobre todo en la zona cercana a Puerto Libertad. Esta UGAs tiene varias áreas con aptitud minera alta, pero también tiene otras opciones. Aquí se encuentra el área con Algacultura en un área cercana a Puerto Libertad. Otra opción para esta UGA es la cacería. Las especies cinegéticas más importantes son venado bura, mamíferos menores (jabalí y liebre) y aves residentes. La actividad forestal no maderable también es importante, sobre todo la que depende de los mezquitales, que son abundantes. El turismo alternativo cultural es otra opción debido a la cercanía a sitios con aptitud turística tradicional e inmobiliaria además de la presencia de grupos culturales como To'hono (Pápagos) y Cumka'ac (Seris).

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

Es de importancia destacar que derivado de la naturaleza del presente proyecto se considera como una actividad minera en su totalidad, por lo que el programa de ordenamiento considera las siguientes medidas:

APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA MINERÍA

M1. Para el 2017 se mejoran y crean nuevas normas específicas para disminuir los impactos ambientales negativos de la operación de minas.

M1-02-013. Mejora de normas existentes para la operación de minas.

Para el 2017 las asociaciones mineras gestionan normas específicas para reducir los impactos negativos de la actividad minera en el ambiente y su afectación a otros sectores ante SEMARNAT e instancias apropiadas.

Se busca que las asociaciones de mineros promuevan ante las dependencias federales la actualización de las normas aplicables a la industria minera con el fin de dar seguridad al sector.

Con esto se pretende que los procesos y tipos de minas estén cabalmente definidos dando certidumbre en los diseños, construcción y operación de las minas. Los responsables de esta estrategia son las asociaciones mineras y la delegación de SEMARNAT con el fin de hacer propuestas de revisión en los próximos 6 años.

M1-02-012. Promover la elaboración de planes de ordenamiento ecológico y desarrollo municipal. Para el 2017 se desarrollan planes de ordenamiento ecológico territoriales municipales y planes municipales de desarrollo urbano en los 10 municipios con mayor superficie minera concesionada. Estos documentos darán claridad a los usos del suelo apropiados, y servirán como instrumento para determinar los espacios de la jurisdicción municipal en los que se pueden operar minas. La existencia de ambos planes facilita los trámites y estudios para los cambios de usos del suelo.

MI-04-033. Evaluación de la creación de bancos de agua.

Para el 2013 se promueve ante CONAGUA la creación de bancos de agua para facilitar el intercambio de los derechos de uso de este recurso entre el sector agrícola y el minero.

Esta alternativa facilita las negociaciones relativas a la compra de derechos de agua entre los usuarios agrícolas y mineros. La Dirección General de Minas del Gobierno del Estado de Sonora es la instancia responsable de coordinar la elaboración de este banco.

M1-03-041. Apoyar a los pequeños mineros que operan en el estado para fomentar su desarrollo empresarial.

Para el 2017 se identificará a los pequeños mineros y se integrará un programa de apoyo a la pequeña minería y su incorporación al cumplimiento de la normatividad ambiental por parte de la Dirección General de Minas del gobierno del estado. Esta estrategia propone utilizar los recursos del fondo Pro-Minería del gobierno estatal para crear un centro de apoyo con tecnología de sistemas de información geográfica que unifique las estadísticas del sector para disponer de información para Proyectos en las siguientes áreas:

- Apoyo geo estadístico, geológico y de información económica
- Capacitación y asesoría para los pequeños mineros
- Apoyo en trámites ambientales
- Promoción de la minería social e integración de los pequeños mineros en microempresas.

Este centro puede constituirse en un apoyo para el cumplimiento de trámites ambientales, en especial para los pequeños mineros. A través de capacitación y asesoría se les puede integrar en pequeñas empresas sociales, con el objetivo de incrementar su competitividad e incrementar la participación del sector privado nacional en el sector. La responsabilidad de la creación de este centro es la Dirección General de Minas del Gobierno del Estado de Sonora, en coordinación con asociaciones mineras, universidades, los centros de investigación y las grandes compañías mineras.



SECTOR	SUBSECTOR		SECTOR	SUBSECTOR	
ACUACULTURA			CONSERVACION		
	ALGACULTURA	X		ACUATICOS	X
	CAMARONICULTURA			BOSQUES SECOS	
	PISCICULTURA AGUA CALIDA			BOSQUES TEMPLADOS	
	PISCICULTURA AGUA FRIA			DESÉRTICOS	X
AGRICULTURA				HUMEDALES COSTEROS	
	DISTRITOS DE RIEGO			PASTIZALES	
	URDERALES	X	FORESTAL		
	TEMPORAL			MADERABLE	
	AGUA SALOBRE			NO MADERABLE	X
CINEGÉTICO			GANADERIA		
	AVES ACUATICAS	X		EXTENSIVA	X
	AVES RESIDENTES	X		INTENSIVA	
	GUAJOLOTE		MINERÍA		
	BORREGO CIMARRÓN			MINERÍA	X
	LIEBRES Y CONEJOS	X	TURISMO		
	VENADO BURA	X		ESPECIALIZADO INMOBILIARIO	
	VENADO COLA BLANCA	X		TRADICIONAL	
RESERVAS				ALTERNATIVO AVENTURA	X
	RESERVAS			ALTERNATIVO CULTURAL	X

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

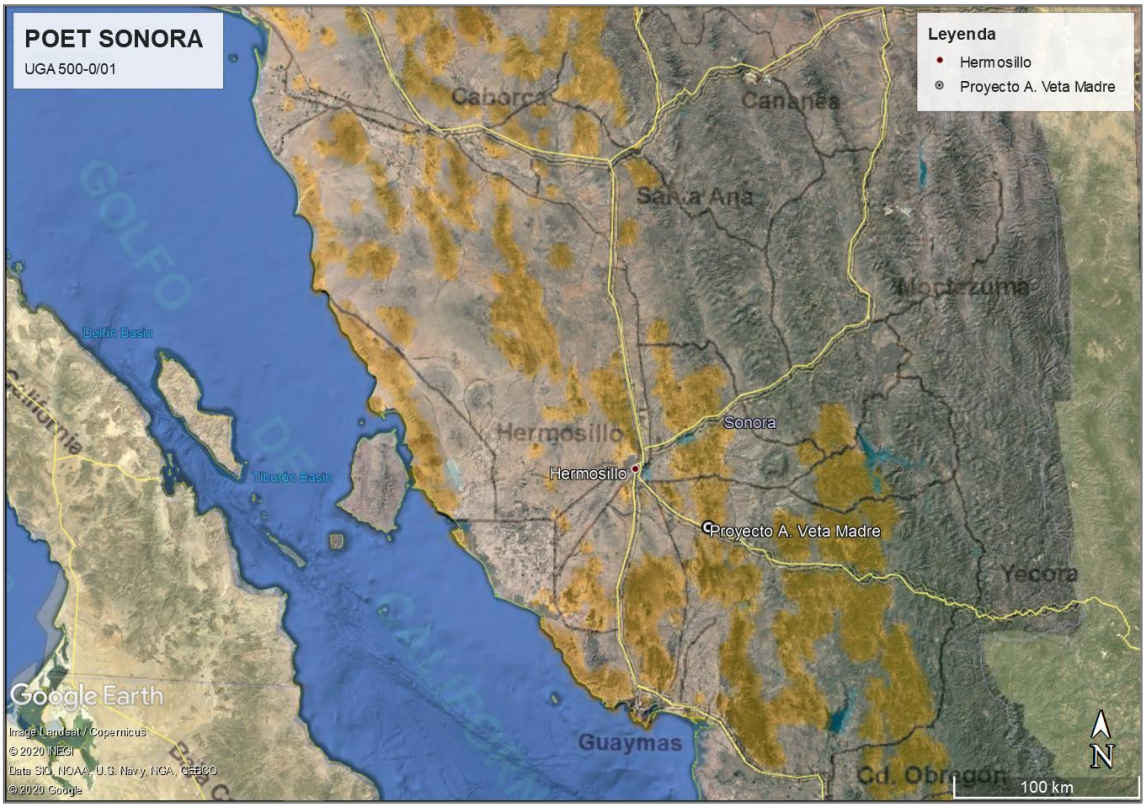


Figura III.9 Ubicación del Proyecto en referencia a la UGA 500-0/01 "Llanura Aluvial"

III.6.3 Programa Regional de Ordenamiento Territorial; Hermosillo

El Programa Regional de Ordenamiento Territorial (PROT) de la Unidad Territorial Básica (UTB) Hermosillo, el cual incluye a los municipios de Carbó, Hermosillo, ***La Colorada***, San Javier, San Miguel de Horcasitas, presenta como objetivo principal la elaboración y análisis de un diagnóstico de la situación territorial, social y económica de la región centro-oeste del Estado de Sonora, a partir del cual se tomen decisiones encaminadas a fortalecer las actividades productivas de la región, determinar la potencialidad y fortalezas de las diferentes zonas caracterizadas que la conforman, aumentar el empleo y mejorar las condiciones de vida de todos los sonorenses.

La Unidad Territorial Básica (UTB) Hermosillo, abarca la región centro-oeste del Estado de Sonora e incluye a los municipios de Carbó, Hermosillo, La Colorada, San Javier y San Miguel de Horcasitas. Colinda al Norte con los municipios de Pitiquito, Opodepe y Benjamín Hill; al Sur con Suaqui Grande y Guaymas; al Este con Rayón, Ures, Mazatán, Soyopa y Villa Pesqueira; y al Oeste con el Golfo de California (Mar de Cortés).



Figura III.10 Limites de la UTB Banámichi

En lo relativo a la superficie territorial, se observa que la UTB Hermosillo ocupa el 13.00% de la superficie estatal, destacándose el municipio de Hermosillo con el 8.20% de la superficie total del Estado y con el 63.40% de la superficie total de la UTB.

Para alcanzar la propuesta de ordenamiento territorial en la UTB Hermosillo, se definen nueve políticas de ordenamiento, promoción, mejoramiento y protección. Para cada una de ellas, se definen objetivos estratégicos y líneas de acción. El Ordenamiento territorial permitirá lograr el desarrollo económico sostenido y sustentable de la región, ofrecer más empleos y mejorar las condiciones y calidad de vida de los habitantes. Las políticas propuestas son:

a) De impulso a los medios de comunicación y transporte (movilidad sustentable);

b) De dotación de servicios para los centros de población;

c) De promoción turística y recreativa;

d) De promoción económica y comercial;

e) De atención al rezago social;

f) De protección y mejoramiento del ambiente;

g) De aprovechamiento sustentable y conservación.

h) De protección del patrimonio histórico y cultural;

i) De control, consolidación y crecimiento de los centros de población;

Para el caso del presente proyecto, este se encuentra comprendido en las siguientes Unidades Territoriales Estratégicas Regionales:

UTER-01	
Nombre:	Localidades urbanas y cabeceras municipales
Superficie:	15,455 kilómetros cuadrados
Municipios comprendidos:	Carbó, La Colorada, Hermosillo, San Miguel de Horcasitas y San Javier
Aptitud:	Desarrollo urbano, turismo, actividades industriales
Problemática :	Insuficiencia en cobertura de servicios básicos en las viviendas(drenaje, agua potable y electricidad), recolección deficiente de residuos sólidos, falta de pavimentación, transporte urbano deficiente, falta de áreas verdes y espacios deportivos insuficientes y/o en mal estado
Uso de suelo y vegetación:	Zonas Urbanas
Política:	a) De impulso a los medios de comunicación y transporte; b) De dotación de servicios para los centros de población; c) De promoción turística y recreativa; d) De promoción económica y comercial; e) De atención al rezago social; f) De protección y mejoramiento del ambiente y del patrimonio histórico y cultural; y g)De protección del patrimonio histórico y cultural; h) De control, consolidación y crecimiento de los centros de población

UTER-08	
Nombre:	Sierras
Superficie:	4,141.72 kilómetros cuadrados
Municipio	Carbó, La Colorada, Hermosillo, San Miguel de Horcasitas y San Javier
Aptitud:	Turístico, forestal y minería
Problemática :	Pérdida de cobertura vegetal, potencial turístico desaprovechado y de cobro por servicios ambientales desaprovechado, incendios,
Uso de suelo y vegetación:	Matorral desértico micrófilo, Matorral Sarcocaule, Matorral Crasicaule y Mezquital Xerófilo y Selva Baja Caducifolia
Política:	c) De promoción turística y recreativa; d) De promoción económica y comercial; i) De aprovechamiento sustentable y conservación.
UTER-09	
Nombre:	Llanura aluvial
Superficie:	10,820.68 kilómetros cuadrados
Municipio(s):	Carbó, La Colorada, Hermosillo, San Miguel de Horcasitas y San Javier
Aptitud:	Agrícola y ganadero
Problemática :	Falta de infraestructura, falta de agua y formas más eficientes de aprovechamiento en la agricultura, localidades dispersas y con viviendas mal estado de vivienda y sin servicios en viviendas
Uso de suelo y vegetación:	Pastizal cultivado, Pastizal Inducido, Mezquital Xerófilo, Matorral desértico micrófilo, Matorral Subtropical, Matorral Sarcocaule y Matorral Crasicaule
Política:	a) De impulso a los medios de comunicación y transporte; b) De dotación de servicios para los centros de población; c) De promoción turística y recreativa; d) De promoción económica y comercial; e) De atención al rezago social; f) De protección y mejoramiento del ambiente y del patrimonio histórico y cultural; y g)De protección del patrimonio histórico y cultural; h) De control, consolidación y crecimiento de los centros de población

Tabla III. 5 Unidades Territoriales Estratégicas Regionales, aplicables al proyecto "Ampliación Veta Madre"

Las líneas de acción propuestas en el PROT obedecen a la articulación con los objetivos estratégicos, mismos que derivan directamente de las políticas de ordenamiento territorial planteadas en un esquema de planeación y articulación de acciones específicas para la concreción de la propuesta de ordenamiento territorial, la conformación de las líneas de acción derivadas siguen de manera temática y específica a su objetivos estratégicos correspondientes, a continuación se enuncian las líneas de acción que tienen alguna vinculación con el objetivo del presente proyecto denominado "Ampliación Veta Madre":

OBJETIVOS ESTRATÉGICOS	LÍNEAS DE ACCIÓN
Promover la competitividad territorial, la generación de valor agregado local y la constitución de sistemas productivos territoriales; Impulsar proyectos que promuevan la inversión pública y privada en actividades económicas, industrias, comercios, servicios y el turismo;	Impulsar actividades económicas viables conforme la caracterización territorial, a largo plazo, que reporten beneficios socioeconómicos para la región; Impulsar inversiones que diversifiquen economicamente las actividades económicas de los municipios en la UTB Hermosillo. Impulsar una mayor inversión del sector público y privado en el sector industrial; Apoyo y fomento de la actividad acuícola; mejoramiento de infraestructura y de estanques acuícolas; ampliar cobertura de laboratorios de monitoreo; Inversión en la infraestructura hidráulica para fortalecer la agricultura anual y la ganadería; Facilitar suelo urbano -a través de la adquisición de reservas territoriales- para el desarrollo de zonas comerciales e industriales; Impulsar la construcción y/o mejoramiento de la infraestructura regional: aeropuertos, carreteras, líneas férreas, plantas de tratamiento de aguas residuales, plantas desaladoras, etcétera.

Tabla III.6 Política: De promoción económica y comercial

Por lo tanto y cómo se puede observar el Proyecto se encuentra directamente vinculado de manera positiva con el Programa Regional de Ordenamiento Territorial UTB Hermosillo.

III.7 Conclusiones

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

I. Las actividades que se pretenden realizar en el presente Proyecto son de carácter operativo y es secuencial a los proyectos anteriores que se han realizado para el desarrollo de las instalaciones, el cual pretende aumentar la capacidad y la correcta operación del proyecto.

II. El proyecto es compatible con los ordenamientos Legales y Normativos aplicables en la materia, por lo que la empresa dará cumplimiento a todas las disposiciones del orden Federal, Estatal y municipal, tal sea e caso, lo anterior en cada una de las etapas que lo componen.

III. La Unidad Minera cuenta con los recursos e infraestructura suficiente y necesaria para el suministro de insumos y la disposición de los residuos que se generen durante las distintas etapas consideradas en el Proyecto.

IV. El mantenimiento de la maquinaria y equipo de proceso se integrarán y considerarán en los programas de mantenimiento, contándose con servicio de talleres y varias otras instalaciones necesarias para la operación mina

V. Todas las actividades que deriven de la ejecución del presente proyecto se integraran al manejo adecuado de residuos con el objetivo de prevenir su generación y promover la valorización de los mismos.

VI. Las Obras y actividades inherentes al Proyecto se integraran al Plan de Manejo de Residuos Mineros, con objeto de establecer los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular y aplicar los planes de manejo de residuos mineros, con el propósito de promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como alentar su manejo integral a través de la implementación mejores prácticas, métodos y tecnologías que sean económica, técnica y ambientalmente factibles.

VII. Se establecerán medidas de control en las obras mencionadas para evitar el deterioro de los factores bióticos y abióticos que conforman las instalaciones, lo anterior para minimizar impactos y riesgos ambientales, así como de contar con un factor de seguridad ambiental confiable que abarque hasta el periodo de abandono de las obras incluyendo la ampliación propuestas en el presente Proyecto.

VIII. En conclusión, del estudio realizado se tiene que el área del Proyecto NO GUARDA NINGÚN TIPO DE VÍNCULO CON RESPECTO a NINGÚN Área Natural Protegida que clasifica la CONANP, mismas que están clasificadas como ya se mencionó como: Reservas de la Biósfera, Parques Nacionales, Monumentos Naturales, Áreas de

Protección de Recursos Naturales, Áreas de Protección de Flora y Fauna, o bien como Santuarios.

IX. Es de importancia mencionar que la localización del Proyecto en cuestión NO se ubica dentro de ninguna Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Hidrológica Prioritaria (RHP) o Áreas de Importancia para la Conservación de Las Aves (AICA).

X. La empresa dará cabal cumplimiento a los ordenamientos jurídicos aplicables, así como a las disposiciones de protección ambiental que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) determine pertinentes con motivo de la evaluación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Derivado del análisis de las disposiciones anteriormente mencionadas sobre los ordenamientos jurídicos y políticas aplicables en materia ambiental, se llegó a la conclusión de que el desarrollo del Proyecto es permisible y factible de realizar, debido a que encuadra con los objetivos y estrategias enmarcadas en los planes de desarrollo tanto Federal como Estatal, así mismo no se encuentra dentro de ningún tipo de Área Natural Protegida.

El proyecto es congruente con las estrategias aplicables, establecidas en los distintos Ordenamientos Ecológicos y Territoriales tanto del orden Federal, Estatal y Municipal.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO IV

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

PROYECTO:
"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

CONTENIDO

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL. 3

IV.1 Delimitación del Área de Estudio 4

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental 7

IV.2.1 Aspectos Abióticos....7

IV.2.1.a Clima 7

IV.2.1.b Geología y Geomorfología....19

IV.2.1.c Suelos 30

IV.2.1.d Geohidrología e hidrología superficial y subterránea....35

IV.2.2 Aspectos Bióticos....62

IV.2.2.a Vegetación 62

IV.2.2.b Fauna 81

IV.2.3 Paisaje 91

IV.2.4 Medio socioeconómico 92

IV.2.4.a Demografía 92

IV.2.4.b Factores Socioculturales 98

IV.2.5 Diagnóstico ambiental....99

IV.2.5.a Integración e interpretación del inventario ambiental 99

IV.2.5.b Síntesis del inventario 102

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

INTRODUCCIÓN.

El objetivo primordial de este Capítulo, se centra en identificar las características de los componentes ambientales presentes en el sitio del Proyecto pretendido y su área de influencia en las que las obras y actividades propuestas pudieran tener cierto de grado de afectación.

Con el logro del objetivo, se inferirán las presiones hacia el medio ambiente natural, que serán consecuencia de las propias actividades propuestas en el presente documento. La información obtenida sirve para delimitar la línea base ambiental, sobre la cual podrán medirse los efectos adversos o benéficos por la interacción del Proyecto con el sistema ambiental, de esta manera se identificarán los impactos ambientales generados, en cada una de las etapas del Proyecto.

Por esa razón, el Inventario Ambiental del área de influencia (AI) del Proyecto denominado "Ampliación Veta Madre", se llevó a cabo caracterizando cada uno de los factores ambientales y sus tendencias. En campo se llevaron a cabo los inventarios, mediciones, caracterizaciones, análisis, determinaciones, entre otros, de componentes claves que a su vez conforman los elementos ambientales del sistema prevaleciente en el sitio, para posteriormente sobreponer la información obtenida con la generada en la etapa de investigación documental.

La comparación resultante, permitió aglutinar un universo de información que a su vez se utilizó para modificar y complementar los detalles críticos por componente y así mantener un nivel de certidumbre aceptable en la información final. El resultado de la sobre posición de la información, fue la base para elaborar la descripción por elemento que se detalla en el presente apartado.

IV.1 Delimitación del Área de Estudio

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

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

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

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

Se llevó a cabo la sobre posición cartográfica digital de escala 1:250,000, siendo la fuente principal el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con los conjuntos de datos vectoriales topográficos y otra temática como la aguas subterráneas y superficiales, la geológica y de uso de suelo y vegetación; asimismo apoyados con la imagen de satélite "Google Earth" a través de Internet, misma que mantiene fecha de creación en el año 2019. A través de la sobre posición se pudo observar el desarrollo en superficie, de los cambios geomorfológicos con implicaciones en el medios bióticos y abióticos, que se desarrolló para llevar a cabo actividades mineras en el sitio y sus implicaciones en la inclusión de las Obras inmersas en el presente estudio.

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

Donde:

AE = Es el área de estudio

AP = Área de impacto del Proyecto

AI = Área de influencia

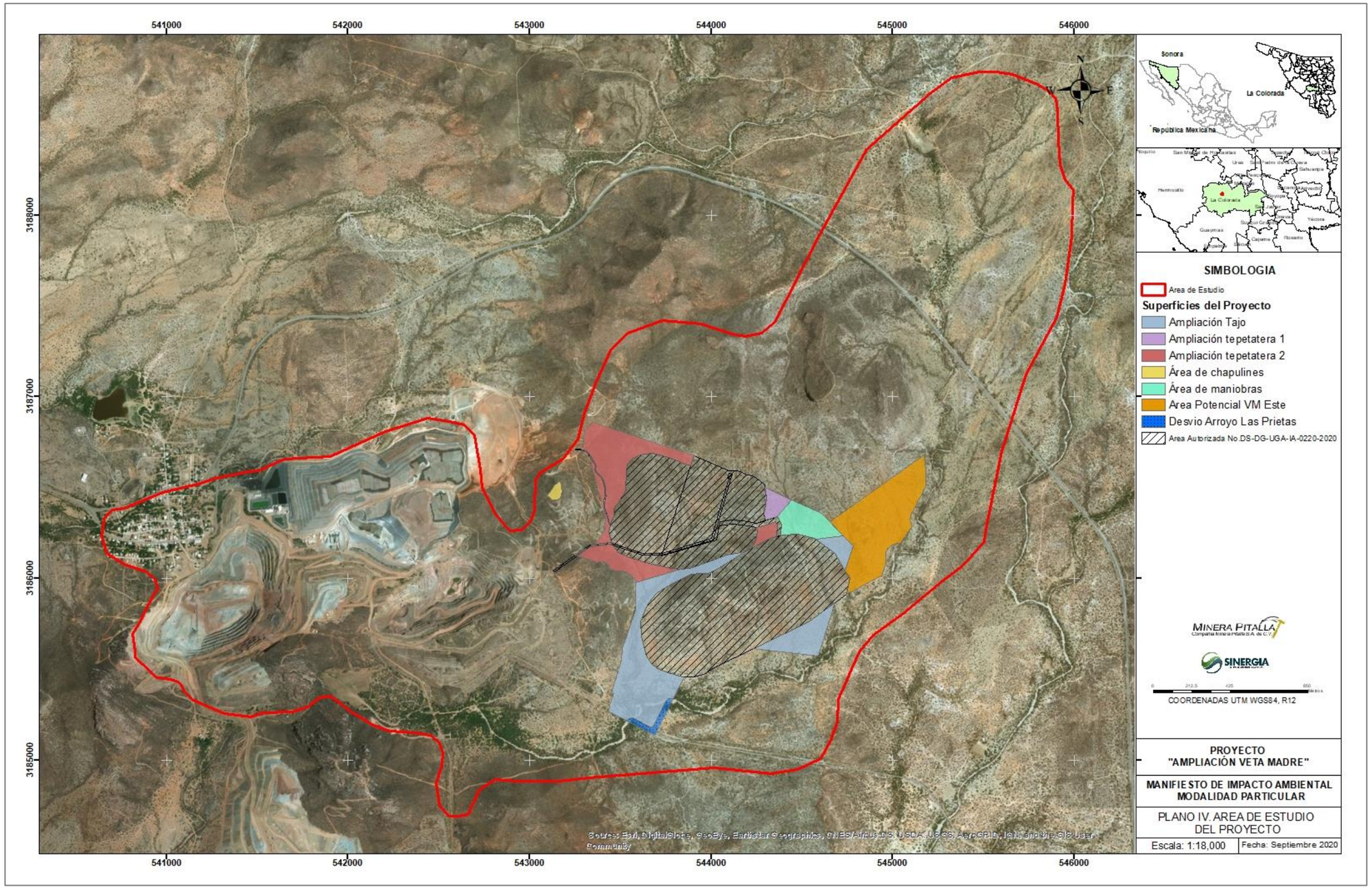
Al analizar los conceptos de la anterior expresión, se observa que el área de impacto del Proyecto (**AP)** o área en donde se desarrollaran las obras y actividades motivo del presente Proyecto, las cuales tienen una superficie total de **65.253 ha**. Mientras que el área de influencia (**AI)** comprende terrenos adyacentes al **AP** el total del **AI** representa una superficie de **954.647 ha** que adicionadas al **AP** propuestas a ocupar resultan en la suma de las superficies del **área de estudio (AE)** por lo cual mantiene una superficie de **1012.9 ha** y en las cuales se llevaron a cabo las observaciones, análisis y mediciones requeridos para caracterizar el sistema ambiental.

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

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

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

En conclusión, la delimitación del AE del presente estudio corresponde una superficie de 1,922 ha, la cual, por la naturaleza del Proyecto, está delimitada por la división principal de parteaguas.



Plano IV.1 Área de Estudio

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

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

IV.2.1 Aspectos Abióticos

IV.2.1.a Clima

El clima identificado sobre el **AE** del proyecto corresponde en su totalidad al **BS0hw(x`)** el cual se clasifica como **Seco Semicálido** con inviernos frescos, con un régimen de lluvias invernales mayores a 10.2 mm anual, lo anterior según la clasificación climática de Köppen, modificado por Enriqueta García (1998). La distribución del clima sobre el área de estudio se puede observar con claridad en la imagen Plano IV.2 de la presente sección.

El clima BS0hw(x`) Seco Semicálido, se distribuye del Norte hacia el centro, esto es, de los alrededores de Sasabe en el límite con el vecino país del Norte, a Rayón, Arizpe, La Colorada y el Sur de San José de Pimas, así como en las inmediaciones de la presa La Angostura y a lo largo del río Moctezuma más o menos de Cumpas a Tepache; abarca 11% del área sonorense. Las temperaturas medias anuales que caracterizan a este clima comprenden un rango de 18.0º a 22.0ºC; las registradas en La Colorada (estación 26-092), Santa Ana (26-058) y Banámichi (26-078) son de 18.5ºC (349.7 mm de precipitación total anual), 20.6ºC (332.3 mm de precipitación total anual) y 21.4ºC (424.0 mm). En estas mismas estaciones, julio es el mes más caluroso con 26.1º, 29.1º y 29.3ºC de temperatura media, mientras que en Villa Hidalgo (estación 26-147) se registran 30.3ºC para dicho mes; enero es el mes más frío, con 10.7º, 11.9º y 13.3ºC, datos correspondientes a las tres primeras estaciones. La precipitación total anual es menor de 500 mm; en Colonia Morelos (estación 26-090) se reportan 302.1 mm en promedio y en Moctezuma (estación 26-031), 460.8 mm; el mes más lluvioso es julio con 80.9 mm en Colonia Morelos y 166.2 mm en Banámichi; el mes de menor humedad, con valores promedio de 1.0 a 5.0 mm, es abril, aunque en algunas estaciones corresponde a mayo o junio. Otra particularidad de estos lugares es la de tener un invierno fresco y un porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2.

Para esta sección cabe aclarar que se realizó un análisis utilizando información generada por la estación más cercana a la superficie de interés (a una distancia no mayor de 10 Km), la cual se pueden observar a continuación, cabe destacar que dicha información que se obtuvo de la base de datos CLICOM (Por sus siglas en ingles CLImate COMputing project) operada por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN); en la tabla siguiente se presentan los datos de la estación analizada. Dicha información se retomará en la presente Manifestación de Impacto Ambiental:

ESTACIONES LOCALIZADAS A MENOS DE 10 KM								
Clave	Nombre	Municipio	Localidad	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Inicio de información	Distancia
26046	La Colorada	La Colorada	La Colorada	110º34'36" W	28º48'07" N	390	1951 - 2010	2.10 km

Tabla IV.1 Información de la estación más cercana al área de influencia del Proyecto.

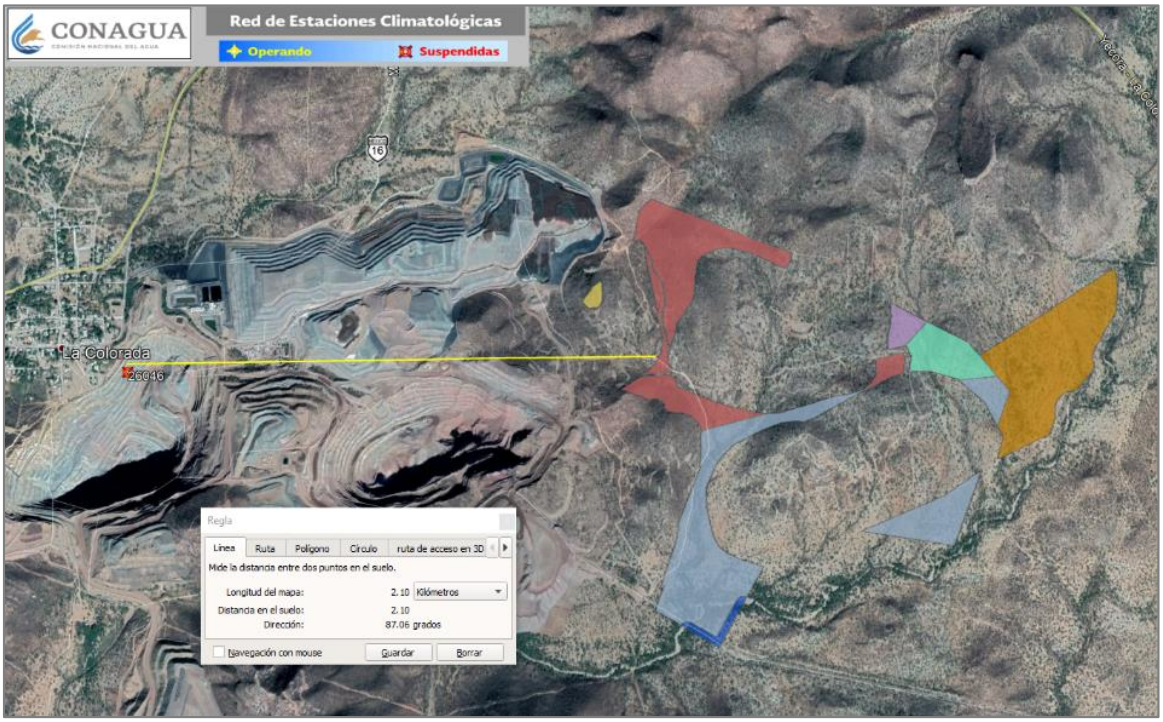
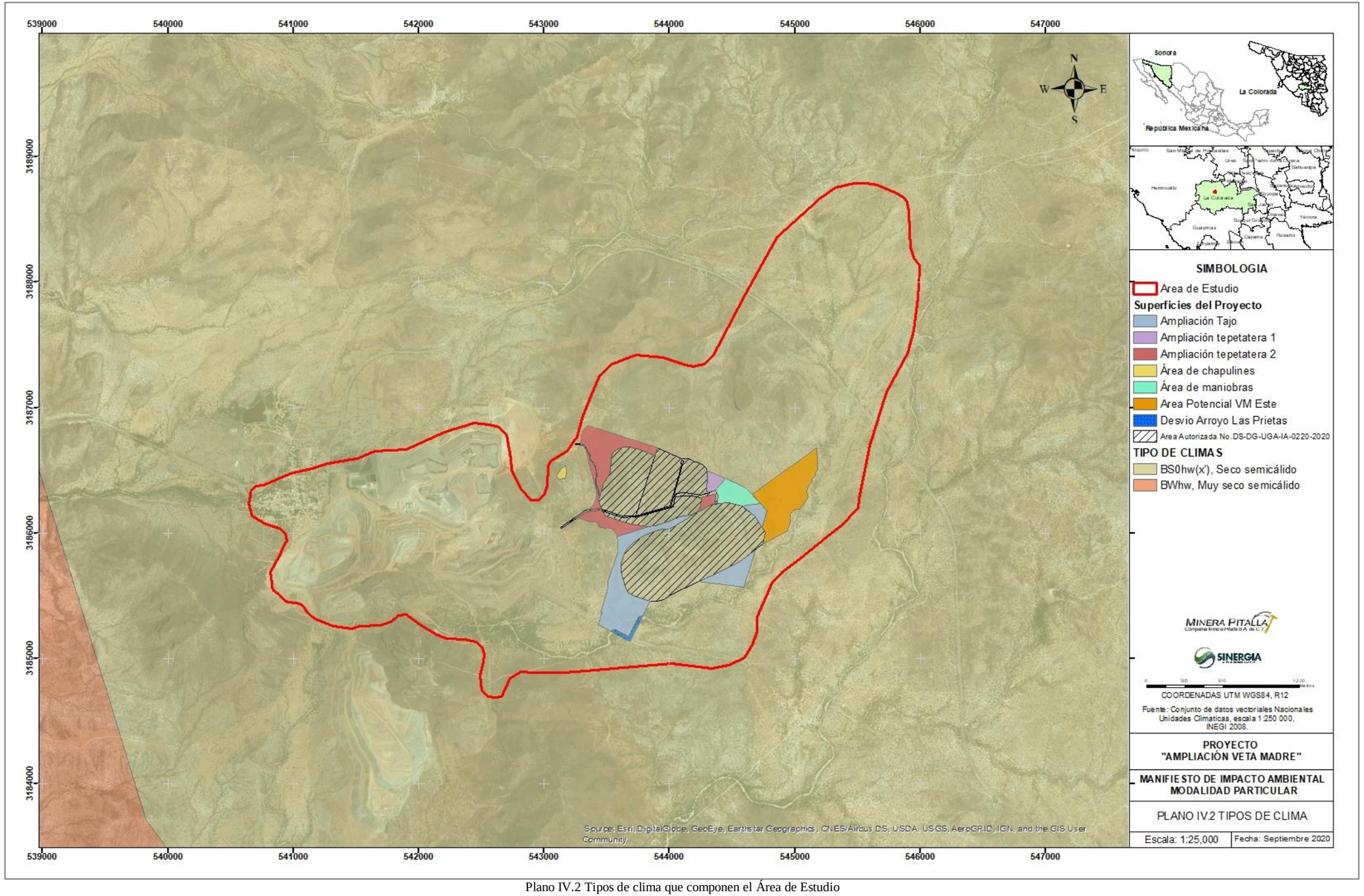


Figura IV.1 Ubicación de las estaciones climatológicas más cercanas al área del Proyecto
Referencia; Google Earth



Plano IV.2 Tipos de clima que componen el Área de Estudio
Referencia; Conjunto de datos vectoriales Nacionales Unidades Climáticas, escala 1:250 000, INEGI 2008.

PRECIPITACIÓN.

Para determinar la precipitación del sitio del proyecto se extrajo la información de la Estación 26046 La Colorada, misma que cuenta con datos desde el año de 1951 al 2010 y es la más cercana al sitio de interés, por lo cual se considera como la más representativa:

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
26046 La Colorada	19.6	12.9	8.7	2.2	3.1	9.6	104.1	87.5	51.5	10.7	10.9	24.2	345

Tabla IV.2 Precipitación media mensual y anual

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

Periodo	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Mensual	103.6	92	55	10	52	84.9	226.5	230.4	139	44	54	85
Diaria	56.9	40	38.5	9.8	33	55.8	90	66.5	56	26	54	74.4

Tabla IV.3 Precipitación máxima mensual y diaria

Como se observa en la tabla anterior y figura siguiente, el mes que presenta más precipitación durante el año es julio con 104.1 mm, en contraste el mes más seco es abril con 2.2 mm, por lo que el régimen de lluvias es de verano, como se describió previamente. Asimismo, se presenta una precipitación acumulada anual de 345 mm con un promedio mensual de 28.75 mm. Así mismo podemos observar que se llegaron a alcanzar cifras superiores a los 200 mm de lluvia en un periodo y mensual, destacando los meses de enero, julio y agosto. Así mismo se registraron máximas diarias mayores a los 60 mm, en los meses de agosto y diciembre.

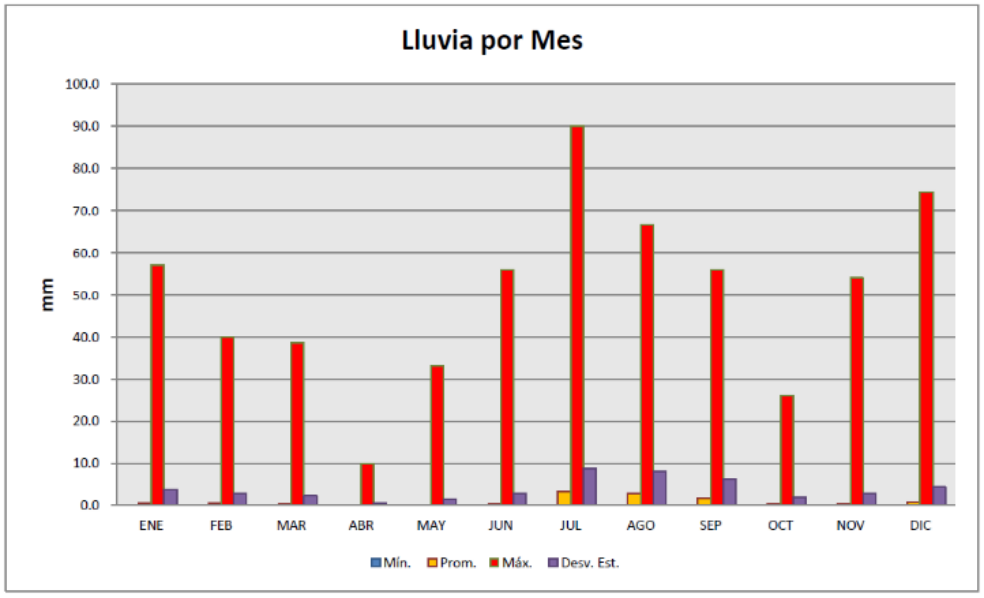


Figura IV.2 Representación grafica de la precipitación
Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MÁXIMA

Dado que el municipio de La Colorada se encuentra ubicado dentro del desierto Sonorense y cercano a la zona costera, presenta temperaturas altas con variaciones acordes a la presencia de humedad y a la velocidad del viento. En la siguiente tabla se establece un registro de la temperatura máxima en promedio de los años de 1951 al año 2010 de la estación 26046 La Colorada:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	20.4	22.3	24.4	28.2	31.7	35.6	34.6	33.7	32.9	30.1	24.9	21	28.3
Máxima Mensual	27.8	27.3	29.5	33	36.9	41.3	39.3	40	38	35.4	39.8	27.6	
Año de Máxima	1986	1988	1986	1986	1984	1986	1987	1986	1979	1987	1977	1977	
Máxima Diaria	33	35	39	39	42	48	45	44	42	41	39	34	

Tabla IV.4 Temperatura máxima mensual y anual

De acuerdo con los valores mostrados en la tabla anterior se concluye que los meses donde la temperatura es mayor son los meses de mayo a septiembre con temperaturas que rebasan los 31 ºC. Sin embargo, basándonos en los registros históricos estos meses pueden alcanzar temperaturas superiores a los 40 ºC, y máximas diarias que rebasaron los 41 ºC en los meses de mayo a octubre.

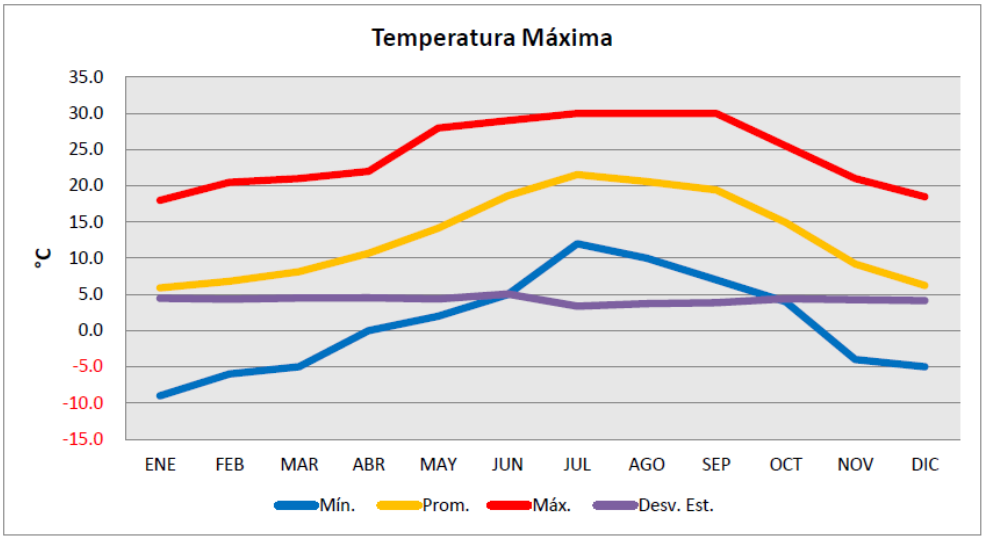


Figura IV.3 Representación Gráfica de la temperatura máxima de la estación más cercana al proyecto
Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MÍNIMA

A continuación, se presenta un resumen de la información referente a la temperatura mínima registrada en la estación 26046 La Colorada, de los años de 1951 al 2010:

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Normal	5.9	6.8	8.1	10.7	14.2	18.6	21.6	20.6	19.4	14.9	9.2	6.3	13
Mínima Mensual	-0.3	-0.5	1.6	5.2	8.5	12.1	16.8	14	14.8	8.8	3.5	1.3	
Año de Mínima	1966	1964	1964	1964	1965	1986	1961	1986	1964	1966	1961	1960	
Mínima Diaria	-9	-6	-5	0	2	5	12	10	7	4	-4	-5	

Tabla IV.5 Temperatura mínima mensual y anual

Como conclusión de la comparación de los resultados anteriores, podemos afirmar que los meses más fríos se presentan de noviembre a marzo con temperaturas menores a los 10 ºC, así mismo podemos observar que la mínima mensual se presentó en los meses de diciembre a febrero con temperaturas menores a los 7 ºC, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de noviembre a marzo con temperaturas que alcanzaron desde -4.0 ºC hasta los -9.0ºC.

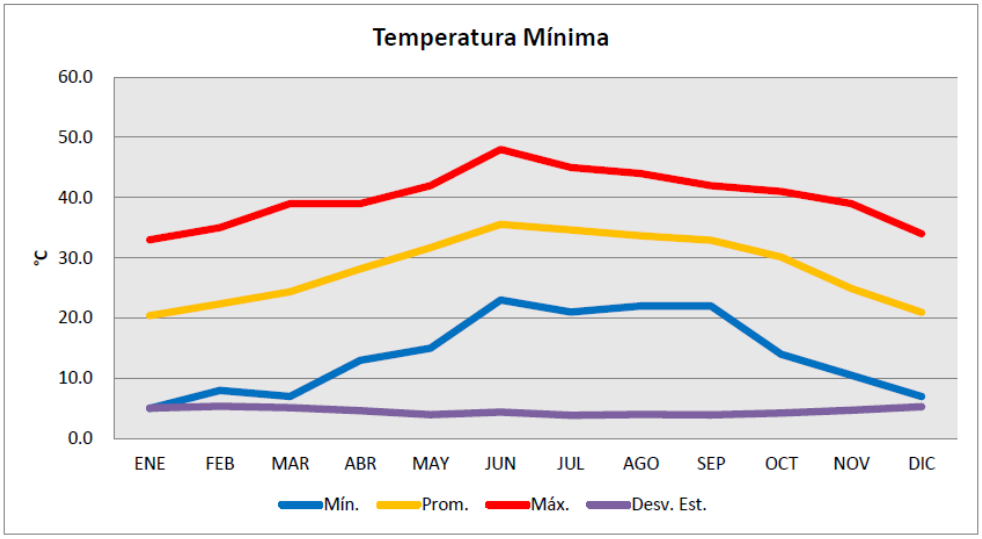


Figura IV.4 Representación Gráfica de la temperatura mínima de la estación más cercana al proyecto
Referencia: Sistema Meteorológico Nacional

TEMPERATURA MEDIA NORMAL

Los datos de la temperatura media normal para la estación 26046 La Colorada, se retomaron del Servicio Meteorológico Nacional, del periodo de los años de 1951 al 2010, tal y como se muestra a continuación:

Año	Mes											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
1994	1.4	3.5	8	12.5	17.9	23.6	22.5	20.1	21.6	8	2.7	2.7
1995	1.4	3.1	8.7	11.4	16.5	22.2	23.2	21	21.9	14.4	13.4	9.8
1996	2.5	7.8	7	12.7	19	23.3	11.1	10.5	21	4.4	5.3	1.2
1997	3.4	3.5	5.3	6.1	9.6	9.8	11.1	10.5	11.3	5.8	9.6	8.6
1998	5.2	6.1	6.8	9.1	14.3	17.2	21.2	19.3	8.6	6.6	6.2	4.1
1999	2.4	3.8	4.3	4.9	15	13.7	10.4	10.5	11.1	7.1	4.9	3.3
2000	1.7	3.8	3.5	6.6	8.2	10.9	9.8	9.6	10.4	12.8	6.4	5.1
2001	0.6	3.3	5.4	7.6	14.6	19.7	20.8	21.3	16.4	17.3	5	1.2
2002	2.8	6.1	5.5	14.8	15.6	20.3	21.4	19.7	21.9	14.4	10.5	3.5
2003	5	7.3	8.7	12	15.4	21.2	22.1	22.6	10	11.1	5.8	5.4
2004	6.2	8	6.4	10.9	17.7	18.4	18.4	17.4	14	11.1	1.3	0
2005	1.5	4.6	5.4	5.5	8.9	14.3	21.1	19.2	15	11.1	2.6	0
2006	0.8	4.6	4.3	7.7	9.8	17.4	20.2	20.2	15	12.2	6.4	0
2007	-1.5	0	2.1	10.4	10.8	15.4	20.2	20.2	20	10	5.1	-1.5
2008	0	1.1	2.1	6.6	9.8	17.4	19.3	18.3	20	7.8	9	3.1
2009	0.8	2.3	5.4	7.7	11.8	16.4	22.1	20.2	15	5.5	6.4	3.1
2010	1.5	5.7	5.4	8.7	6.9	17.4	19.3	21.1	21	11.1	6.4	7.7
2011	3.9	2.3	7.5	10.9	8.9	15.4	20.2	19	17.9	12.4	6.4	3.3
Promedio	2.9	4.4	6.2	10.4	14.2	18.6	19.7	19	17.9	12.4	6.4	3.3
Min	-5	-2	0	4.9	6	9.8	9.8	9.2	8.6	4.4	0	-2.1
Máx.	10.5	10	11	17	20	27	25	25	24	23	13.4	9.8

Tabla IV.6 Temperatura normal mensual por años

De acuerdo con los valores mostrados en la tabla se tiene que en los meses donde la temperatura media ambiente es menor son enero y diciembre con una temperatura media de 2.9 y 3.3 °C respectivamente. Los meses con temperatura media normal mayor, son junio, julio y agosto con valores promedio de 18.6, 19.7 y 19.0 °C respectivamente. Sin embargo, de acuerdo con los registros en los meses mencionados se llega alcanzar valores máximos de temperatura de 27.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura Normal	13.2	14.6	16.3	19.4	22.9	27.1	28.1	27.1	26.2	22.5	17.1	13.6	20.7

Tabla IV.7 Temperatura media normal

Es importante destacar que de acuerdo a la información del INIFAP, la estación meteorológica ha registrado días con temperaturas máximas por arriba de los 40°C y temperaturas mínimas extremas por debajo de los -4°C.

El clima predominante en el AE es BS0hw (x'), es decir corresponde a un tipo clima Seco Semicálido, con invierno fresco, con régimen de lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal mayor de 10.2 mm.

Se deduce que la precipitación media anual para dicha área es del orden de los 345 mm promedio anual, el cual está por debajo de la precipitación media anual a nivel Nacional, que es de 760 mm. Los meses con mayor precipitación son de julio y agosto con 104.1 mm y 87.5 mm respectivamente; el mes en el cual la precipitación media mensual es menor es abril con tan solo 2.2 mm, seguido por mayo con 3.1 mm.

De acuerdo con los valores mostrados, se concluye que los meses más cálidos en la zona del Proyecto son mayo a septiembre con valores medios de la temperatura máxima que rebasan los 31ºC, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40ºC y máximas diarias que rebasan los 41ºC.

Los meses más fríos en el AE son de noviembre a marzo con valores medios de la temperatura mínima de 10°C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 7°C, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de noviembre a marzo con temperaturas que alcanzaron desde -4.0 ºC hasta los -9.0ºC.

FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS



Figura IV.5 Indicadores de Peligro, Exposición y Vulnerabilidad del Municipio de La Colorada, Sonora
Referencia: Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)

Para el caso del área destinada al Proyecto, la cual será ubicada en su totalidad en el municipio de La Colorada, Sonora se concluye lo siguiente:

- **Inundaciones (Valor más Bajo)**

En el caso de riesgos de inundación para el municipio se consideran como de valor más bajo, sin embargo, se han registrado 2 declaraciones, una de emergencia y la otra de desastre, de Acuerdo al CENAPRED, tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Hidrometeorológico	Lluvias	23/10/2018	11/10/2018	12/10/2018	Lluvia severa e inundación pluvial
Desastre	Hidrometeorológico	Lluvias	25/10/2018	11/10/2018	12/10/2018	Lluvia severa e inundación pluvial

Tabla IV.8 Incidencias por lluvias; inundaciones

- **Sequía (Valor Alto)**

De acuerdo con la información disponible, el municipio de La Colorada se encuentra en una zona con medio riesgo de sequía, asimismo de acuerdo con el Monitor de Sequía en México del Servicio Meteorológico Nacional, al 31 de octubre de 2019, el municipio de La Colorada, se encuentra en la categoría D0, Anormalmente Seco. Anormalmente Seco (D0): Se trata de una condición de sequedad, no es una categoría de sequía. Se presenta al inicio o al final de un periodo de sequía. Al inicio de un período de sequía: debido a la sequedad de corto plazo puede ocasionar el retraso de la siembra de los cultivos anuales, un limitado crecimiento de los

cultivos o pastos y existe el riesgo de incendios. Al final del período de sequía: puede persistir déficit de agua, los pastos o cultivos pueden no recuperarse completamente.

- **Tormentas eléctricas (Valor Bajo)**

Las tormentas eléctricas son descargas bruscas de electricidad atmosférica que se manifiestan por un resplandor breve (rayo) y por un ruido seco o estruendo (trueno). Las tormentas se asocian a nubes convectivas (cumulunimbus) y pueden estar acompañadas de precipitación en forma de chubascos, nieve, nieve granulada, hielo granulado, granizo o sin ninguna precipitación. Son de carácter local y se reducen casi siempre a sólo unas decenas de kilómetros cuadrados. Las descargas atmosféricas producen pulsos ópticos que son especialmente visibles desde el espacio y el equipo óptico los detecta a pesar de los niveles de iluminación de fondo producidos por el brillo de las nubes a la luz solar. Las Tormentas Eléctricas se presentan varias veces al año, según nos indican los reportes de la Comisión Nacional del Agua, así como la NASA, en su Proyecto TRMM, estos fenómenos se presentan sobre todo en los meses de julio y agosto. En el municipio de La Colorada, Sonora, la presencia de este tipo de fenómeno según los datos registrados por la estación meteorológica es baja.

- **Granizo (Valor Bajo)**

La presencia de granizadas en el Municipio de La Colorada, es escasa y errática, de acuerdo a la información de la estación meteorológica de la CNA.

- **Ondas cálidas (Valor Alto)**

La Colorada, presentó temperaturas máximas y mínimas extremas, en período de 1951 a 2010, observándose un importante descenso de temperatura con valor mínimo de - 5°C que se alcanzó en el mes de diciembre y un aumento de 40 °C para el mes de junio y julio.

- **Ciclones tropicales (Valor más bajo)**

Las tormentas tropicales que tienen su origen en el Océano Pacífico (comúnmente denominados ciclones), son perturbaciones atmosféricas intensas que provocan abundantes lluvias durante los meses de mayo a noviembre, por lo que se les considera una fuente principal de agua para las regiones áridas como el estado de Sonora, sin embargo, también pueden causar daños a la agricultura, minería y a las zonas urbanas. De 1970 a 2014 se tuvo la mayor cantidad de ciclones en el Pacífico mexicano (aunque los de mayor intensidad ocurrieron en el Atlántico). Sonora es uno de los estados considerados de mayor incidencia de estos fenómenos ya que en promedio toca tierra un ciclón cada dos o cuatro años (Proyecto Puente, 2016). Se tienen registrados 23 ciclones que han afectado de manera directa (por que han tocado tierra en Sonora) o indirecta (por que los efectos alcanzan el estado) en el periodo de 1970-2011 (SMN, 2012). En el Área de Estudio la probabilidad de ocurrencia de un huracán es baja. De acuerdo con el CENAPRED, se han declarado en 4 ocasiones emergencia en la zona por presencia de Huracanes y/o Ciclones, tal y como se muestra a continuación:

Tipo Declaratoria	Clasificación Fenómeno	Tipo Fenómeno	Fecha Publicación	Fecha Inicio	Fecha Fin	Observaciones
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	26/11/2003	24/09/2003	24/09/2003	Huracán "Marty"
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	17/09/2007	05/09/2007	05/09/2007	Huracán Henriette
Desastre	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	01/10/2007	05/09/2007	05/09/2007	Huracán Henriette
Emergencia	Hidrometeorológico	Ciclón Tropical	22/10/2008	12/10/2008	12/10/2008	Huracán Norbert

Tabla IV.9 Incidencias de ciclones en el municipio de La Colorada, Sonora de acuerdo al CENAPRED

- **Bajas temperaturas (Valor Medio)**

  Como se menciona en secciones anteriores, el Municipio de La Colorada mantiene un clima Seco Semicálido, donde los meses más fríos se presentan de noviembre a marzo, en donde las temperaturas inician su descenso para entrar a la temporada invernal, manteniendo esta condición hasta el mes de abril en donde en este lapso de tiempo el mes de enero es el que presenta las condiciones invernales más bajas con temperaturas menores a los 6° C.

- **Nevadas (Valor más Bajo)**

  Otro fenómeno meteorológico invernal, son las nevadas, definidas como la precipitación de cristales de hielo, esto ocurre cuando las condiciones de temperatura y presión referidas a la altura de un lugar y al cambio de humedad del ambiente, se conjugan para propiciar la precipitación de agua en estado sólido conocido como nieve. En el municipio de La Colorada, la probabilidad de que se presenten condiciones climatológicas las cuales pudieran generar la precipitación de nieve, es muy baja, lo anterior es debido a los niveles topográficos que posee la mayor parte del Territorio, por lo que no se tiene registro de nevadas que han ocurrido en el Municipio, así como declaratorias de emergencias debido a estos eventos climatológicos.

- **Sismicidad (Valor medio)**

  El Proyecto se desarrollará en un área de muy baja sismicidad. Se ubica dentro de la zona B del esquema establecido por el Servicio Sismológico Nacional para efecto de diseño antisísmico. Dicha zona se caracteriza por una frecuencia de sismos muy baja y, en caso de movimientos telúricos, se esperaría una aceleración del suelo menor al 10% del valor de la gravedad. De hecho, en esta parte del estado no se presentó ningún movimiento telúrico con magnitud mayor a 6 en todo el siglo XX.

El sitio específico donde se planea llevar a cabo el Proyecto presenta condiciones que le aseguran un muy bajo índice de peligro. Existen algunos fenómenos como las sequias y las ondas cálidas las cuales afectan directamente a la población por lo que es importante destacar que las áreas arboladas contribuyen de manera importante a amortiguar el impacto que pudiera presentarse a consecuencia de la ocurrencia de fenómenos naturales, ya que funcionan como esponjas absorbiendo y catalizando los efectos de dichos fenómenos como inundaciones, derrumbes, sequías, lluvias torrenciales, huracanes, etc.

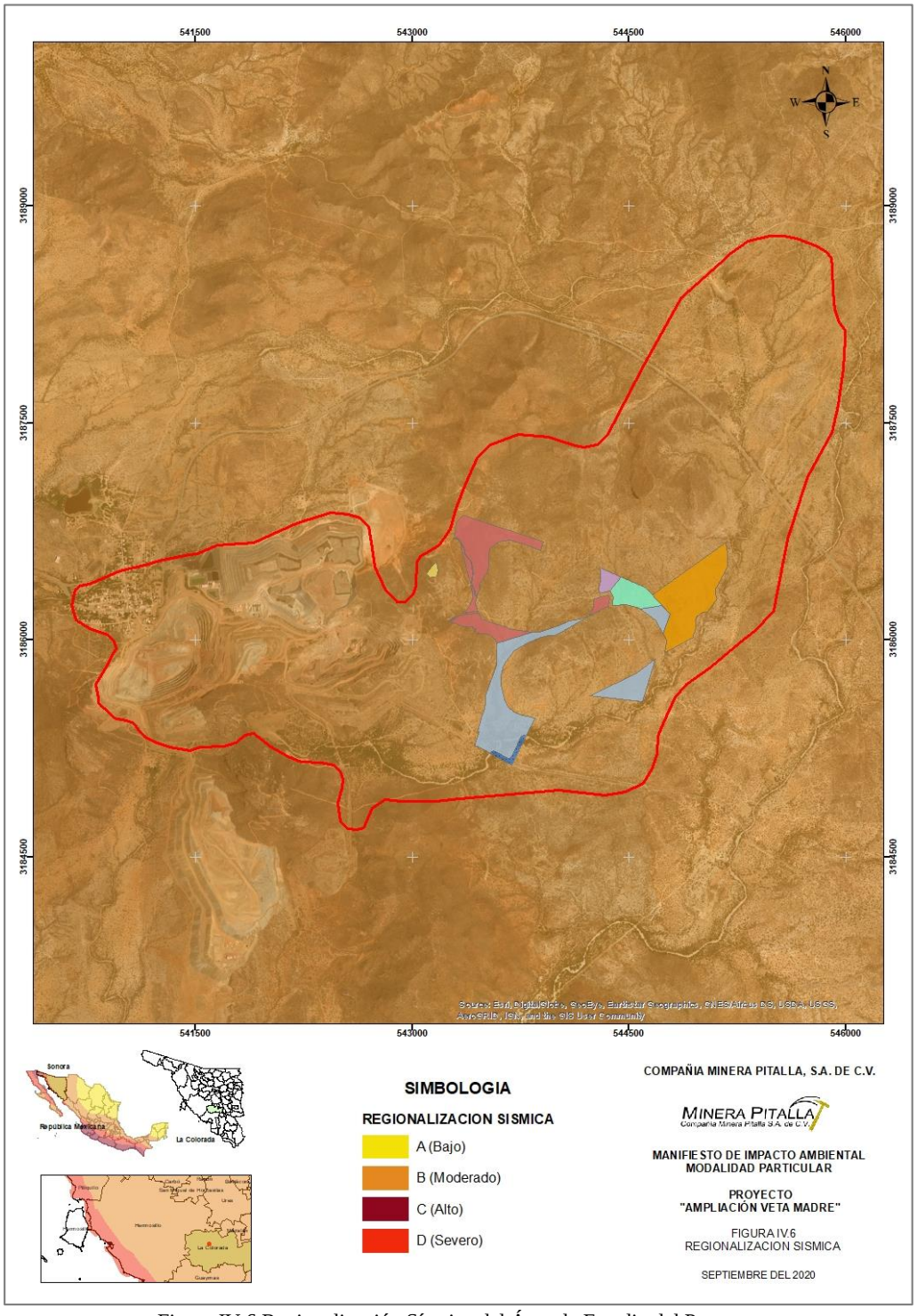


Figura IV.6 Regionalización Sísmica del Área de Estudio del Proyecto

IV.2.1.b Geología y Geomorfología

GEOLOGÍA

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

La región minera de La Colorada se localiza en la porción central del Estado de Sonora, dentro del municipio de La Colorada, Sonora. Fisiográficamente, se ubica en la parte más oriental de la sub provincia fisiográfica del Desierto de Sonora. El ambiente geológico de la región está representado por rocas sedimentarias detríticas y calcáreas de edad paleozoica, las cuales se encuentran parcialmente cubiertas por rocas volcánicas y/o intrusionadas por rocas graníticas, que varían en edad del cretácico al eoceno. Los yacimientos minerales existentes de la región, son principalmente de dos tipos: El primero, corresponde a yacimientos de sustitución asociados con procesos de metamorfismo, alojados en calizas, en las que su génesis está en relación estrecha con la intrusión de rocas graníticas. El segundo tipo corresponde a yacimientos en forma de vetas, las cuales se emplazaron en las rocas ígneas tanto volcánicas como intrusivas, así como en las rocas sedimentarias que han sufrido procesos de metamorfismo. Los yacimientos mineros de sustitución generalmente presentan mineralización de plomo, plata, cobre y oro, mientras que los vetiformes la presentan de oro y plata.

Otra roca de tipo volcánico identificada en la zona es la toba andesítica, la cual es un tipo de roca ígnea extrusivo, ligera, de consistencia porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos de composición intermedia; se presenta en una unidad de regular tamaño al Norte de la Unidad Minera La Colorada. Los sedimentos del cuaternario, compuestos principalmente por arenas y gravas de diversa mineralogía, se sitúan en la zona de influencia del arroyo Las Prietas.

La porción Sur del distrito minero, La Colorada, se encuentran tres minas principales. Entre ellas, La Colorada que comprende 2 vetas, La Colorada Norte y Colorada Sur, de relleno de fisura, encajonadas en un pórfido de cuarzo, con mena de oro libre, galena, pirita y algo de calco pirita y esfalerita; Gran Central Amarillas, es una veta falla encajonada en dioritas y cuarcitas, con mineralización en superficie de cuarzo, fierro y manganeso; y El Crestón (también llamada Minas Prietas), se forma de tres vetas (Norte, Sur y Nueva) encajonadas en dioritas y cuarcitas, con mineralización en superficie de cuarzo, fierro y manganeso.

Para efecto del presente estudio, se tiene que para el **AE** se tiene básicamente 5 tipos de rocas, los cuales son descritos en tipo y proporción encontrados en la **AE**, siendo las siguientes:

ESTRATIGRAFÍA.

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

Tipo de Roca	Superficie (ha)	Porcentaje
Aluvial Cenozoico	376.6282199	37.18%
Arenisca Mesozoico	4.653157012	0.459%
Conglomerado Cenozoico	0.883592394	0.087%
Granito Mesozoico	346.6251584	34.22%
Lutita-Arenisca Mesozoico	284.1138765	28.05%
Total	***1012.90***	***100%***

Tabla IV.10 Tipo de rocas que componen la superficie del Área de Estudio

- **Aluvial (37.18%)**

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

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

- **Arenisca (0.459%)**

La arenisca es una roca sedimentaria de tipo detrítico que contiene clastos de tamaño arena. Después de la lutita, es la roca más abundante ya que constituye el 20% del conjunto de rocas sedimentarias del planeta Tierra. Este tipo de roca tiene un granulado muy variable y se divide en:

- Areniscas de grano Grueso: 2 mm
- Arenisca de grano Medio: 0.63 cm

- Arenisca de grano Fino: 0.2 mm

La composición química de esta roca es la misma que la de la arena; así, la roca está compuesta esencialmente de cuarzo y se podrían encontrar pequeñas cantidades de feldespato y otros minerales. El material cementador que mantiene unido a los granos de la arenisca suele estar compuesto de sílice, carbonato de calcio u óxido de hierro. Su color viene determinado por dicho material cementador; los óxidos de hierro generan: areniscas rojas o rojizas (como la muestras presentada) mientras que los otros producen areniscas blancas, amarillentas y grisáceas.

- **Conglomerado (0.087%)**

Un conglomerado es una roca sedimentaria formada por cantos redondeados de gran tamaño (> 2 mm), unidos por un cemento o una matriz.

En la composición de los conglomerados intervienen fundamentalmente tres factores: la litología de la zona de alimentación de la cuenca sedimentaria, clima y relieve de la zona sometida a erosión. El clima y la litología determinan qué minerales terminarán formando parte del conglomerado, sea por alteración química o disgregación física de las rocas preexistentes. El relieve determina con qué rapidez se producirá el proceso de erosión, transporte y sedimentación, ya que dependiendo de lo abrupto del terreno así existirá mayor o menor tiempo para que la alteración química de los minerales tenga lugar.

Estás constituyen de una cantidad mayor de 50% de componentes de un diámetro mayor de 2 mm, son redondeados. Los tipos de los fragmentos pueden variar mucho según cual fuese la composición de la zona de erosión suministradora. El cementante o matriz, igualmente puede variar, puede constituirse de componentes clásticos, pelíticos y arenosos (matriz) y de material de enlace carbonatico o silícico (cemento) que es sustituido posteriormente por la roca al solidificarse.

- **Granito (34.22%)**

Al granito se le puede encontrar en casi todas las partes del mundo, ya que se trata de la roca de origen magmático más común en la Tierra. Lo que más llama la atención de este tipo de roca, por lo demás da origen a su nombre, son los granos que la conforman. Estos granos corresponden a cristales (2) de distintos minerales (3) que comúnmente se distribuyen de una manera homogénea por toda la roca.

El *granito* es una roca plutónica de textura granular, cristalina y muy dura. Se compone esencialmente de cuarzos, feldespatos (*ortosa* principalmente) y micas laminadas (*biotita* principalmente, pero que puede quedar sustituida por *anfíbol* o *augita*); también puede contener otros minerales como magnetita, apatito, turmalina.

Su formación es fruto de una consolidación muy lenta en el interior de la corteza terrestre, por lo que puede considerarse como una roca primitiva (se remonta a la Edad paleozoica).

Los granitos aparecen exclusivamente como masas intrusivas y pueden presentar cualquier forma como diques, sills, pitones, complejos circulares, hundimientos en caldera, etc. Las mayores masas graníticas son los batolitos. Parece ser cierto que los granitos que aparecen de distinta forma tienen otro origen (Series graníticas). El granito es el equivalente plutónico de la riolita volcánica, mientras que la adamellita es el equivalente plutónico de la riodacita (toscanita) volcánica.

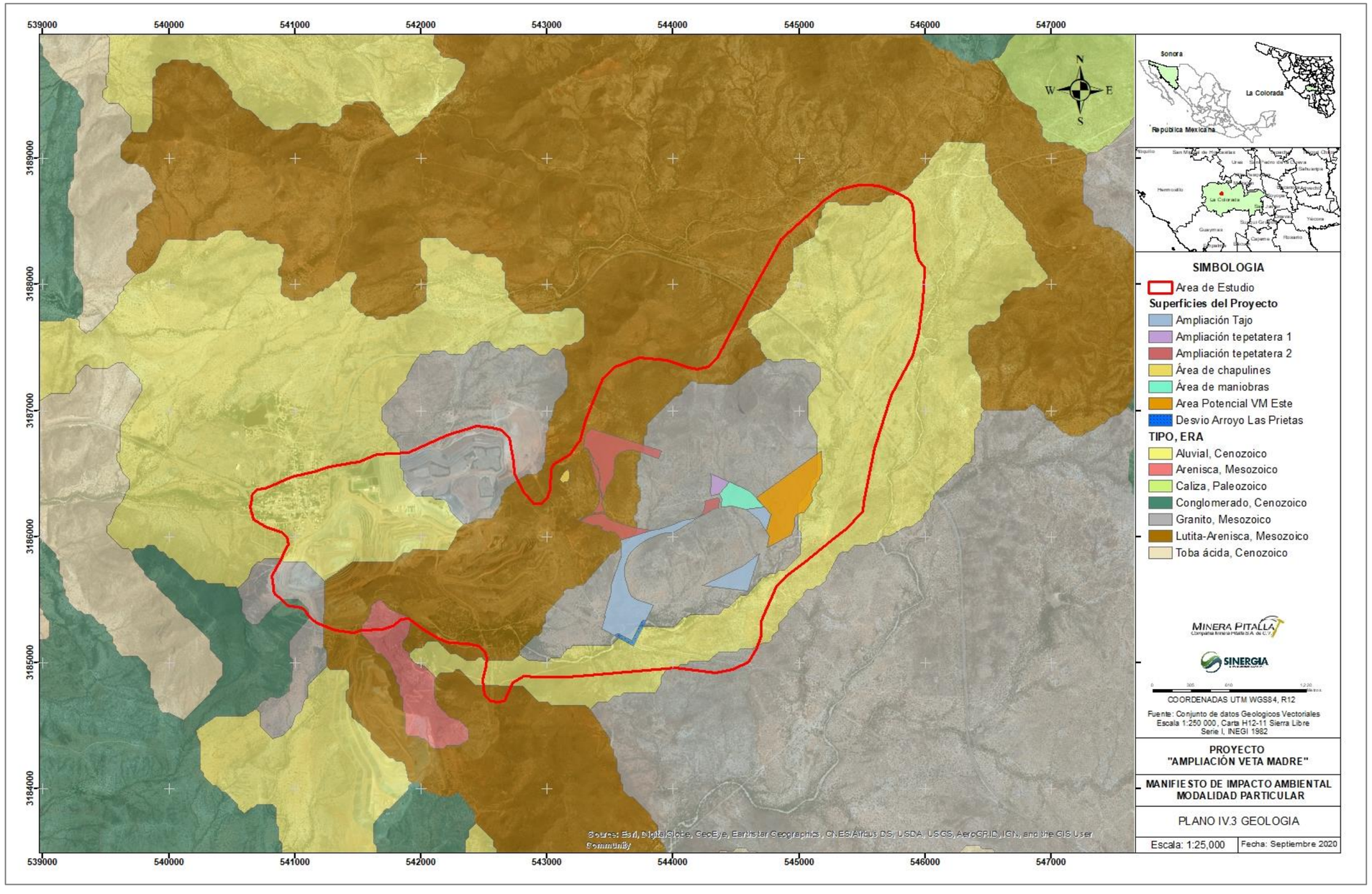
- **Lutita-Arenisca (28.05%)**

La lutita es una roca sedimentaria clástica o detrítica formada principalmente por granos que tienen un tamaño menor a 0.002 mm (arcillas) dispuestos en una textura laminada, mineralógicamente está compuesta de minerales arcillosos y micáceos como caolinita, clorita, montmorillonita, moscovita, illita, además, cuarzo, feldespatos y óxidos de hierro. Dependiendo de donde se hayan depositado pueden tener cantidades significativas de materia orgánica, carbonatos (calcita) y sulfuros como la pirita.

Las lutitas se generan por sedimentos muy bien sorteados, es decir que la granulometría en su mayoría es del tamaño de arcilla (menor al 0.002 mm), en donde será raro encontrar granos de mayor tamaño. La lutita se asocia principalmente con laminación y estratos menores a 10 cm de potencia que ocurre al momento de la sedimentación en la cuenca sedimentaria.

Las lutitas tanto por so extensión y por su composición mineralógica tienen una variedad de usos importantes en la industria:

- En la industria del petróleo convencional y gas natural son importantes debido a que pueden ser las rocas madres de hidrocarburos, sobre todo cuando su contenido de materia orgánica sobrepasa el 2%.
- En la industria del petróleo y gas natural no convencional, lo que se hace es un fracturamiento hidráulico (aumentar la permeabilidad) de las lutitas bituminosas para obtener los hidrocarburos atrapados en la roca casi impermeable.
- Productos de arcillas obtenidos al mezclar agua con lutita molida, este proceso hace que se obtenga arcillas que sirve después para crear ladrillos, maquillaje, y otros productos.
- Roca triturada para usarse como lastre de carreteras de baja calidad.
- En la industria de la construcción se usa a las lutitas para generar cemento que después se utiliza en obras de ingeniería civil.



Plano IV.3 Geología que compone el Área de Estudio
Referencia; Conjunto de datos geológicos vectoriales, Carta H12-11 Sierra Libre,, INEGI 1982

GEOMORFOLOGÍA

La provincia fisiográfica donde se ubica en su totalidad el **AE,** es la denominada ***Llanura Sonorense (08)*** conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados unidos de América; en México ocupa la totalidad de la región Noroeste del estado de Sonora y Noreste de Baja California, adoptando una forma de cuña orientada hacia el Sur, como se muestra a continuación:

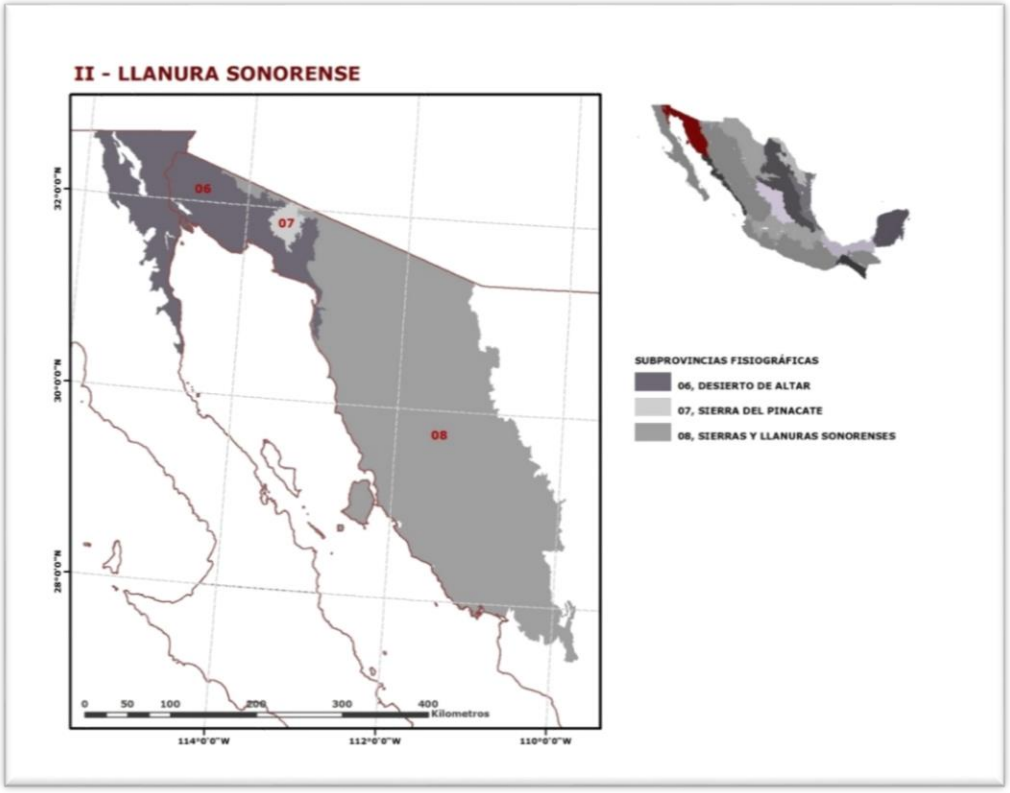


Figura IV.7 Provincia Fisiográfica Sierra Sonorense (08)

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

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

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

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

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

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

SUBPROVINCIA SIERRAS Y LLANURAS SONORENSE

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

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

TIPO DE GEOFORMAS

Es importante clasificar y describir las diferentes formas del relieve en el área, a fin de obtener información acerca de la estructura, origen, evolución y dinámica de la superficie terrestre. Existen diversas clasificaciones de las geoformas, pero dada las características del relieve en la zona de estudio se consideró a la altitud relativa, es decir, el desnivel entre el punto más bajo y el más alto de una región, como principal criterio para la identificación de las geoformas. La siguiente tabla muestra las clases, la magnitud en el desnivel y la forma de relieve identificable:

Altura Relativa	Diferencia en metros	Geoforma
Clase 1	<50	Tierras bajas
Clase 2	50-100	Colinas
Clase 3	100-500	Lomeríos bajos
Clase 4	500-1000	Lomeríos altos
Clase 5	>1000	Montañas

Tabla IV.11 Clases, la magnitud en el desnivel y la forma de relieve

Por lo tanto, se concluye que el **AE** se compone de un solo tipo de geoforma:

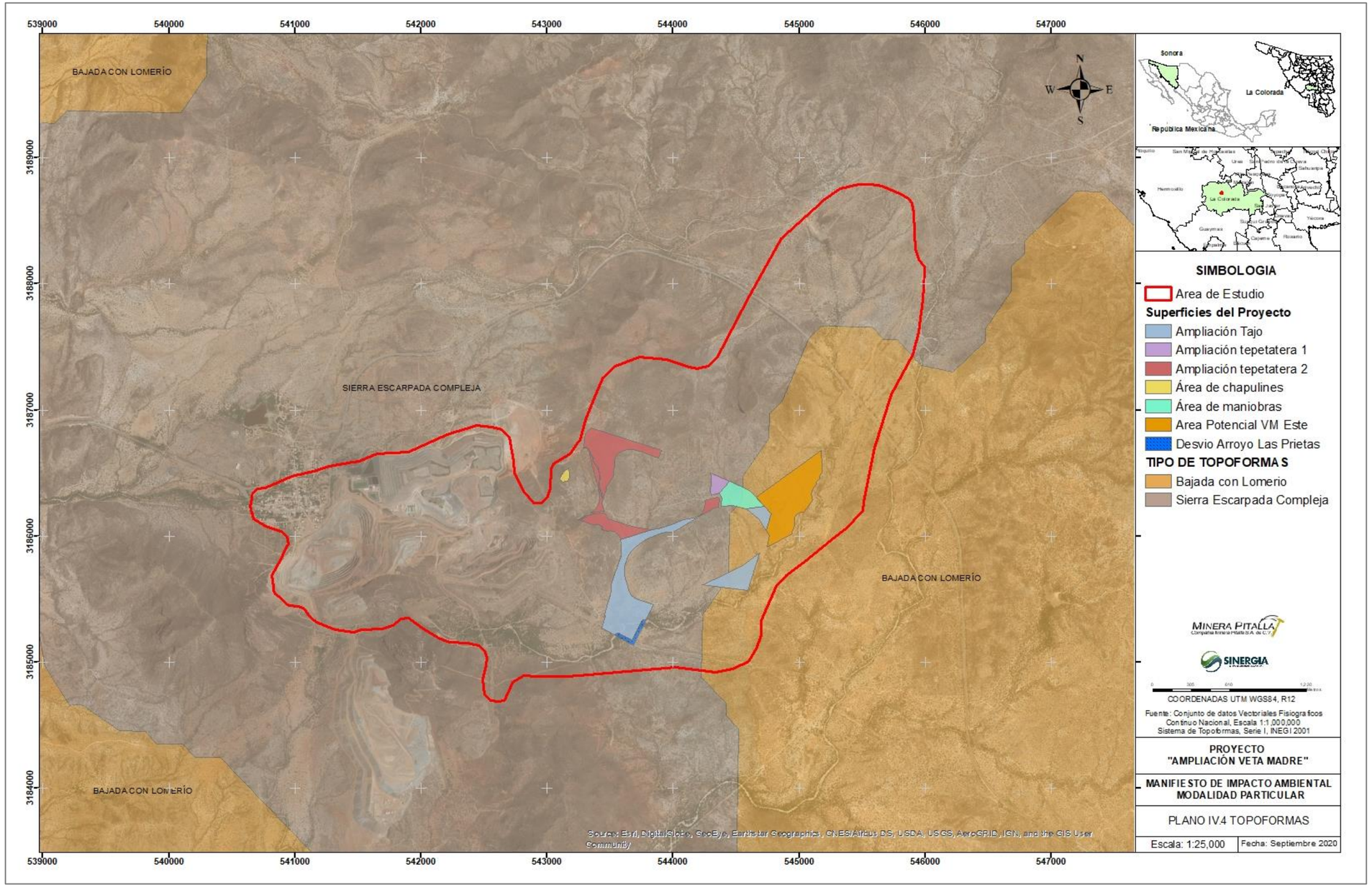
Las tierras bajas constituidas por los valles intermontanos elevaciones con una altura relativa inferior a los 50 m corresponden a las tierras más deprimidas y menos abruptas de la zona, a ellas corresponde la mayor parte del territorio y se presenta como una unidad continua que aísla a otras formas del relieve con menor presencia. Aquí el relieve va de plano a ligeramente inclinado

De las geoforma que constituye el Área de Estudio existen 2 tipos de topoformas que son: II-2-S_2L correspondiente a ***Sierra Escarpada Compleja*** y II-2-B_1L ***Bajada con Lomeríos***, siendo su presencia en el AE de 80.21% del tipo II-2-B_1L y de 19.79% del tipo II-2-S_2L.

Las tierras bajas constituidas por los valles intermontanos y elevaciones con una altura relativa inferior a los 50 m corresponden a las tierras más deprimidas y menos abruptas de la zona, tienen una altitud y pendiente menor de 416 msnm y 9% respectivamente; en esta parte se ubica la localidad de La Colorada. La presencia de colinas se encuentra claramente concentrada hacia el Noreste, solo algunas unidades pequeñas y aisladas de este tipo de geoformas se localizan hacia el Centro y Sureste de la zona de estudio. Tienen una altitud promedio de 467 msnm y una pendiente media de 23%. Se presentan en formaciones rocosas de toba andesítica, conglomerado y algunas de toba riolítica, granito y granodiorita. Las colinas representan el 15% del total estudiado y precisamente es sobre una formación rocosa tipo colina puesta a lado Sureste del Proyecto y de la propia Unidad Minera propiedad de la promovente.

Como conclusión general del análisis anterior se puede afirmar que el paisaje dentro de la zona de estudio está claramente definido por la edad y mineralogía de las formaciones rocosas y por la influencia de las corrientes fluviales de la zona. Las formaciones rocosas más jóvenes y con alto contenido de cuarzo como lo son las tobas riolíticas del terciario, corresponden a las geoformas más elevadas y con mayor grado de pendiente, luego, aquellas que son más antiguas y/o también derivadas del sílice como el granito y granodiorita del cretácico, presentan altitudes e inclinaciones considerables que junto con las anteriores originan unidades de terreno en las que dominan los lomeríos bajos; mientras que las conformadas por unidades evidentemente erosionadas donde predominan las tobas andesíticas y materiales del conglomerado sedimentario-metamórfico, dan origen a geoformas suaves y poco prominentes que se clasifican como colinas. Finalmente, las tierras planas se asocian a los valles intermontanos donde se acumulan los sedimentos transportados por las diferentes corrientes y a formaciones rocosas extremadamente erosionadas casi llanas, conformadas esencialmente por diorita, toba andesítica y materiales del conglomerado sedimentario-metamórfico.

En conclusión, para del AE solo existen 2 tipos de topoformas que son: II-2-S_2L correspondiente a Sierra Escarpada Compleja y la II-2-B_1L Bajada con Lomeríos, siendo su presencia en el AE la del tipo II-2-B_1L con un 80.21% y la del tipo II-2-S_2L con un 19.79%. Esta distribución se puede apreciar con claridad en el siguiente plano:



Plano IV.4 Topoformas que componen la superficie del Área de Estudio
Referencia; Conjunto de datos Vectoriales Fisiográficos, Continua Nacional, Serie I, INEGI 2001

IV.2.1.c Suelos

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

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

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

Tipo de Suelo	Superficie (ha)	Porcentaje
Calcisol	121.385558	11.98%
Cambisol	274.657991	27.12%
Regosol	616.86	60.9%
Total	1012.9	100%

Tabla IV.12 Tipos de suelos que componen el Área de Estudio del Proyecto y su proporción

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

CALCISOL

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

Descripción resumida de Calcisoles

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

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

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

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

Distribución regional de Calcisoles

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

Manejo y uso de Calcisoles

Vastas áreas de los llamados Calcisoles naturales están bajo arbustos, pastos y hierbas que se usan para pastoreo extensivo. Los cultivos tolerantes a sequía como el girasol pueden hacerse de secano, preferiblemente después de uno o unos pocos años de barbecho, pero los Calcisoles alcanzan su máxima capacidad productiva sólo cuando son cuidadosamente regados. Extensas áreas de Calcisoles se usan para la producción de trigo de invierno bajo riego, melones y algodón en la zona Mediterránea. El *Sorghum bicolor* (el sabeem) y cultivos forrajeros como el pasto Rhodes y alfalfa, son tolerantes a altos niveles de Ca. Unos 20 cultivos vegetales han sido producidos exitosamente en Calcisoles bajo riego fertilizados con nitrógeno, fósforo y microelementos como hierro y zinc.

CAMBISOL

Los Cambisoles combinan suelos con formación de por lo menos un horizonte subsuperficial incipiente. La transformación del material parental es evidente por la formación de estructura y decoloración principalmente parduzca, incremento en el porcentaje de arcilla, y/o remoción de carbonatos. Otros sistemas de clasificación de suelos se refieren a muchos Cambisoles como: Braunerden (Alemania), Sols bruns (Francia), Brown soils/Brown Forest soils (antiguos sistemas norteamericanos), o Burozems (Federación Rusa). FAO acuñó el nombre Cambisoles, adoptado por Brasil (Cambissolos); la Taxonomía de Suelos de los Estados Unidos clasifica a la mayoría de estos suelos como Inceptisoles.

Descripción resumida de Cambisoles

Connotación: Suelos con por lo menos un principio de diferenciación de horizontes en el subsuelo evidentes por cambios en la estructura, color, contenido de arcilla o contenido de carbonato; del italiano cambiare, cambiar.

Material parental: Materiales de textura media a fina derivados de un amplio rango de rocas.

Ambiente: Terrenos llanos a montañosos en todos los climas; amplio rango de tipo de vegetación.

Desarrollo del perfil: Los Cambisoles se caracterizan por meteorización ligera a moderada del material parental y por ausencia de cantidades apreciables de arcilla iluvial, materia orgánica, compuestos de Aluminio y/o Hierro. Los Cambisoles también abarcan suelos que no cumplen una o más características de diagnóstico de otros Grupos de Suelos de Referencia (GSR), incluyendo los altamente meteorizados.

Distribución regional de Cambisoles

Los Cambisoles cubren un área estimada de 1 500 millones ha a nivel mundial. Este GSR está particularmente bien representado en regiones templadas y boreales que estuvieron bajo la influencia de glaciaciones durante el Pleistoceno, parcialmente porque el material parental del suelo todavía es joven, pero también porque la formación del suelo es lenta en regiones frescas. Los ciclos de erosión y depósito explican la ocurrencia de Cambisoles en regiones montañosas. Los Cambisoles también ocurren en regiones secas, pero son menos comunes en los trópicos y subtrópicos húmedos donde la meteorización y formación del suelo proceden a mayor velocidad que en las zonas templadas, boreales y secas. Las planicies aluviales jóvenes y terrazas del sistema Ganges–Brahmaputra probablemente son la mayor superficie continua de Cambisoles en los trópicos. Los Cambisoles también son comunes en áreas con erosión geológica activa, donde pueden ocurrir en asociación con suelos tropicales maduros.

Manejo y uso de Cambisoles

Los Cambisoles generalmente constituyen buenas tierras agrícolas y se usan intensivamente. Los Cambisoles con alta saturación con bases en la zona templada están entre los suelos más productivos de la tierra. Los Cambisoles más ácidos, aunque menos fértiles, se usan para agricultura mixta y como tierras de pastoreo y forestales. Los Cambisoles en pendientes escarpadas es mejor conservarlos bajo bosque; esto es particularmente válido para los Cambisoles de zonas montañosas.

Los Cambisoles en planicies aluviales bajo riego en la zona seca se usan intensivamente para producción de cultivos alimenticios y aceiteros. Los Cambisoles en terrenos ondulados o con colinas (principalmente coluviales) se cultivan con una variedad de cultivos anuales y perennes o se usan como tierras de pastoreo. Los Cambisoles en los trópicos húmedos son típicamente pobres en nutrientes, pero todavía son más ricos que los Acrisols o Ferralsoles asociados y tienen una mayor CIC. Los Cambisoles con influencia del agua freática en planicies aluviales son suelos altamente productivos para arroz inundado (paddy soils). (FAO/UNESCO, 2007)

REGOSOL

Los Regosoles forman un grupo remanente taxonómico que contiene todos los suelos que no pudieron acomodarse en alguno de los otros GSR. En la práctica, los Regosoles son suelos minerales muy débilmente desarrollados en materiales no consolidados que no tienen un horizonte *mólico* o *úmbric*o, no son muy someros ni muy ricos en gravas (*Leptosoles*), arenosos (*Arenosoles*) o con materiales flúvicos (*Fluvisoles).* Los Regosoles están extendidos en tierras erosionadas, particularmente en áreas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos. Muchos Regosoles correlacionan con taxa de suelos que están marcados por formación de suelos incipiente tal como: *Entisoles* (Estados Unidos de Norteamérica); *Rudosols* (Australia); Regosole (Alemania*); Sols peu évolués régosoliques d'érosion* o aún *Sols minéraux bruts d'apport éolien ou volcanique* (Francia); y *Neossolos* (Brasil).

Descripción resumida de Regosoles

Connotación: Suelos débilmente desarrollados en material no consolidado; del griego rhegos, manta.

Material parental: Material no consolidado de grano fino.

Ambiente: Todas las zonas climáticas sin permafrost y todas las alturas. Son particularmente Comunes en áreas áridas (incluyendo el trópico seco) y en regiones montañosas

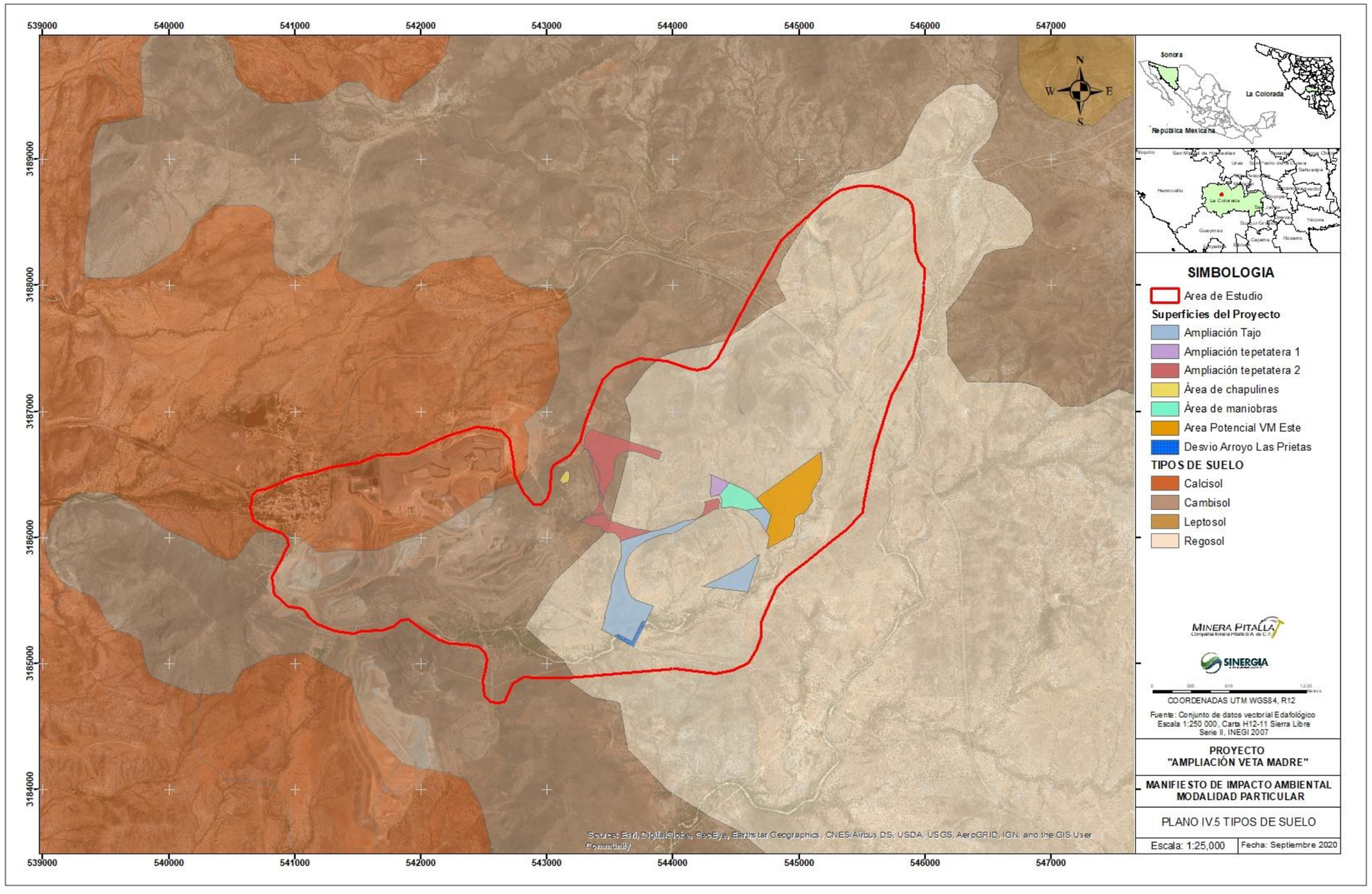
Desarrollo del perfil: Sin horizontes de diagnóstico. El desarrollo del perfil es mínimo como consecuencia de edad joven y/o lenta formación del suelo, e.g. debido a la aridez.

Distribución regional de Regosoles

Los Regosoles cubren unos 260 millones de ha a nivel mundial, principalmente en áreas áridas en el centro Oeste de Estados Unidos de Norteamérica, Norte de África, el Cercano Oriente y Australia. Unos 50 millones ha de Regosoles ocurren en el trópico seco y otros 36 millones ha en áreas montañosas.

Manejo y uso de Regosoles

Los Regosoles en áreas de desierto tienen mínimo significado agrícola. Los Regosoles con 500– 1 000 mm/año de lluvia necesitan riego para una producción satisfactoria de cultivos. La baja capacidad de retención de humedad de estos suelos obliga a aplicaciones frecuentes de agua de riego; el riego por goteo o chorritos resuelve el problema, pero raramente es económico. Cuando la lluvia excede 750 mm/año, todo el perfil es llevado a su capacidad de retención de agua al principio de la estación húmeda; la mejora de las prácticas de cultivo de secano puede ser una mejor inversión que la instalación de facilidades de riego costosas. Muchos Regosoles se usan para pastoreo extensivo. Los Regosoles en depósitos coluviales en la franja de loess del Norte de Europa y Norteamérica están principalmente cultivados; se siembran granos pequeños, remolacha azucarera y árboles frutales. Los Regosoles en regiones montañosas son delicados y es mejor dejarlos bajo bosque.



Plano IV.5 Plano Edafológico y sitios de muestreo de sedimentos
Referencia; Conjunto de datos Vectoriales Edafológicos, Carta H12-11 Sierra Libre, Serie II, INEGI 2007

IV.2.1.d Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL

El Área de Estudio se encuentra dentro de la Región Hidrológica Sonora Sur (RH-09), esta región es la que abarca mayor superficie en Sonora 117,363 km^2 lo que representa el 64.47% de la superficie estatal, se extiende en la porción oriental desde Agua Prieta hasta Yavaros, prolongándose hasta Chihuahua. Tiene un relieve con fuertes contrastes altimétricos, la mayoría de sus corrientes nacen en la Sierra Madre Occidental. (INEGI, 2000). Está formada por las Cuencas Río Mayo, Río Yaqui, Río Mátape, Río Sonora y Río Bacoachi. (INEGI, 1993).

El Proyecto y Área de Estudio se ubican en su totalidad en la Región Hidrológica RH09 Sonora Sur, así mismo el Área de Estudio se ubica dentro de dos cuencas; Rio Mátape y Rio Sonora, siendo el proyecto el único que se ubica en su totalidad dentro de la cuenca del Rio Mátape (Ver Plano IV.6)

Es de importancia mencionar que si bien, el área de interés se encuentra dentro de dos cuencas, la cuenca de mayor representatividad, en este caso es la del Rio Mátape, ya que representa casi el 83% del Área de Estudio y el 100% de la superficie del proyecto, como se muestra a continuación:

Cuenca	Subcuenca	Superficie (ha)	Porcentaje
RIO MÁTAPE	R. Mátape - Empalme	835.832	82.52%
RIO SONORA	Arroyo La Poza	177.072	17.48%
Total		1012.9	100.00%

Tabla IV.13 Valores de Hidrología Superficial en el Área de Estudio

REGIÓN HIDROLÓGICA 09 SONORA SUR

La RH 09 Sonora Sur, es una región hidrológica de grandes dimensiones que abarca parte de los estados de Sonora y Chihuahua llegando hasta la frontera con los Estados Unidos. Es una región importante no solo por su tamaño, ya que de acuerdo a la cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), cubre aproximadamente 138,148 kilómetros cuadrados (km^2), distribuidos una pequeña porción en el estado de Chihuahua (17% de la superficie estatal) y el resto ocupando la mayor parte (63%) del estado de Sonora, solo el extremo Sur y Noroeste de Sonora no pertenecen a esta región hidrológica; es importante también porque aporta el 76% del volumen total precipitado al año, así como el 82% del escurrimiento total registrado en el Estado.

Su espacio geográfico se encuentra delimitado en su sector oriental por las cumbres de importantes cordilleras como la Sierra San Luis en el Noreste de la región hidrológica, ubicada entre las fronteras de Chihuahua, Sonora y Estados Unidos, Sierra El Palomo en un rumbo aproximado hacia el Este y Sierra Las Manzanas y Napavechic al Sureste, dentro del estado de Chihuahua. A partir de esta zona, su límite toma una dirección Suroeste hacia el océano Pacífico, teniendo como referencia la Sierra Milpillas y la Sierra de Álamos, penetrando una

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

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

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

Esta infinidad de corrientes de bajo escurrimiento se van uniendo en su trayecto hacia el océano pacífico y conformando otras de mayor importancia, entre los que destacan los ríos Tutuaca, Tomochic, Sirupa y Papigochi en el estado de Chihuahua y los ríos Bavispe, San Miguel de Horcasitas, Tecoripa, Zanjón y Agua Prieta, entre muchos otros en el estado de Sonora; a su vez todas estas corrientes de mediana importancia en cuanto a su caudal, son afluentes de los

cinco principales ríos que se forman dentro de la región hidrológica Sonora Sur, estos son: Yaqui, Mayo, Mátape, Sonora y Bacoachi y cuya área de drenaje determinan las cuencas que integran la región hidrológica.

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

CUENCA RIO SONORA

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

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

La superficie de la cuenca Río Sonora, es de aproximadamente 26,744 km^2, con un relieve que se caracteriza por la predominancia de sierras elevadas en el Norte, lomeríos altos y bajos hacia la zona central y planicies aluviales con algunos formaciones rocosas aisladas en la parte baja de la cuenca. Tiene una altitud promedio de aproximadamente 750 msnm, con una máxima elevación de 2620 msnm en la parte alta de la Sierra Los Ajos y descendiendo hasta el nivel del mar en la costa que define parte de su límite; así mismo la pendiente media es del 5% con un valores extremos de 0 y 78%, la primera en los diferentes valles y llanuras aluviales con topografía plana, en tanto que las máximas inclinaciones del terreno ocurren en algunas de las Sierras ya mencionadas y en otras que se ubican dentro de la cuenca como la Sierra Aconchi y Sierra San Antonio.

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

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

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

En cuanto a infraestructura hidráulica se identifican dos principales presas sobre el cauce del Río Sonora muy cercanas a la ciudad de Hermosillo, distantes una de otra a tan solo 24 km. La presa Rodolfo Félix Valdés, mejor conocida como El Molinito, con una capacidad de 239.9 Mm^3 se construyó en 1991, con el propósito de evitar inundaciones en la ciudad de Hermosillo en caso de exceso de escurrimientos y recargar el acuífero que posteriormente abastecerá de agua a la ciudad en épocas de escasez en el Río Sonora, actualmente también abastece de agua a Hermosillo directamente mediante un acueducto construido en 2008. Otra obra importante en la cuenca Río Sonora, es la presa Abelardo L. Rodríguez, ubicada en la periferia de Hermosillo, fue construida entre 1945 y 1948 y tiene una capacidad de 254 Mm^3. El objetivo de su construcción fue aprovechar las aguas de Río Sonora para irrigar 10,000 has de tierras de cultivo, recarga del acuífero para abastecimiento de la ciudad de Hermosillo, regularización de avenidas y otros usos secundarios. Una pequeña porción del distrito de riego Costa de Hermosillo DR051, se localiza en la parte baja de esta cuenca, la fuente de abastecimiento del distrito de riego predominantemente son aguas subterráneas de los acuíferos Costa de Hermosillo y El Sarahual.

SUBCUENCA ARROYO LA POZA

Dentro de las subcuencas que integran la cuenca del Río Sonora, se identifica la subcuenca RH09di Arroyo La Poza, la mayor porción de la subcuenca se localiza en la parte Centro-Sur de la cuenca, extendiéndose hacia ambos extremos del Río Sonora, incluyendo casi toda la ciudad de Hermosillo y prolongándose hacia el océano pacífico en una franja angosta y alargada a través de la zona de influencia del Río Sonora. Su territorio se encuentra limitado al Norte a partir de los lomeríos ubicados al Norte de Hermosillo, baja rumbo al Sur por el oriente de la ciudad y pasa por la cortina de la presa Abelardo L. Rodríguez, es decir, atravesando el Río Sonora; luego sube por lomeríos aledaños hasta llegar al Cerro Agua Lurca; aquí cambia su dirección hacia el oriente teniendo como referencia las partes altas de varios rasgos destacados en la región como: Sierra Santa Teresa y Cerro San Francisco, donde cambia su trayectoria hacia el Sur a través de Cerro El Valiente, llega a la zona minera de la Unidad La Colorada, la cual cruza a través del Cerro El Rey Del Oro al Cerro La Colorada, aquí modifica su rumbo al Suroeste hasta las inmediaciones del Cerro El Chilicote, orientándose brevemente al Noroeste para cambiar luego al Oeste, pasa por la autopista Guaymas-Hermosillo a la altura del arroyo San Luis, el cual es parte de la subcuenca, prosigue en esa dirección por los cerros El Tordillo y Las Cuevas, alcanza la carretera libre Guaymas-Hermosillo, sigue al Suroeste por la ribera oriental del Río Sonora y penetra al DR051 Costa de Hermosillo por rasgos poco

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

Con los límites mencionados la subcuenca Arroyo La Poza tiene una superficie de aproximadamente 248 km^2, caracterizándose fisiográficamente por una llanura aluvial que se extiende hacia ambos lados del Río Sonora hasta el Océano Pacífico y flanqueada está, por una zona -principalmente hacia el oriente donde se localiza el proyecto minero La Colorada- de lomeríos con valles intermontanos; con una altitud media de 231 msnm, alcanzando la máxima elevación en la Sierra Santa Teresa con 900 msnm y la mínima en las Costas de Océano Pacífico; así mismo su relieve es predominantemente suave salvo en aquellas formaciones rocosas que definen su límite y en otras de menor porte del interior de la subcuenca, la pendiente media es de 1.5%, teniendo en la mayor parte de su territorio valores entre 0 y 1% y esporádicamente alcanzando valores de más de 5%, solo en algunos cerros aislados como el Cerro El Chupadero, El Grande, La Colorada y El Cerro El Rey del Oro que pueden alcanzar más de 20% incluso llegar hasta el 78% como en la Sierra Santa Teresa. De acuerdo con las estaciones meteorológicas ubicadas en Hermosillo, La Colorada y San Isidro, la subcuenca tiene valores de precipitación que en promedio son aproximados a 270 mm por año, con valores máximos de 336 mm hacia el oriente, donde se ubica el proyecto minero La Colorada, intermedios en la zona de Hermosillo con 320 mm y los más bajos cerca de la costa con apenas 167 mm; la temperatura varía de 21.9 °C en el oriente (La Colorada) hasta 24.6 °C el centro (Hermosillo) y valores intermedios en el Sur.

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

En esta subcuenca no existen obras hidráulicas importantes de almacenamiento de agua, solo los canales que se derivan desde la presa Abelardo L. Rodríguez para suministrar agua al DR051; algunos de estos canales son: Canal Hermosillo y Canal San Blas entre muchos otros de menor importancia.

CUENCA DEL RÍO MÁTAPE

La cuenca del Río Mátape se localiza en la parte occidental de la Región Hidrológica Sonora Sur. Es una cuenca relativamente pequeña, tiene una superficie aproximada de 904,300 ha, distribuidas entre las seis subcuencas que la conforman. El límite de la cuenca se configura a partir de parteaguas localizados en La Sierras Mazatán que alcanza una altitud máxima de 1540 msnm, Sierra La Cañada y Sierra Agua Verde en la que se ubica el punto más elevado de la cuenca con 1650 msnm; todas ubicadas en la parte Norte donde nacen los primeros escurrimientos que posteriormente formarán el Río Mátape. El límite oriental se delinea de a partir de la Sierra Agua Verde hacia el Sur, pasa por elevaciones de la Sierra El Carrizo, dirigiéndose ligeramente hacia el Suroeste para subir por la Sierra Martínez, baja a través de una zona de lomeríos de pequeño porte y llegar al Cerro El Zacatón, geoforma prominente con cerca de 1000 m de altitud, aquí el límite modifica su rumbo hacia el Sur, se orienta rumbo al Cerro El Sahuarito y de ahí al Cerro La Bojorqueña con una ligera desviación al Sureste, casi inmediatamente después sube a La Sierra Verde, continuando en una trayectoria hacia el Sur por elevaciones poco importantes hasta llegar a las proximidades de la geoforma llamada El Picacho de Eloy, a partir de la cual el límite adquiere una forma cóncava, dirigiéndose al Noroeste primero y rápidamente modificándose al Suroeste, teniendo como referencia una serie de elevaciones menores, pero importantes en el comportamiento de los escurrimientos en esta parte, muy cerca de la presa Francisco L. Alatorre; poco después el límite sube drásticamente por las cumbres de la prominente Sierra El Bacatete, sobre la cual muy cerca de su ladera Sur, el límite que trae una orientación Sureste, se dirige repentinamente al Noroeste por elevaciones que se configuran dentro de la misma sierra y bajar a la costa del océano pacífico a la altura de Bahía Guásimas; continúa por toda la línea costera con rumbo al Noroeste pasando por el Puerto de Guaymas hasta que en las inmediaciones de Punta San Pedro, donde se dirige nuevamente al continente por formaciones rocosas pertenecientes a la Sierra el Aguaje y por la Mesa Parapeto de la Sierra Tinaja del Carmen, baja hacia el Noreste por lomeríos y colinas de poco porte y se enfila a la Sierra Libre por pequeñas cordilleras que son prolongaciones de esta sierra en el Sur; atraviesa la Sierra Libre y baja hacia un amplio valle conformado por múltiples escurrimientos y elevaciones marginales, hasta llegar a la zona del proyecto minero La Colorada a través del Cerro La Colorada y el Cerro El Rey del Oro y a la cual atraviesa en dirección SW-NE. Baja de esos lomeríos, nuevamente hacia valles casi planos con rasgos orográficos elevados muy limitados, conservando todavía el rumbo Noreste; prosigue en esa dirección para aproximarse a la Sierra Mazatán, donde cambia su orientación al Norte y llegar a sus cubres.

Su relieve se encuentra dominado principalmente por bajadas con lomeríos y algunas sierras esporádicas y aisladas arriba mencionadas, que definen el límite de la cuenca, además de otras interiores como la Sierra San Antonio al centro de la cuenca y Sierra Santa Úrsula en el Sur. La altitud máxima es de 1650 msnm y se registra en la Sierra Agua Verde en el extremo Norte, mientras que la mínima en la región de la costa y un promedio en toda la cuenca de 346 msnm. De igual forma a pesar de registrarse pendientes cercanas al 100% en algunas de las sierras descritas, el promedio se ubica en el 4%, debido a la dominancia de geoformas suaves. El clima varía de Muy seco cálido en la costa con una temperatura media anual de 22°C y precipitación total anual de 200 mm; a Semiseco semicálido en parte Norte caracterizada por ser la más elevada de la cuenca, donde se presentan temperaturas de 20°C y precipitaciones de 500 mm.

La corriente principal de la cuenca es el Río Mátape, el cual tiene sus orígenes en las sierras Mazatán, La Cañada y Agua Verde en parte Norte de la cuenca, por diversos escurrimientos que bajan de dichas topoformas que se unen para formar el mencionado río. Entre estas corrientes tributarias del Río Mátape se encuentran los arroyos Todos Santos, Agua de Salazar, Los Mezcales, Mazatán y El Toboso; en las proximidades de la localidad Cobachi, ya todas estas corrientes unidas en un solo cauce, adquiere el nombre de Río Mátape, mismo que fluye por la parte centro Norte de la cuenca en una dirección NE-SW y recogiendo caudales de otros tributarios como los arroyos El Garambullo, El Ojito y El Tepehuaje, provenientes del Norte uniéndose al Río Mátape en su margen derecha y los arroyos La Cal y San Pedro por la izquierda, ya que estos últimos proceden del Sur; cruza la carretera Yécora-Hermosillo en el poblado San José de Pimas, donde poco más delante de esta referencia se orienta hacia el Sur fluyendo en esa dirección y alimentándose de otras corrientes localmente importantes como los arroyos Agua Fría, Las Chinches, Los Mautos y San Lorenzo provenientes del Este de la cuenca, para luego retomar su curso Suroeste y desembocar en la presa Francisco L. Alatorre mejor conocida como Punta de Agua. A partir de su salida de la presa toma el nombre de Río San Marcial el cual continúa en dirección SW integrando los caudales de los arroyos Los Pocitos, El Cajoncito, La Crucecita y El Salpullido, uno de los afluentes más distantes de este último, es el *Arroyo Las Prietas que tiene presencia en la zona de estudio*; todas estas corrientes se integran al Río San Marcial por su margen derecho, ya que vienen del Norte; cerca de la localidad Ortiz se orienta hacia el Sur continuando hasta el ejido Maytorena hasta donde llega muy disminuido por las obra de almacenamiento existentes aguas arriba (Presa punta de aguay otras menos importantes), continuando hacia el Océano Pacífico hasta donde llega como una corriente de menor importancia. Existe otros escurrimientos que se generan en la parte baja de la cuenca pero que no se encausan a la corriente principal, se trata de arroyos que se originan en la ladera occidental de la Sierra El Bacatete y se dirigen directamente al océano, entre ellas se identifican los arroyos Las Tórtolas y El Álamo.

Dentro de la cuenca Río Mátape la obra hidráulica más importante es la presa Francisco L. Alatorre con una capacidad de 17 Mm^3 y otras más pequeñas como la presa La Haciendita; además de una importante red de canales y pozos dentro del distrito de riego Guaymas (DR084)

ubicado al Sur de la cuenca y cuya fuente de abastecimiento es el acuífero del Valle de Guaymas-Empalme, actualmente muy sobre-explotado.

SUBCUENCA R. MÁTAPE - EMPALME

La subcuenca Río Mátape-Empalme, a la cual pertenece el sector Suroeste de la zona del proyecto minero La Colorada, es la segunda subcuenca más grande dentro de la cuenca Río Mátape con una superficie aproximada de 2900 km^2. Ocupa la parte central extendiéndose hasta el límite Norte de la cuenca; su territorio se encuentra configurado por rasgos físicos prominentes que tienen influencia en el comportamiento de los escurrimientos superficiales y que definen el área de captación de agua del Río San Marcial (Mátape). La parte Norte que es la región más alejada de la subcuenca en relación con el citado río, en un principio se configura como una angosta franja delimitada por algunas elevaciones que pertenecen al área de lomeríos localizada al Norte inmediato de la zona de estudio del proyecto minero La Colorada, donde nacen los arroyos La Minita y Las Prietas, este último atraviesa el sector Sur del área de estudio. El límite Norte, a partir de los lomeríos citados se alinea en un rumbo NE-SW, llega casi inmediatamente a la zona del proyecto minero La Colorada, la cual cruza a través del Cerro el Rey del Oro al Cerro la Colorada, integrando el sector Sur de la zona a esta subcuenca; baja por una amplia zona de valles y colinas hasta las inmediaciones del Cerro El Chilicote para subir y pasar por las cumbres de la Sierra Libre, donde modifica su trayectoria hacia el Sur a través de algunas prolongaciones elevadas de esta sierra y llegar a la Sierra Santa Úrsula, baja por su ladera Sur y llega a la localidad de Empalme, Sonora; ahí el límite adquiere una forma de cuña, cambiando drásticamente su dirección al Noreste a través de tierras aparentemente planas del valle de Guaymas hasta llegar a las proximidades de la presa Punta de agua, cuya cortina es referencia en su trayectoria rumbo al Norte por lomeríos poco elevados, sobresaliendo el Cerro Colorado donde cambia su orientación brevemente al Oeste para pasar por las cercanías del Cerro La Nariz y la Sierra San Antonio, retoma su curso hacia el Norte por colinas y valles y finalizar en los lomeríos del Norte de la zona o área de estudio.

Salvo las geoformas elevadas que limitan su territorio y la Sierra San Antonio al interior, en el resto de la subcuenca predomina un relieve suave con una pendiente media entre 3 y 4 %, siendo la más pronunciadas en algunas laderas de las sierras citadas con cerca del 100% y las más planas en valles y zona de la costa con 0%; en tanto que la altitud promedio es de 290 msnm, con una altura máxima de 1180 msnm en el punto más elevado de Sierra Libre y una mínima de 0 msnm en la costa de Guaymas. El clima varía de Muy seco cálido en la parte Sur que tiene menor altitud, a Muy seco semicálido la zona Norte que es la más alta.

Como ya se ha mencionado, la corriente principal de la subcuenca Río Mátape-Empalme es el río San Marcial, que corresponde a la misma corriente del Río Mátape, solo que de la presa Punta del agua hacia el Océano Pacífico adquiere el nombre de San Marcial; mismo que ya fue descrito en la cuenca Río Mátape.

Arroyo Las Prietas

El Arroyo Las Prietas nace en las laderas abruptas del Sur de los lomeríos ubicados al Norte de la zona de estudio, baja a una zona de colinas y valles intermontanos donde el curso de su cauce paulatinamente se va orientando hacia el Suroeste, a su paso por estos lugares se incorporan por su margen derecha algunas corrientes que se generan en el Cerro El Sombreretillo y poco después penetra al área de estudio del proyecto minero La Colorada, a la cual atraviesa por su sector Sur con una orientación al Suroeste; dentro del proyecto se une a esta corriente algunos escurrimientos provenientes del Norte que se originan en los lomeríos donde se ubica la Mina Verde, continúa por territorio del proyecto pasando muy cerca de la parte al Sur de una zona de tepetateras y del tajo "El Crestón" pertenecientes a la Unidad Minera La Colorada que se emplazan al Norte, para llegar inmediatamente a un pequeño cuerpo de agua intermitente; al salir de este, pasa también por el margen Sur de otra tepetatera cercana al tajo "La Gran Central"; a partir de aquí se orienta hacia el Sur y sale de la zona de estudio entre el Cerro La Montaña de Oro y Cerro La Colorada, continúa con ese rumbo incorporando a corrientes menores que vienen de los cerros La Montaña de Oro y La Flecha, va modificando su curso hacia el Suroeste hasta unirse la Arroyo La Lima en las inmediaciones del Cerro Chapala, formando así junto contras corrientes que provienen del Norte, el Arroyo El Jagüey, el cual es tributario del Arroyo El Salpullido.

Compañía Minera Pitalla S.A de C.V., llevo a cabo en julio del presente año 2020, un Estudio Hidrológico de la Microcuenca Arroyo Las Prietas (Ver Figura IV.8), el cual tuvo por objetivo conocer las características morfologías de la microcuenca, las características físicas del cauce y las avenidas proyectadas con diferentes periodos de retorno, los posibles escenarios de escorrentía o de gasto pico se determinarán con periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años. En el **ANEXO 5** se presenta el Estudio Hidrológico Las Prietas.

Del estudio se obtuvieron las siguientes conclusiones y resultados:

- La cuenca es de forma oval oblonga o rectangular a oblonga, por lo cual las avenidas serán ligeras. La cuenca es relativamente alargada.
- El cauce principal es alargado y por consecuencia a no concentrar los escurrimientos, por lo cual las avenidas serán ligeras. La cuenca es asimétrica y que la mayor aportación de agua al cauce principal se da por el margen izquierdo.
- La pendiente media de la cuenca es de 15.9%, es decir, que es una cuenca accidentada
- La elevación media de la cuenca es de 455.05 msnm, por la forma de la curva es una cuenca joven poco erosionada.
- Longitud del Cauce Principal 10.61 km (Arroyo Las Prietas, el cual es intermitente)
- Densidad de Drenaje Dd = 3.55 Km / Km; este valor nos indica que se tiene una red de drenaje eficiente que genera grandes escurrimientos y mayores velocidades de desplazamiento de agua.
- Coeficiente de Estabilidad Ce = 0.282 Km / Km; por tener un bajo coeficiente de estabilidad y una alta densidad de drenaje se puede inferir que en la cuenca hay presencia

de rocas débiles escasa o nula vegetación y baja capacidad de infiltración del suelo, por lo cual tendremos alta respuesta a los escurrimientos. También indica que la subcuenca tendrá mayor erodabilidad

- Coeficiente de Torrencialidad Ct = 3.36 1/Km; por lo cual tendremos alta respuesta a los escurrimientos en la cuenca.

Parámetro	Valor	Unidad
Área de la cuenca (A)	10.13	Km
Perímetro de la cuenca (P)	21.24	Km
Índice de compacidad o índice de Gravelius (Kc)	1.87	sin unidades
Factor de forma (F)	0.1943	sin unidades
Índice de alargamiento (La)	2.63	sin unidades
Índice asimétrico (Las)	2.06	sin unidades
Pendiente media de la cuenca (Sm)	15.9%	sin unidades
Elevación media de la cuenca (Em)	455.05	m.s.n.m.
Coeficiente de masividad (Km)	44.92	m.s.n.m. / Km
Coeficiente de orográfico (Co)	0.0204	sin unidades
Longitud del Cauce Principal (L)	10.61	Km
Pendiente media del cauce principal (Sm)	0.0139 1.39%	sin unidades
Densidad de Drenaje (Dd)	3.55	Km / Km
Coeficiente de Estabilidad (Ce)	0.282	Km / Km
Coeficiente de Torrencialidad (Ct)	3.36	1 / Km
Formula de Kirpich Tc	2.11	Horas
Formula de Kirpich Californiana (U.S. Bureau of Reclamation, 1973).	1.71	Horas
Formula de Guaire.	2.53	Horas
Formula de Témez 1978.	1.70	Horas
Tc promedio	2.01	Horas
Tc máximo (Guaire)	2.53	Horas

Tabla IV.14 Resumen de resultados de los parámetros de la microcuenca del Arroyo Las Prietas

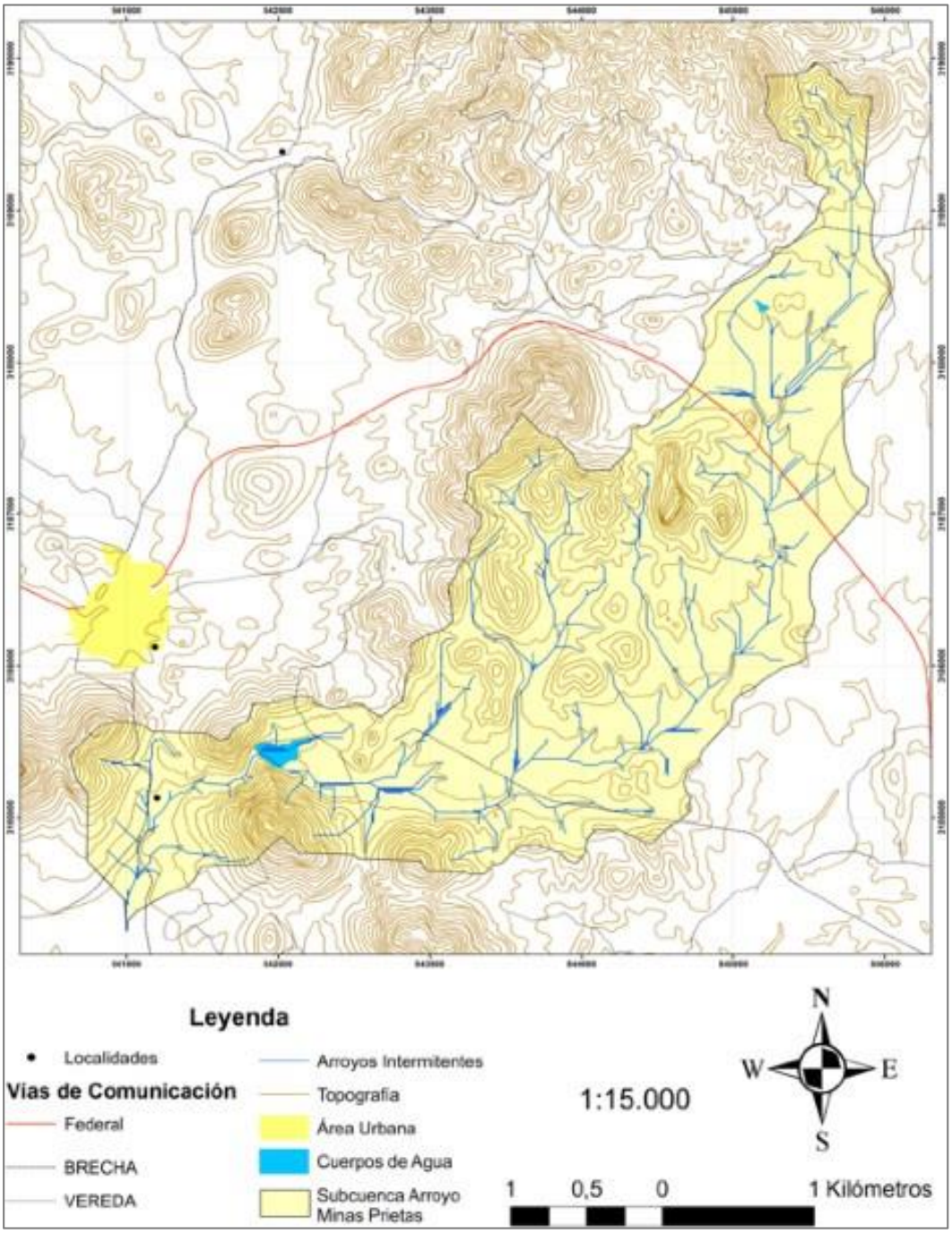


Figura IV.8 Microcuenca Arroyo Las Prietas

Análisis de las curvas Intensidad - Duración - Periodo de Retorno (I-D-Tr).

Es importante conocer las precipitaciones y su distribución temporal con lo cual se podrán determinar índices que definen el comportamiento de las avenidas planteadas o permitir la alimentación de modelos precipitación-escorrentía que permitan mejorar la información disponible, para un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras hidráulicas. Es por ello que construiremos varias curvas de I-D-Tr.

Existen ocho estaciones Hidrometeorológica que influyen en la formación de tormentas en la cuenca del rio Mátape de la cuales se obtuvo la siguiente tabla de resultados (Favor de ver **ANEXO 5** en el cual se presenta el Estudio Hidrológico completo):

1. Estación Cobachi
2. Estación Francisco
3. Estación La Misa
4. Estación Mátape
5. Estación Mazatán
6. Estación Punta de Agua I
7. Estación Punta de Agua II
8. Estación San Jose de Pimas

Tiempo de duración (PROMEDIO 8 ESTACIONES)												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	111.16	72.39	56.32	47.14	41.06	36.68	33.34	30.70	28.54	26.74	25.20	23.88
5	135.92	88.51	68.87	57.64	50.20	44.85	40.77	37.53	34.89	32.69	30.82	29.20
10	158.35	103.11	80.23	67.15	58.49	52.25	47.49	43.73	40.65	38.09	35.90	34.02
25	193.91	126.27	98.25	82.23	71.62	63.98	58.16	53.54	49.78	46.64	43.97	41.66
50	226.15	147.27	114.59	95.90	83.53	74.62	67.83	62.45	58.06	54.39	51.28	48.59
100	263.88	171.83	133.70	111.90	97.46	87.06	79.14	72.87	67.74	63.47	59.83	56.70
500	378.24	246.31	191.65	160.39	139.70	124.80	113.44	104.45	97.10	90.97	85.76	81.27

Tabla IV.15 Resultados de curvas I-D-Tr Promedios 8 estaciones hidrometereológicas de la cuenca.

Cálculo de hidrogramas para determinar el gasto esperado punto de concentración.

Método del Hidrograma Unitario triangular (HUT).

Para el cálculo de gasto pico por el método de HUT, se requieren hacer los siguientes pasos.

INTEN CON DURACIÓN DE 60 min y periodos de retorno											
Tr	COBACHI	FRANCISCO	LA MISA	MATAPE	MAZATAN	P.AGUA 1	P.AGUA 2	SAN JOSE	PROMEDIOS	Pneta (mm)	P neta (m)
	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min			
2	26.27	15.24	26.23	26.75	22.89	24.22	26.58	22.89	**23.88**	9.60	0.096
5	30.74	19.15	31.96	33.41	26.81	29.49	33.88	28.18	**29.20**	11.74	0.117
10	34.62	22.77	37.11	39.53	30.23	34.23	40.70	32.99	**34.02**	13.68	0.137
25	40.51	28.63	45.21	49.36	35.42	41.69	51.87	40.62	**41.66**	16.75	0.167
50	45.63	34.04	52.49	58.40	39.93	48.39	62.32	47.54	**48.59**	19.53	0.195
100	51.39	40.47	60.95	69.09	45.01	56.16	74.86	55.64	**56.70**	22.79	0.228
500	67.72	60.49	86.21	102.07	59.45	79.39	114.62	80.19	**81.27**	32.67	0.327

Tabla IV.16 Cálculo de la precipitación neta y/o efectiva

Se prestarán los datos de entrada de una precipitación neta calculada, sin embargo, se presentará una tabla con los resultados con periodos de retorno diferentes, en anexos se presenta el modelo y la hoja de cálculo.

Long cauce = 10.61 km.

Cota max = 560 m

Cota min = 380 m

Superficie = 10.13 km2

Precipitación = 9.60 mm

Duración P neta = 1 horas

Resultados del modelo para un Tr = 2 años, Duración = 60 min.

Pendiente = 0.016965127 m/m

t conc = 117.5 minutos

t conc = 1.96 horas

tiempo punta = 1.68 horas

tiempo base = 4.47 horas

Caudal de la punta = 1.21 m3/seg.

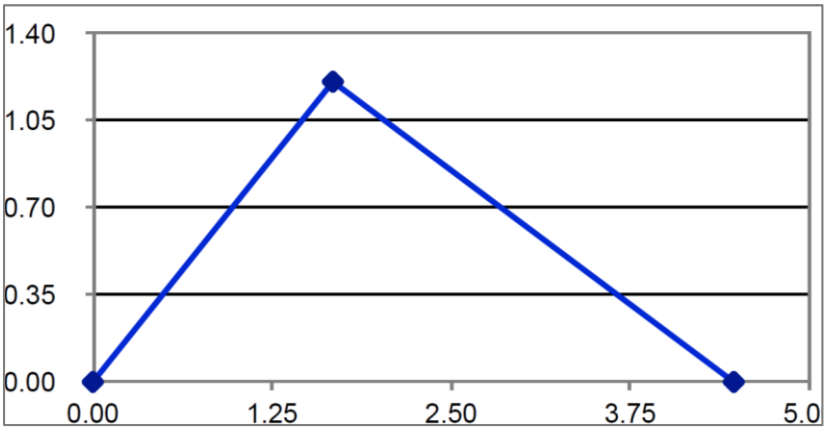


Figura IV.9 Diagrama triangular para un Tr = 2 años, Duración = 60 min

Método del Hidrograma Adimensional del SCS y Modelo de Chow.

t/tp	Q/Qp	t	Q
0	0	0	0
0.1	0.015	0.17	0.02
0.2	0.075	0.34	0.09
0.3	0.16	0.50	0.19
0.4	0.28	0.67	0.34
0.5	0.43	0.84	0.52
0.6	0.6	1.01	0.72
0.7	0.77	1.17	0.93
0.8	0.89	1.34	1.07
0.9	0.97	1.51	1.17
1	1	1.68	1.21
1.1	0.98	1.84	1.18
1.2	0.92	2.01	1.11
1.3	0.84	2.18	1.01
1.4	0.75	2.35	0.91
1.5	0.65	2.51	0.78
1.6	0.57	2.68	0.69
1.8	0.43	3.02	0.52
2	0.32	3.35	0.39
2.2	0.24	3.69	0.29

2.4	0.18	4.02	0.22
2.6	0.13	4.36	0.16
2.8	0.098	4.69	0.12
3	0.075	5.03	0.09
3.5	0.036	5.86	0.04
4	0.018	6.70	0.02
4.5	0.009	7.54	0.01
5	0.004	8.38	0.00

Tabla IV.17 Resultados del modelo adimensional para un Tr = 2 años, Duración = 60 min

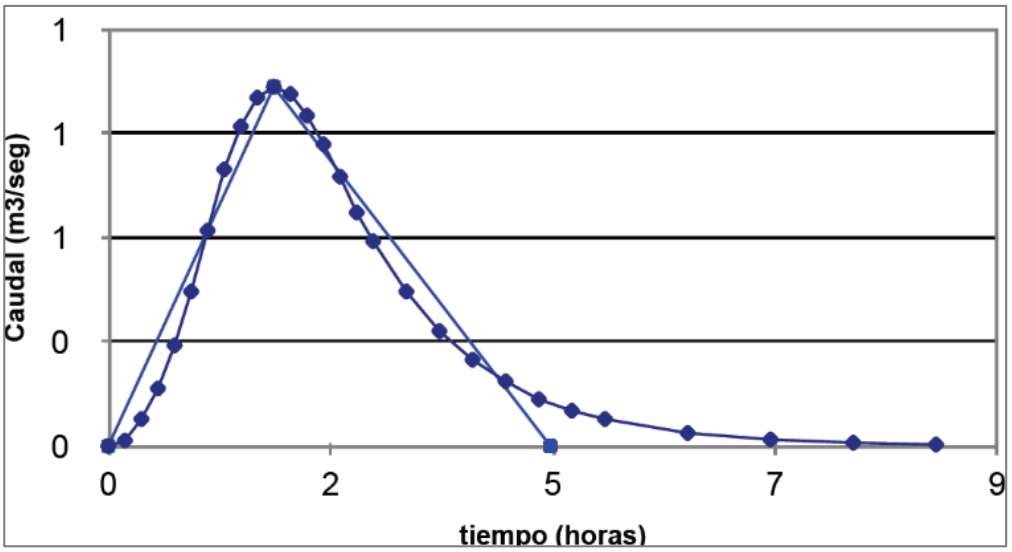


Figura IV.10 Hidrograma SCS para un Tr = 2 años, Duración = 60 min

Tr	Pe, Duración 60 min	Gasto (m3/s)
2	9.60	1.21
5	11.74	1.48
10	13.68	1.72
25	16.75	2.11
50	19.53	2.46
100	22.79	2.87
500	32.67	4.11

Tabla IV.18 Resultados de los modelos triangular e Hidrograma SCS para diferentes Tr y Duración = 60 min.

Datos de entrada para el Modelo de Show.

Tiempo de concentración = 2.01 Horas

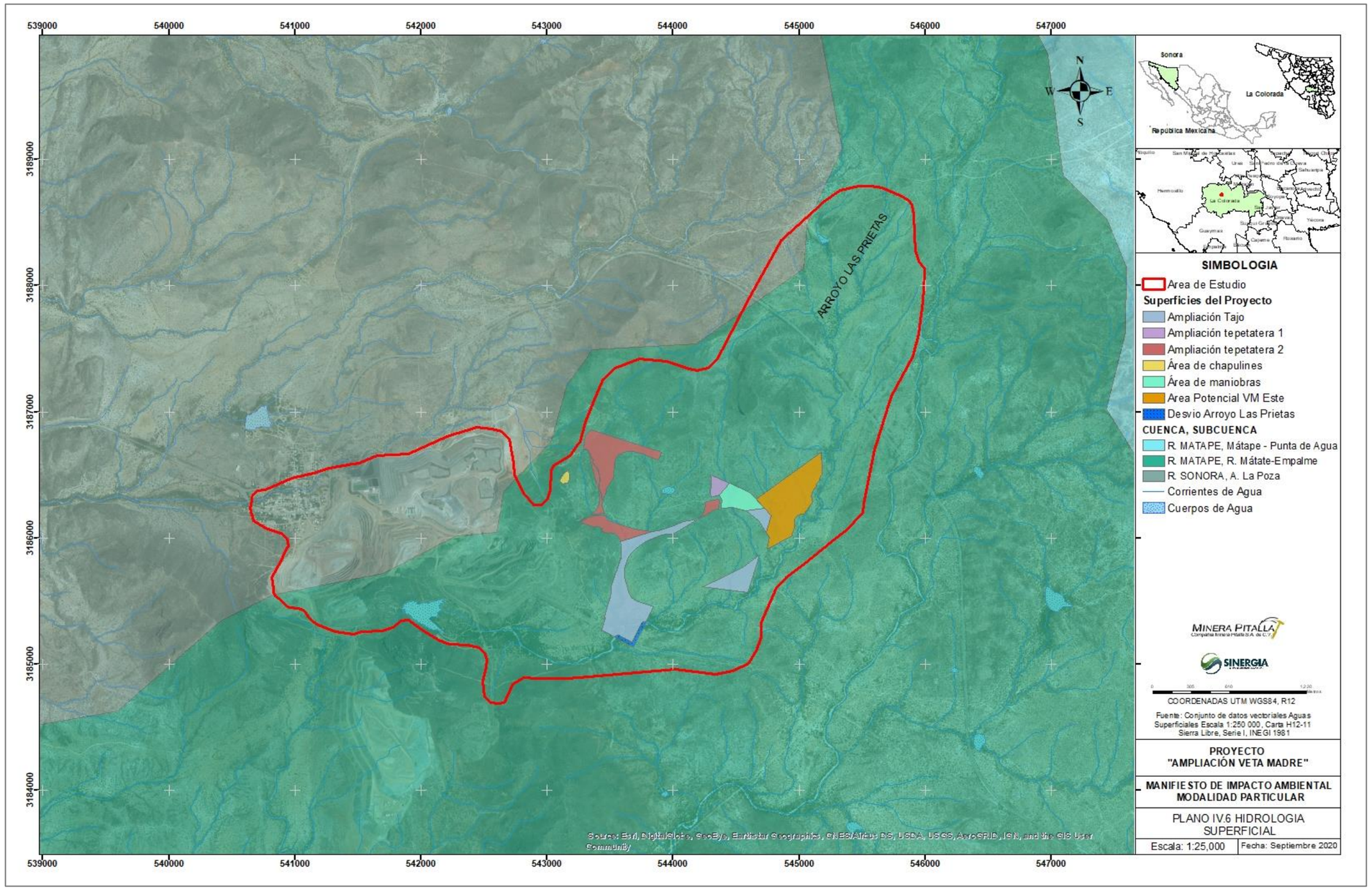
Coeficiente de escurrimiento = 0.20

Área de la cuenca = 10.13 Km

Tr	Pe, Duración 60 min	Gasto (m3/s)
2	9.60	0.90
5	11.74	1.10
10	13.68	1.28
25	16.75	1.56
50	19.53	1.82
100	22.79	2.13
500	32.67	3.05

Tabla IV.19 Resultados de los modelo de Chow para diferentes Tr y Duración = 60 min.

De acuerdo a los resultados de los modelos tanto de precipitación como los de escurrimiento indica altos volúmenes de agua, los cuales tendrán que ser controlados por la mina para evitar daños de la infraestructura hidráulica, así como evitar daños ambientales en caso que se tengan represos, bordos y caminos dentro de la subcuenca



Plano IV.6 Hidrología Superficial del Área de Estudio
Referencia; Conjunto de datos Vectoriales Aguas Superficiales, Carta H12-11 Sierra Libre, Serie I, INEGI 1981

HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA

El agua subterránea en el área de Unidad Minera La Colorada se encuentra almacenada en dos tipos principales de acuíferos: el primero son los contenidos en rocas fracturadas y el segundo son aquellos que se encuentren en materiales fluvio-aluviales, principalmente gravas y arenas que constituyen los lechos de los arroyos y cubiertas aluviales.

Virtualmente toda el agua de estos almacenamientos es derivada de la precipitación pluvial y que se infiltra hasta llegar a nivel freático. Descripción de los 2 tipos de acuíferos en la zona:

- Acuíferos en rocas fracturadas

  Este tipo de acuífero está conformado por rocas que afloran en el área como son: las rocas sedimentarias marinas del Triásico, constituidas de cuarcitas y limolitas y del paleozoico representadas por dolomías y caliza. Así como las rocas intrusivas y volcánicas cretácicas y terciarias que se encuentran afectando a las rocas existentes. Las rocas presentan de acuerdo a su origen, estructura, y afectación tectónica, diferentes condiciones de permeabilidad secundaria respecto a su contenido de agua subterránea. La configuración del nivel freático que en término generales sigue el contorno superficial, aunque en este tipo de acuíferos depende básicamente de la permeabilidad de las rocas derivadas de su densidad de fracturamiento. En las zonas de mayor fracturamiento, así como otras áreas de mayor permeabilidad como pueden ser las estructuras mineralizadas, el contorno del nivel freático, que es la parte superior de la zona de saturación, puede ser casi horizontal

- Acuíferos en relleno granulares

  Estos acuíferos son los que se encuentran en relleno asociados a los lechos de los arroyos y en delgadas cubiertas aluviales sobre roca. En el área puede considerarse que son relativamente escasos por ser arroyos con superficie de captación reducida. Los arroyos principales que corren por la parte más bajas del área y que tiene además de pendientes pronunciadas, son los que tiene relativamente mayores espesores de segmentos granulares. En el AE el Arroyo Las Prietas es el que tiene espesores más significativos, aunque un potencial reducido de almacenamiento.

  Por otra parte, la Unidad Minera La Colorada, se ubica en la zona limítrofe entre los acuíferos La Poza y Valle de Guaymas; en el primero existe una disponibilidad anual de 12'635,679 m^3 de agua para otorgar nuevas concesiones; mientras que el denominado Valle de Guaymas no existe volumen disponible para nuevas concesiones debido a que presenta un déficit de 12,627, 743 m^3

  En particular, dentro de la zona de estudio se presentan tres unidades geohidrológicas:

  - **Material consolidado con posibilidades bajas:** Esta unidad geohidrológica es la de mayor presencia en la unidad minera, ocupa todo el sector oriental y casi toda la parte Sur y central donde de acuerdo a la cartografía geológica escala 1:250,000 del INEGI, se conforman por rocas ígneas y sedimentarias como conglomerados, tobas andesítitas,

granitos y granodioritas de baja porosidad y en particular en la zona se encuentran poco fracturadas, factores que las imposibilita para contener agua económicamente explotable.

- **Material no consolidado con posibilidades medias:** Es la unidad con menor proporción, ocupa una pequeña parte del Suroeste extremo de la unidad minera. Geomorfológicamente pertenece a tierras bajas donde predominan valles aluviales y escasos promontorios de bajo porte y pendiente suave (colinas), constituidos por arenas y gravas del cuaternario; cuya porosidad y transmisibilidad moderados, permiten el alojamiento también moderado de agua.
- **Material no consolidado con posibilidades bajas:** Esta unidad se distribuye principalmente al Norte y Noroeste de la zona donde es frecuente la presencia de suelos con elevados contenidos de arcilla principalmente en el subsuelo, que forman una estructura masiva, la cual limita fuertemente la permeabilidad y almacenamiento de agua en el suelo

ACUÍFEROS

La superficie del Área de Estudio se encuentra dividida por dos acuíferos; La Poza y Valle de Guaymas, siendo este último el que mantiene una mayor representatividad ya que ocupa más del 80% de la superficie total del AE y la totalidad de la superficie del proyecto, esta relación se presenta en la siguiente tabla y para efecto de la presente seccion, se realiza una descripción de cada uno de los Acuíferos que componen la superficie de interés:

Acuifero	Superficie (ha)	Porcentaje
La Poza	133.562984	13.19%
Valle de Guaymas	879.34102	86.81%
Total	1012.9	100.00%

Tabla IV.20 Acuíferos en los que se encuentra el Área de Estudio del Proyecto

ACUÍFERO LA POZA (2622)

El Acuífero La Poza, definido con la clave 2622 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza al sur de la Ciudad de Hermosillo, en la porción central del Estado de Sonora, entre las coordenadas paralelos 28º 50' y 29º 57' de latitud Norte y los meridianos 109º 13' y 109º 09' de longitud Oeste, cubriendo una superficie aproximada de 969 km^2. Sus límites naturales son al Norte la Sierra Santa Teresa, al oriente la Sierra El Viejo, mientras que al oriente y Noroeste los cerros Gavilán y Agua Lurca. (CONAGUA, 2015)

Colinda al Norte con los acuíferos Santa Rosalía y Mesa del Seri–La Victoria, al sureste con el acuífero Valle de Guaymas y al poniente con el acuífero Costa de Hermosillo, todos ellos pertenecientes al Estado de Sonora. Geopolíticamente el 60 % de la superficie del acuífero corresponde al municipio La Colorada y 40 % a Hermosillo.

El Acuífero La Poza pertenece al Organismo de Cuenca II "Noroeste". Su territorio completo, se encuentra sujeto a las disposiciones del "Decreto por medio del cual se amplía la zona de veda para el alumbramiento de aguas del subsuelo en la Costa de Hermosillo, Sonora" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 2 de junio de 1967.

Excepto cuando se trate de alumbramientos para usos domésticos, a partir de la fecha en que este decreto se publique en el Diario Oficial de la federación, nadie podrá efectuar nuevos alumbramientos de aguas del subsuelo en la zona vedada, sin previo permiso escrito por la Autoridad del Agua, la que sólo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes se deduzca que no se causarán los daños que con el establecimiento de la veda tratan de evitarse.

El acuífero se ubica en la Región Hidrológica 7 "Río Colorado", dentro de la cuenca del río Sonora, la cual limita al norte y noroeste con la cuenca Río Concepción – Arroyo Cocóspera, de la Región Hidrológica Río Colorado, al poniente con la cuenca Río Bacoachi, al sur con la cuenca Río Mátape, mientras que al oriente con la cuenca Río Yaqui, todas pertenecientes a la Región Hidrológica Sonora Sur.

Tiene una forma irregular con alargamientos en dirección noreste y sur, sus corrientes superficiales son efímeras y estacionales, en periodos de estiaje no existe flujo en los arroyos. En época de lluvias el caudal mayor lo forma el arroyo La Poza, el cual nace en la sierra ubicada al norte de La Colorada, fluye en dirección suroeste hasta la parte centro sur del acuífero, posteriormente cambia su rumbo al noroeste hasta el Rancho Santa Cruz, después avanza hasta el Cerro el Gorgus para después modificar su rumbo al suroeste hacia la Costa de Hermosillo. Sus tributarios principales son los arroyos Los Viejitos, La Colorada, La Blanca y Buena Vista.

La infraestructura hidráulica consiste, en su gran mayoría, de obras de captación de agua subterránea, preferentemente norias, una menor cantidad de pozos, así como tiros de mina inundados. La mayoría de los aprovechamientos se utilizan para abrevadero, en menor proporción se usan con fines agrícolas, pecuario y para consumo humano. Existen sistemas de riego por aspersión al poniente de la zona, conocida como Willard.

Como se menciona en la sección anterior el acuífero La Poza el agua subterránea circula por dos medios, uno integrado por unidades de tipo granular y otro por rocas fracturadas (Figura 3); el medio granular tiene características heterogéneas y su granulometría varía desde gravas a arcillas, mientras que el medio fracturado está formado por rocas calcáreas y volcánicas de composición riolítica y andesítica. El basamento hidrológico está constituido por un intrusivo de edad cretácica que aflora en gran parte de las sierras de la zona.

El acuífero que actualmente se explota funciona como libre, aunque la presencia de lentes arcillosos propicia que se comporte localmente como semiconfinado, además dichos lentes arcillosos forman barreras naturales del flujo vertical producto de la infiltración por precipitación y retorno de riego, lo que provoca la formación de una superficie piezometrica somera.

El fuerte grado de interperismo en zonas expuestas del intrusivo genera pequeños acuíferos colgados con escaso potencial hidrogeológico.

La parte somera del acuífero alcanza de 5 a 30 m, por su espesor se considera de mediano a bajo potencial hidrogeológico; por debajo está la parte de mayor potencial del acuífero, de amplia extensión y composición variable, cuyo espesor supera los 400 m.

El funcionamiento hidráulico del sistema acuífero no ha variado significativamente y conserva sus condiciones iniciales, ya que los volúmenes de extracción no superan la recarga, por lo que las direcciones de flujo subterráneo siguen su tendencia original, paralela a la dirección preferente del Arroyo La Poza. La fuente principal de recarga del acuífero es el agua de lluvia que se infiltra en las zonas topográficamente altas, una menor fuente de recarga está representada por infiltración vertical del agua de lluvia que precipita en el valle y por retornos de riego agrícola. (CONAGUA, 2015)

APROVECHAMIENTOS

De acuerdo con los resultados del censo de aprovechamientos realizado durante el 2006, se registraron un total de 79 captaciones del agua subterránea, de las cuales 36 corresponden a norias y 43 a pozos.

Del total de aprovechamientos, 3 (4%) se destinan al uso agrícola, 4 (5%) al uso agropecuario, 4 (5%) al abastecimiento para uso doméstico, 5 (6%) se destina a uso pecuario, 4 (5%) para público urbano, sin uso están 18 (23%) aprovechamientos y 41 (52%) se usan para abrevadero.

En conjunto, el volumen de extracción asciende a 8.1 hm3/año, de los cuales 2.9 hm3/año (35.8%) es de uso agrícola, 3.6 hm3/año (45.4%) de uso abrevadero, mientras que los restantes 1.6 hm3/año (19.7 %) corresponde a los usos doméstico, agropecuario, pecuario y público urbano.

DISPONIBILIDAD

Para la determinación de la disponibilidad del agua se retomó el estudio realizado por la CONAGUA; Estudio de determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero 2622 La Poza, año 2009. La actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea que aquí se presenta corresponde a la fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 20 de abril del 2015. Dicha información se presenta a continuación:

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la Metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

$$DAS = Rt - DNCOM - VCAS \quad (3)$$

Donde:

DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica

Rt = Recarga total media anual

DNCOM = Descarga natural comprometida

VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

- Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual que recibe el acuífero (Rt), corresponde con la suma de todos los volúmenes que ingresan al acuífero. Para este caso particular, su valor es de 33.8 hm3/año, de los cuales 33.2 hm3 son recarga natural y los 0.6 hm3 restantes corresponden a la recarga inducida.

- Descarga natural comprometida (DNCOM).

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

Para el acuífero se considera como descarga natural comprometida parte del valor de las salidas horizontales (10.0 hm3/año) que escapan hacia el acuífero vecino Costa de Hermosillo. Este valor es del orden al estimado en el documento de disponibilidad del acuífero Costa de Hermosillo, donde se considera como entradas al acuífero La Poza.

- Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

El volumen anual de extracción, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, con fecha de corte al 31 de marzo de 2009 es de 11,164,321 m3/año.

- Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas, constituye el volumen medio anual de agua subterránea disponible en un acuífero, al que tendrán derecho de explotar, usar o aprovechar los usuarios, adicional a la extracción ya concesionada y a la descarga natural comprometida, sin poner en peligro a los ecosistemas. Conforme a la metodología indicada en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA, que de acuerdo con la expresión (3) resultó ser de:

12'635,679 = 33, 800, 000 - 10, 000, 000 - 11, 164, 321

La cifra indica que existe un volumen adicional de **12'635,679 m^3** anuales para otorgar nuevas concesiones. (CONAGUA, 2015)

ACUÍFERO VALLE DE GUAYMAS

El valle de Guaymas se localiza en una zona semidesértica en la porción Centro Sur del Estado de Sonora, quedando comprendido dentro de la Región Hidrológica No 9 Sonora Sur, abarcando el municipio de Empalme y parcialmente el municipio de Guaymas. Las poblaciones principales que se encuentran dentro del perímetro del acuífero, son: Empalme y localidades menores como Ortíz y La Misa, así como poblados ejidales de Santa María, Maytorena, Cruz de Piedra y José María Morelos, entre otros. El acuífero Valle de Guaymas se localiza dentro de la Región Hidrológica No 9, abarcando la parte baja de la cuenca del Río Mátape, Subcuencas del valle de Guaymas propiamente dicho en la porción central de la subcuenca y la otra, al oriente del valle de Guaymas entre las sierras San Francisquito y Bacatete donde se encuentra un pequeño valle conocido como Cruz de Piedra. Este acuífero Valle de Guaymas, se ubica dentro de la jurisdicción del Distrito de Riego No. 084; el aprovechamiento se destina para usos agrícolas principalmente, doméstico, público urbano, pecuario e industrial.

APROVECHAMIENTOS

Basándose en información proporcionada por la Subgerencia de Administración del Agua y el Registro Público de Derechos de agua REPDA, en el acuífero Valle de Guaymas, se tiene un total de 563 aprovechamientos, de los cuales 498 aprovechamientos cuentan con título de concesión inscritos en el REPDA, 1 en trámite de Registro y 64 en proceso de Regularización.

De los 498 inscritos, 172 corresponden a usos agrícolas y amparados mediante Título de concesión expedido por la Comisión Nacional del Agua en forma individual con un volumen global de 101.872 millones de m^3 anuales, 25 son de uso múltiple con un volumen de 0.576 millones de m^3, 36 se destinan a usos pecuarios con un volumen de 0.329 millones de m^3, 264 corresponden al Público Urbano con un volumen de 6.0 millones de m^3 de las comunidades rurales 4.7 millones de m^3 de la captación Boca Abierta para las ciudades de Guaymas y Empalme y 1 para servicios con un volumen de 0.0002 millones de m^3. El único pozo en trámite de registro es de uso agrícola con 0.500 millones de m^3, en tanto que los 64 pozos en proceso de regularización incluyen un volumen adicional de 8.0 millones de m^3. En resumen, el volumen global comprometido de extracción es de 122.127 millones de m^3.

DISPONIBILIDAD

Para la determinación de la disponibilidad del agua se retomó el estudio realizado por la CONAGUA; Estudio de determinación de la disponibilidad de agua en el acuífero 2635 Valle de Guaymas, año 2002. La actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea que aquí se presenta corresponde a la fecha de corte en el Registro Público de Derechos de Agua al 20 de abril del 2015. Dicha información se presenta a continuación:

Para el cálculo de la disponibilidad de aguas subterráneas, se aplica el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000, que establece la Metodología para calcular la disponibilidad media anual de las aguas nacionales, que, en la fracción relativa a las aguas subterráneas, menciona que la disponibilidad se determina por medio de la expresión siguiente:

DAS = Rt – DNCOM- VCAS (3)

Donde:
DAS = Disponibilidad media anual de agua subterránea en una unidad hidrogeológica
Rt = Recarga total media anual
DNCOM = Descarga natural comprometida
VCAS = Volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el REPDA

- Recarga total media anual (Rt)

La recarga total media anual, corresponde con la suma de todos volúmenes que ingresan al acuífero, en forma de recarga natural más la recarga inducida, que para el acuífero *Valle de Guaymas*, en el Estado de Sonora es de 100 Millones de metros cúbicos por año (Mm^3/año).

- Descarga natural comprometida (DNCOM).

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

- Volumen concesionado de aguas subterráneas (VCAS)

En el acuífero Valle de Guaymas, en el Estado de Sonora, el volumen anual concesionado, de acuerdo con los títulos de concesión inscritos en el Registro Público de Derechos de Agua (REPDA), de la Subdirección General de Administración del Agua, al 30 de abril de 2002 es de 112,627,743 metros cúbicos por año m^3/año.

- Disponibilidad de aguas subterráneas (DAS)

La disponibilidad de aguas subterráneas conforme a la metodología indicada en la norma referida, se obtiene de restar al volumen de recarga total media anual, el valor de la descarga natural comprometida y el volumen de aguas subterráneas concesionado e inscrito en el REPDA:

-12,627,743 = 100,000,000 - 0 - 112,627,743

La cifra indica que no existe volumen disponible para nuevas concesiones en la unidad hidrogeológica denominada acuífero *Valle de Guaymas*, en el Estado de Sonora. (CONAGUA, 2015)

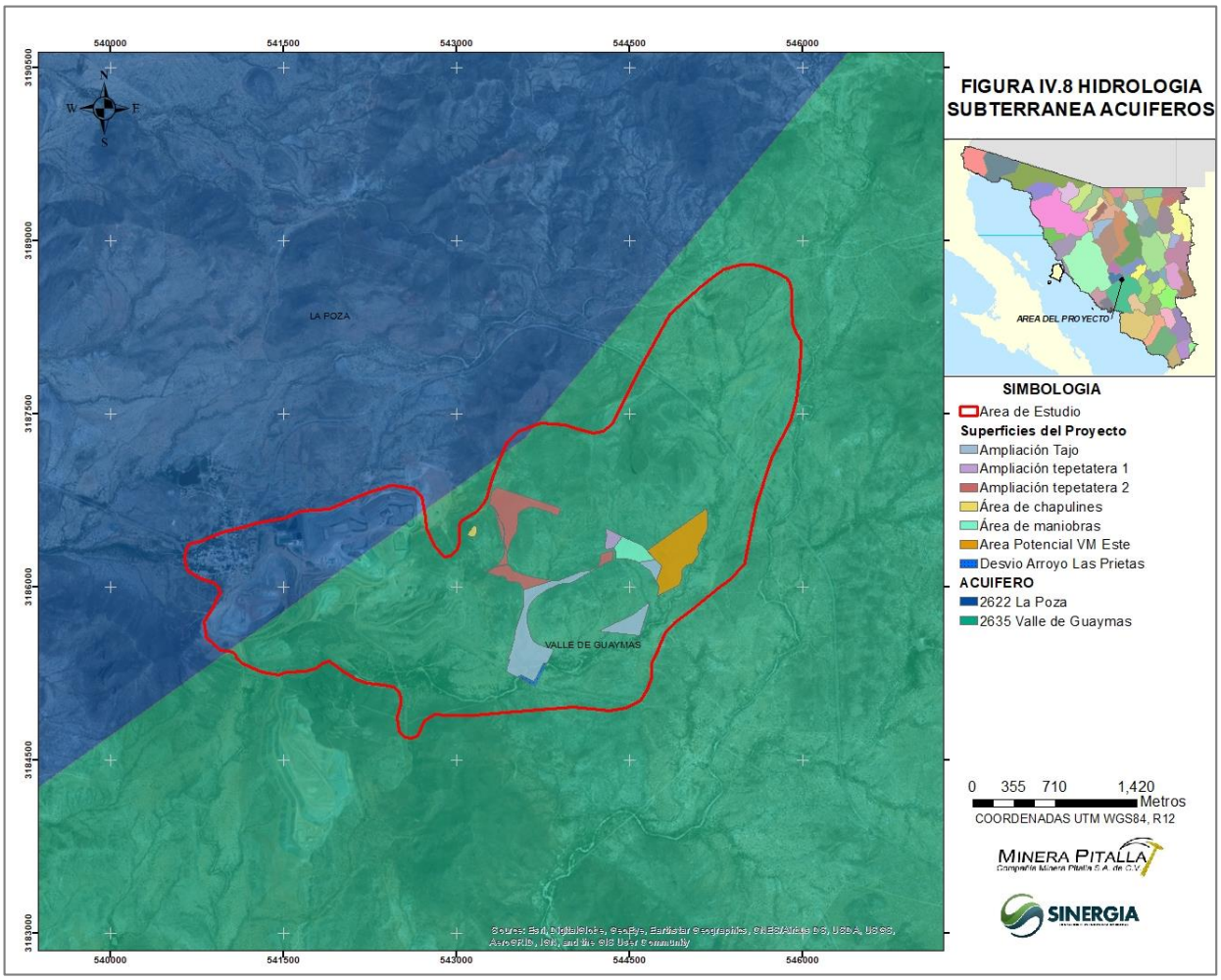


Figura IV.11 Hidrología Subterránea; Acuíferos

IV.2.2 Aspectos Bióticos

IV.2.2.a Vegetación

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

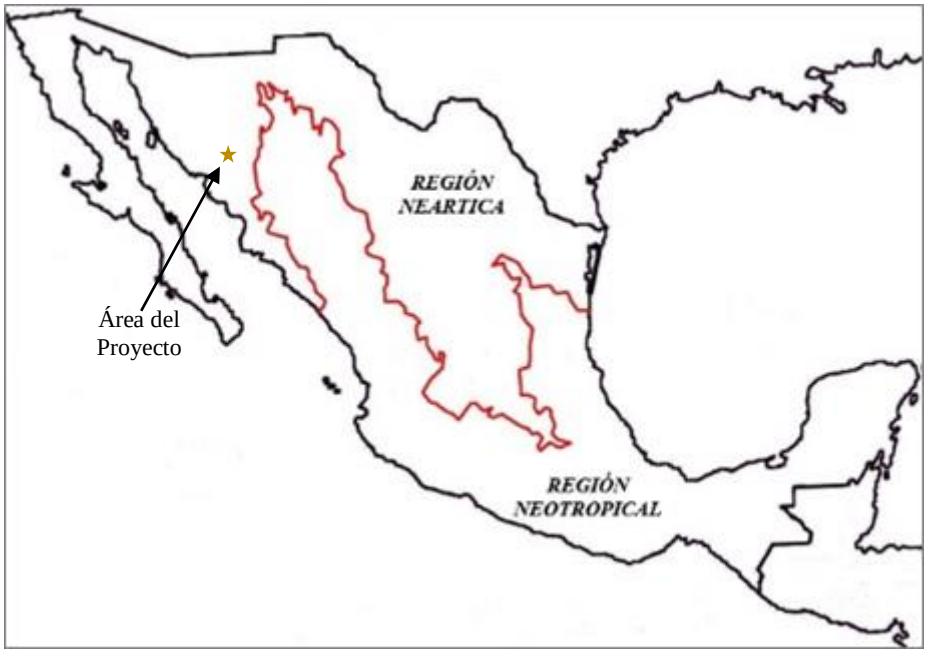


Figura IV.12 Regiones o zonas biogeográficas de México
Referencia; Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80(2), 551-560. México, D.F.

Región Neártica

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

Las 5 provincias de la región Neártica que corresponden a México, con excepción de la provincia de Baja California, se extienden hacia el Norte hasta los Estados Unidos de América; ellas fueron asignadas a la subregión Pacífica Norteamericana. De acuerdo con varios análisis

recientes, es posible agrupar estas provincias en 2 componentes bióticos, tratados como los dominios Californiano y Neártico Continental. El dominio Neártico Californiano comprende las provincias de California y Baja California, y el Neártico Continental las provincias de Sonora, Altiplano Mexicano y Tamaulipas. La provincia de Sonora, sin embargo, habría jugado un papel importante en la evolución biótica de la provincia de Baja California, por lo cual cabría proponer otro componente biótico que la incluyera en el dominio Californiano.

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

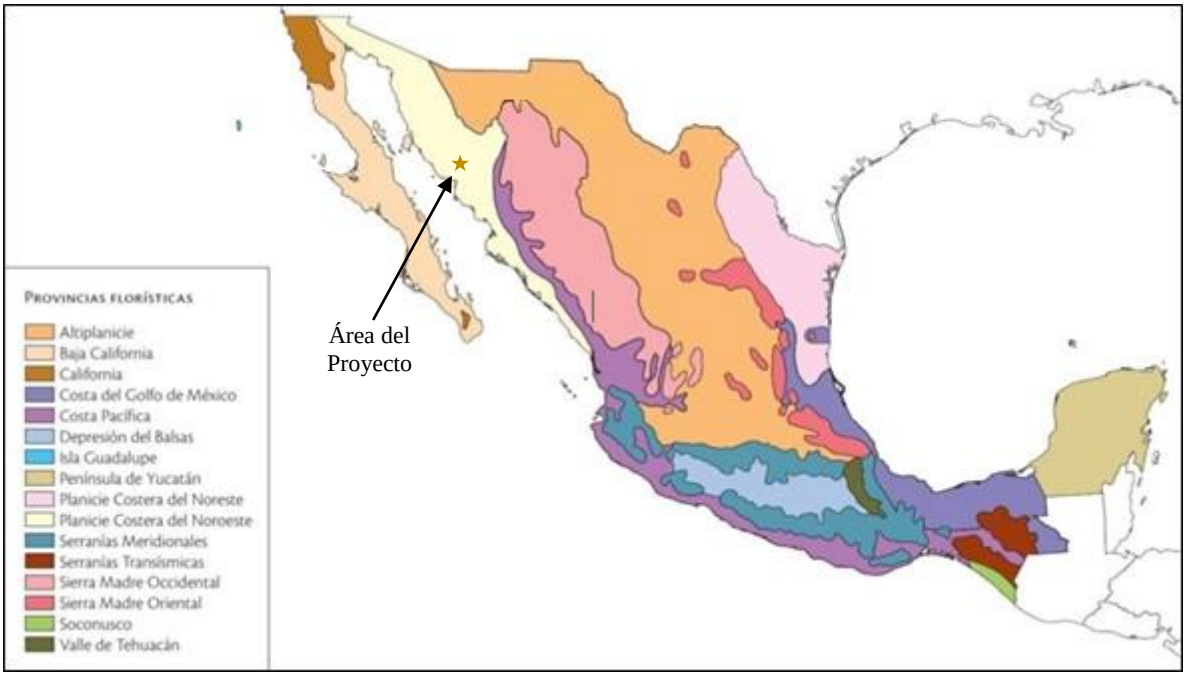


Figura IV.13 Ubicación del Área de Estudio del Proyecto en relación a las provincias florísticas del país.
Fuente: CONABIO. 2008. Capital Natural de México: Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620 p.

Provincia florística de la Altiplanicie

Ocupa la mayor parte del estado de Sonora y se extiende a lo lardo de Sinaloa en forma de angosta franja costera. Su flora es, en general, parecida a la provincia de la Provincia de Baja California, pero el número de endemismos no es tan elevado. El clima es muy caluroso y árido o semiárido; la vegetación predominante la constituyen matorrales xerófilos y bosque espinoso. Al igual que en el caso de la Península, en la parte meridional de esta provincia aumenta notablemente el número de elementos comunes con la región Caribea, con la que se establece una larga zona de colindancia en Sinaloa y en el Sur de Sonora. Entre los géneros endémicos cabe citar; Agiabampoa, Canotia, Carnegiea, así como muchos otros comunes con la Provincia de Baja California.

TIPOS DE VEGETACIÓN QUE SE VERÁN AFECTADOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

En Sonora la distribución de los tipos de vegetación está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas. Así, en gran parte de la provincia florística conocida como Planicie Costera del Noroeste, misma que envuelve a el Área de Estudio, dominan diferentes tipos de formas de vida vegetal, ya que los climas imperantes son variados; en esta región, predominan plantas efímeras, arbustos, suculentas, etc., que les dan distintas fisonomías a las Comunidades, además, la composición florística y la densidad vegetal son variables.

El área de estudio donde se va a desarrollar el proyecto está cubierta en su mayoría de vegetación existente, se compone de una superficie total de 1012.9 ha, las cuales se componen en una porción mayor de Mezquital Xerófilo, seguido por el Matorral Subtropical, las cuales se enlistan y se describen a continuación:

Tipo de Vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje
Mezquital Xerófilo	235.471921	23.25%
Matorral Subtropical	777.432083	76.75%
Total	1012.9	100.00%

Tabla IV.21 Tipo de Vegetación que compone la superficie del Área de Estudio del Proyecto

A continuación, se describen los tipos de vegetación que componen el Área de Estudio.

Mezquital Xerófilo

Algunos datos interesantes de este tipo de vegetación son: se considera como matorral porque en su mayoría predominan los arbustos, y la palabra xerófilo proviene del griego "xero" - seco y "filo" -amigo, y se refiere a las plantas que están adaptadas a la vida en un ambiente seco. Este tipo de ecosistema ocupa aproximadamente 30% de la superficie del país, y es por eso el más amplio de todos los tipos de vegetación de México. El Matorral Xerófilo es definido como un ecosistema en el que la precipitación pluvial es muy limitada, generalmente menos de 250 mm, y esto restringe en mayor o menor medida el florecimiento de la vida. Los ecosistemas áridos de México son de baja productividad debido a la escasa precipitación y la variación extrema de temperaturas (hasta 20 °C de variación).

Sin embargo, a pesar de su sencillez estructural son ecológicamente muy complejos. Los desiertos se caracterizan por una vegetación adaptada a la escasez de agua. Las adaptaciones de las plantas a la limitación del agua varían desde reducir o eliminar sus hojas, convirtiéndolas en espinas y realizando la fotosíntesis en los tallos, como en las cactáceas, aprovechando las escasas lluvias tormentosas que frecuentemente son las únicas que caen en los desiertos, o tener raíces muy profundas que alcanzan a utilizar los recursos acuíferos muy por debajo del nivel del suelo.

En general los Matorrales también se ubican en suelos que pueden ser rocosos o arenosos, y la vegetación cubre una proporción relativamente pequeña del suelo, por lo que éste siempre está

expuesto al sol. En estas áreas hay un gran número de especies endémicas (cerca del 60% de las especies). La vegetación de los matorrales xerófilos puede estar dominada por arbustos, o por plantas rastreras, o por cactos columnares. (SEMARNAT, CONAFOR, 2014).

Matorral Subtropical

En Sonora este tipo de vegetación ocupa la zona de transición entre los matorrales xerófilos, los pastizales y bosques de encino. Se localiza en las estribaciones occidentales de la Sierra Madre, en altitudes comprendidas entre 200 y 1900 m, sobre sierras, lomeríos y cañones.

Se desarrolla bajo climas secos, tanto semicálidos como cálidos, y semisecos semicálidos con invierno fresco; la temperatura media anual varía entre 18 y 24 grados centígrados y la precipitación total anual de 350 a 600 mm. Sobre suelos de tipo regosol, litosol, cambisol y algunos feozem. Por su ubicación comparte especies con tipos de vegetación como el matorral sarcocaule, el micrófilo y el mezquital.

Además, la abundancia de especies tropicales, su estructura y caducidad foliar en época de secas lo hacen similar, en algunos casos, a la selva baja caducifolia. Esa variedad de especies forma Comunidades inermes y subinermes, que generalmente presentan tres estratos: el superior, de 3 a 6 metros, está representado por: *Bursera laxiflora, B. microphylla, B. fagaroides* y *Fouquieria spp.*, las cuales se encuentran en laderas rocosas; por *Cercidium microphyllum*, sámota (*Coursetia glandulosa*), *Dodonaea viscosa*, *Erythrina sp*., *Guaiacum coulteri*, *Guazuma ulmifolia* y palo blanco (*Ipomoea arborescens*); o bien por tepeguaje (*Lysiloma divaricata*), *Olneya tesota, Pachycereus spp.*, *Prosopis spp.* y *Stenocereus thurberi*. El estrato medio, de 1 a 2 metros, está constituido por: *Acacia spp*., *Croton sp.*, *Cercidium sp.*, *Eysenhardtia orthocarpa, Haematoxylon brasiletto, Jatropha spp*., *Lycium sp.*, *Mimosa sp*., *Opuntia sp*., *Parthenium stramonium, Pithecellobium sonorae, Randia spp*. y *Sapium biloculare*; y el inferior de 0.35 a 0.70 metros, por: *Abutilon pringlei, Ambrosia chenopodiifolia, Bouteloua curtipendula, B. filiformis, Cathestecum erectum, Encelia farinosa, Opuntia violaceae var. macrocentra, Turnera diffusa*. La forma de uso predominante de este tipo de vegetación es el pastoreo extensivo (ramoneo por bovinos) y la utilización local de algunas especies para combustible, artesanías y medicinal. Este factor, entre otros, ha alterado al matorral, de modo que en algunos sitios se desarrollan más los arbustos de Comunidades adyacentes, como son: mezquite, palo verde, palo dulce, uña de gato (*Acacia spp*.), tarachiqui (*Dodonaea viscosa*) y sangregados; mientras que en otros predominan las gramíneas, sobre todo en Comunidades más abiertas localizadas en zonas con pendientes menos abruptas.

Vegetación Secundaria Arbustiva de Matorral Subtropical

Fase de vegetación secundaria

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

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

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

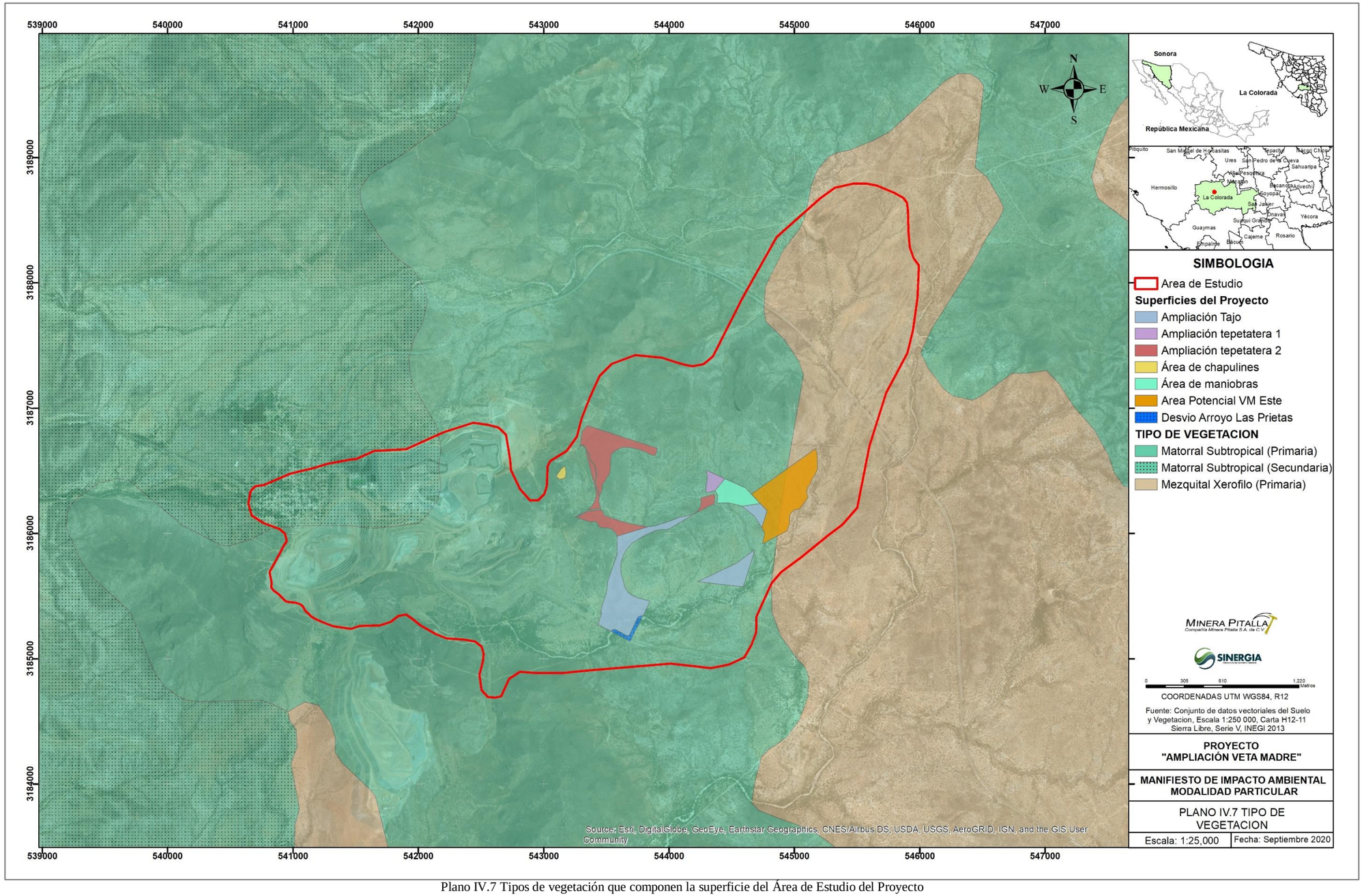
A lo largo de miles de años varias especies se han adaptado a cubrir, por decirlo de alguna manera, esas áreas afectadas en la cuales las condiciones ecológicas particulares de la Comunidad vegetal se han alterado. En general cada Comunidad vegetal tiene un grupo de especies que cubren el espacio alterado,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

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

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

- Vegetación Secundaria herbácea
- Vegetación Secundaria arbustiva
- Vegetación Secundaria arbórea

En el caso del presente estudio, el Matorral Subtropical del área del Proyecto ha sido sometido desde tiempos pasados a un pastoreo intensivo con ganado bovino ocasionando la generación de vegetación secundaria arbustiva.



Plano IV.7 Tipos de vegetación que componen la superficie del Área de Estudio del Proyecto
Referencia; Conjunto de datos Vectoriales del Suelo y Vegetación, Serie V, INEGI 2013

CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN

Muestreo en el Área de Estudio

Justificación

El diseño del muestreo fue aleatorio estratificado, esto con la finalidad de levantar sitios de muestreo en el tipo de vegetación que se presenta en la microcuenca y que se verá afectado por la remoción de la vegetación. De esta manera, se tendrán elementos para caracterizar la vegetación presente en el Área de Estudio y realizar una comparación entre la vegetación de ambos niveles de ecosistemas, siendo, el área de afectación.

Diseño de muestreo

El tipo de muestreo fue aleatorio estratificado, debido a que se realizó por tipo de vegetación, sin embargo, las muestras fueron tomadas aleatoriamente.

Intensidad de muestreo

La forma de obtener el número de muestras a tomarse en un estudio, requiere hacer un estudio piloto, ya que es necesario calcular algunas variables a partir de datos reales. En muchos casos, dichas variables se pueden obtener de estudios muy similares al objetivo del estudio a iniciarse. El modelo para determinar el número de muestras según el modelo matemático es el siguiente:

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

n = número de unidades muestrales
E = error con el que se quiere obtener los valores de un determinado parámetro
t = valor que se obtiene de las tablas de "t" de Student, generalmente se usa t = 0.05
N = total de unidades muestrales en toda la población
CV = coeficiente de variación; para obtener este valor es necesario hacer un muestreo piloto

Primero se tiene que dividir toda el área (población) en un determinado número total de unidades muestrales. Para este caso el AE, ésta se dividió en 1012 unidades de muestreo (N=1012), que representa el número de hectáreas y supondríamos que dentro de cada una de ellas debería realizarse un muestreo.

Posteriormente, se debe realizar un muestreo piloto, en nuestro caso se hicieron 10 réplicas. Si se supone que el número total de especies de este muestreo, su promedio es 16.30 especies de acuerdo a lo que se muestra en el cuadro siguiente:

Sitio	Número de especies
1	16
2	21
3	19
4	13
5	19
6	17
7	11
8	22
9	18
10	16

Los cálculos obtenidos directo de Excel son:

16.30 Media $\bar{X}$

3.92 (s) Desviación estándar

Para Calcular CV (coeficiente de variación) se tiene la siguiente fórmula
CV = s * 100 / $\bar{X}$
CV = 24.03%

El valor de error con que se quiere obtener las muestras será del 10%. El nivel de confianza se tomará de la tabla t de Student (t=0.05), el valor será de 1.645

El cálculo del número de muestras sería:

t = 1.645

E%= 10

N = 1012

Sustituyendo:

n = 15.39 $\approx$ 15

Se realizaron en total 33 puntos de muestreo.

Los sitios de muestreo se realizaron de 500 m^2 con un radio de 12.61 m dentro de los cuales se contó el número total de individuos del estrato arbóreo, recabando de los mismos los datos dasométricos, tales como: altura, diámetro y copa. Para el estrato arbustivo y cactáceo se contó el total de individuos recabando su altura y cobertura aérea. Para el estrato herbáceo se contó el número de individuos en un metro cuadrado colocado en dirección norte a 3 metros del centro del sitio de muestreo, como se representa a continuación:

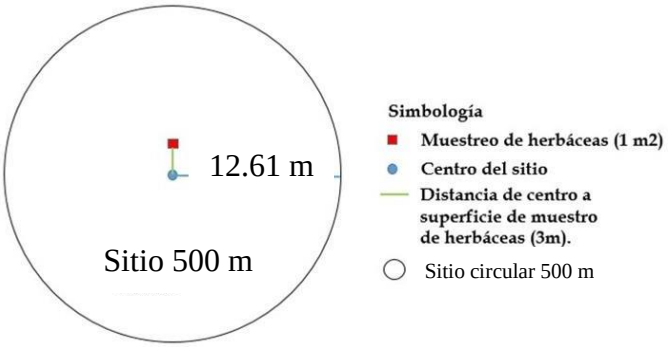


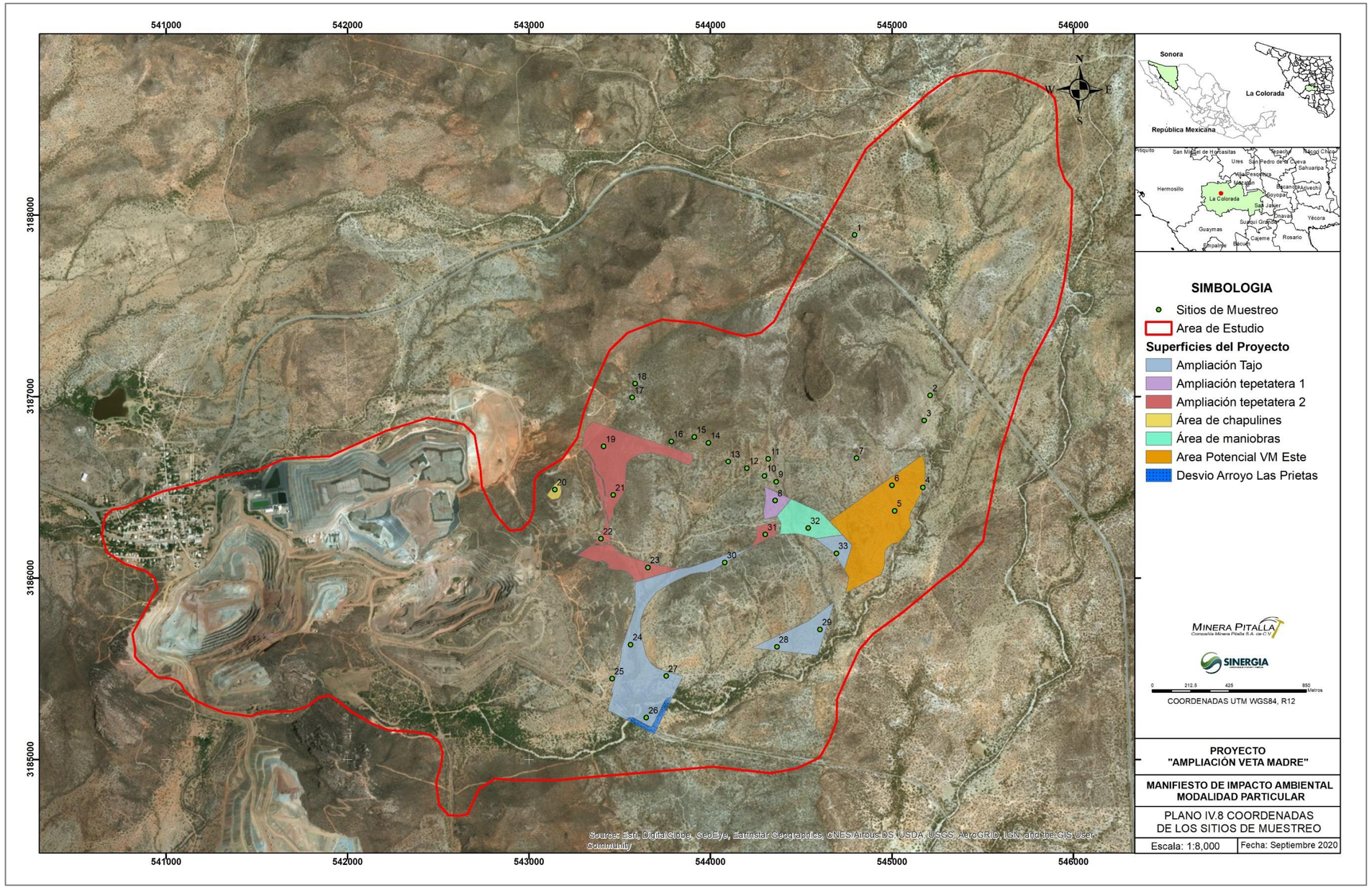
Figura IV.14 Forma de los sitios de muestreo

La posición geográfica de los sitios de muestreo en el área de estudio fue tomada y registrada con un GPS en coordenadas con proyección UTM-Zona 12N, bajo el Datum WGS84; la siguiente tabla muestra las coordenadas de los sitios de muestreo, mismos que se presentan gráficamente en referencia al área del proyecto y de estudio en el Plano IV.8:

Vértice	X	Y
1	544794	3187889
2	545211	3187006
3	545178	3186867
4	545171	3186499
5	545015	3186370
6	545001	3186510
7	544805	3186660
8	544357	3186426
9	544362	3186530
10	544297.3	3186562.47
11	544319	3186656
12	544200.992	3186604.28
13	544097.804	3186640.79
14	543989	3186744
15	543911	3186776
16	543785	3186752
17	543568	3186994
18	543584	3187070
19	543411	3186725
20	543142	3186487
21	543464	3186457
22	543397	3186216
23	543655	3186058
24	543560	3185633
25	543458	3185446
26	543646	3185231
27	543756	3185460
28	544366.181	3185620.27
29	544603.628	3185716.17

30	544078.229	3186085.81
31	544302.441	3186239.82
32	544539	3186275
33	544694	3186136

Tabla IV.22 Coordenadas de los sitios de muestreo



Plano IV.8 Sitios de muestreo en el Área de Estudio

En las siguientes tablas se muestran las especies registradas en el Área de Estudio:

Nombre Común	Nombre científico	Estrato	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Tronadora	*Abutilon incanum*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Huinolo	*Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd.*	Arborea	Sin Estatus	NE
Tesota	*Acacia greggii A. Gray*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Zacate	*Bouteloua diversispicula*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Zacate	*Boutelova repens*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Zacate	*Boutelova hirsuta*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Papelillo	*Bursera fagaroides (Kunth) Engl.*	Arborea	Sin Estatus	NE
Torote prieto	*Bursera laxiflora S. Watson*	Arborea	Sin Estatus	NE
Palo piojo	*Caesalpinia palmeri S. Watson*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Sahuaro	*Carnegiea gigantea*	Cactácea	A	NE
Chaparro prieto	*Cassia occidentalis*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Agrito	*Celtis pallida Torr.*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Gusanito	*Cenchrus ciliaris*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Cenizo	*Condalia globosa I.M. Johnst.*	Arbusto	Sin Estatus	NE
California	*Cottsia californica*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Vara blanca	*Croton sonorae Torr.*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Choya	*Cylindropuntia bigelovii (Engelm.)*	Cactácea	Apéndice II del CITES	NE
Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis (DC.)*	Cactácea	Apéndice II del CITES	NE
Flor peludita	*Dalea mollis*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Lentejilla	*Desmodium neomexicanum*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Rama blanca	*Encelia farinosa A. Gray ex Torr.*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Árnica	*Erigeron divergens*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Zacate	*Euragrostis internedia*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Palo dulce	*Eysenhardtia orthocarpa (A. Gray)*	Arborea	Sin Estatus	NE
Palo de adán	*Fouquieria macdougalii Nash*	Arborea	Sin Estatus	NE
Guayacán	*Guaiacum coulteri A. Gray*	Arborea	A	NE
Wereque	*Ibervillea sonorae (S. Watson) Greene*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Sangregrado	*Jatropha cardiophylla (Torr.)*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Copalillo	*Jatropha cordata*	Arborea	Sin Estatus	NE
Ejote	*Kallstroemia perennans*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Sina barbona	*Lophocereus schottii (Engelm.)*	Cactácea	Sin Estatus	NE
Lupino	*Ludwigia octovalvis*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Granjeno	*Lycium berlandieri Dunal*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Mauto	*Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.*	Arborea	Sin Estatus	NE
Viejito	*Mammillaria grahamii Engelm.*	Cactácea	Sin Estatus	NE
Mezquitillo	*Mimosa dysocarpa*	Arbusto	Sin Estatus	NE

Palo fierro	*Olneya tesota A. Gray*	Arborea	Pr	NE
Nopal	*Opuntia engelmannii*	Cactácea	Sin Estatus	NE
Nopal morado	*Opuntia gosseliniana*	Cactácea	Sin Estatus	NE
Siviri	*Opuntia pubescens*	Cactácea	Sin Estatus	NE
Palo verde	*Parkinsonia microphylla Torr.*	Arborea	Sin Estatus	NE
Palo brea	*Parkinsonia praecox (Ruiz & Pav. ex Hook.)*	Arborea	Sin Estatus	NE
Bachata	*Phaulothamnus spinescens A.Gray*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Mezquite	*Prosopis velutina Wooton*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Papache	*Randia thurberi S. Watson*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Cacachila	*Rhamnus humboldtiana*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Cocoro	*Senna covesii (A. Gray)*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Sida	*Sida abutifolia*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Trompillo	*Solanum elaeagnifolium*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Chuparrosa	*Sphaeralcea coulteri*	Herbácea	Sin Estatus	NE
Pitaya sina	*Stenocereus alamonensis*	Cactácea	Sin Estatus	NE
Pitaya	*Stenocereus thurberi (Engelm.) Buxb.*	Cactácea	Apéndice II del CITES	NE
Tronadora	*Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth*	Arbusto	Sin Estatus	NE
Vinorama	*Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger*	Arbusto	Sin Estatus	NE

Tabla IV.23 Listado de especies registradas en el Área de Estudio

Especies bajo alguna categoría de protección, conservación o uso controlado

Con base a las especies identificadas en los muestreos y la consulta de la Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y el acuerdo internacional denominado CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), fue posible determinar las especies que se encuentran dentro del área inventariada y que cuentan con algún estatus de protección, las cuales, se presentan en la siguiente tabla:

Nombre Común	Nombre Científico	Estatus	Instrumento Normativo
Sahuaro	*Carnegiea gigantea*	A	NOM-059-SEMARNAT-2010
Guayacán	*Guaiacum coulteri A. Gray*	A	NOM-059-SEMARNAT-2010
Palo fierro	*Olneya tesota A. Gray*	Pr	NOM-059-SEMARNAT-2010
Choya	*Cylindropuntia bigelovii (Engelm.)*	Apéndice II del CITES	CITES
Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis (DC.)*	Apéndice II del CITES	CITES
Pitaya	*Stenocereus thurberi (Engelm.) Buxb*	Apéndice II del CITES	CITES

Tabla IV.24 Especies que ocurren en el Área del Proyecto y que se encuentran bajo protección especial.

Para el proyecto, se realizaron 33 puntos de muestreo sobre las áreas de interés para desarrollar el proyecto. Se presenta a continuación en las siguientes tablas, los resultados del análisis y procesamiento de los datos levantados en campo sobre la composición florística del tipo de vegetación presente en el predio y que se verá afectada por el desarrollo del proyecto en una superficie de **1012.9 hectáreas**:

Nombre Común	*Nombre científico*	No. Ind	Densidad Ind/ha	Densidad Relativa	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Cobertura	Cobertura Relativa	IVI
Tronadora	*Abutilon incanum*	89	53.94	1.51	0.24	2.06	9.37	0.16	3.73
Huinolo	*Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd.*	55	33.33	0.93	0.12	1.03	151.10	2.61	4.57
Tesota	*Acacia greggii A. Gray*	333	201.82	5.65	0.27	2.32	336.78	5.81	13.78
Zacate	*Bouteloua diversispicula*	18	10.91	0.31	0.03	0.26	0.002	0.00003	0.56
Zacate	*Boutelova repens*	23	13.94	0.39	0.06	0.52	0.003	0.00005	0.91
Zacate	*Boutelova hirsuta*	32	19.39	0.54	0.09	0.77	0.05	0.00	1.32
Papelillo	*Bursera fagaroides (Kunth) Engl.*	38	23.03	0.65	0.06	0.52	101.80	1.76	2.92
Torote prieto	*Bursera laxiflora S. Watson*	75	45.45	1.27	0.12	1.03	319.02	5.51	7.81
Palo piojo	*Caesalpinia palmeri S. Watson*	345	209.09	5.86	0.39	3.35	305.34	5.27	14.48
Sahuaro	*Carnegiea gigantea*	1	0.61	0.02	0.03	0.26	0.01	0.00	0.27
Chaparro prieto	*Cassia occidentalis*	72	43.64	1.22	0.21	1.80	13.23	0.23	3.25
Agrito	*Celtis pallida Torr.*	3	1.82	0.05	0.03	0.26	2.47	0.04	0.35
Gusanito	*Cenchrus ciliaris*	8	4.85	0.14	0.03	0.26	0.01	0.00	0.39
Cenizo	*Condalia globosa I.M. Johnst.*	4	2.42	0.07	0.03	0.26	3.90	0.07	0.39
California	*Cottsia californica*	4	2.42	0.07	0.06	0.52	2.68	0.05	0.63
Vara blanca	*Croton sonorae Torr.*	245	148.48	4.16	0.42	3.61	33.63	0.58	8.35
Choya	*Cylindropuntia bigelovii (Engelm.)*	1947	1180.00	33.05	0.91	7.73	31.11	0.54	41.32
Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis (DC.)*	25	15.15	0.42	0.09	0.77	8.82	0.15	1.35
Flor peludita	*Dalea mollis*	20	12.12	0.34	0.09	0.77	0.01	0.00	1.11
Lentejilla	*Desmodium neomexicanum*	81	49.09	1.37	0.21	1.80	0.02	0.00	3.18
Rama blanca	*Encelia farinosa A. Gray ex Torr.*	57	34.55	0.97	0.15	1.29	7.95	0.14	2.39
Árnica	*Erigeron divergens*	94	56.97	1.60	0.21	1.80	0.03	0.00	3.40

Zacate	*Euragrostis internedia*	269	163.03	4.57	0.30	2.58	0.01	0.00	7.14
Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*	28	16.97	0.48	0.06	0.52	0.00	0.00	0.99
Palo dulce	*Eysenhardtia orthocarpa (A. Gray)*	73	44.24	1.24	0.18	1.55	124.53	2.15	4.93
Palo de adán	*Fouquieria macdougalii Nash*	37	22.42	0.63	0.06	0.52	160.62	2.77	3.92
Guayacán	*Guaiacum coulteri A. Gray*	19	11.52	0.32	0.06	0.52	54.31	0.94	1.78
Wereque	*Ibervillea sonorae (S. Watson) Greene*	4	2.42	0.07	0.03	0.26	1.45	0.02	0.35
Sangregrado	*Jatropha cardiophylla (Torr.)*	235	142.42	3.99	0.30	2.58	146.92	2.54	9.10
Copalillo	*Jatropha cordata*	117	70.91	1.99	0.48	4.12	347.19	5.99	12.10
Ejote	*Kallstroemia perennans*	16	9.70	0.27	0.06	0.52	0.90	0.02	0.80
Sina barbona	*Lophocereus schottii (Engelm.)*	5	3.03	0.08	0.12	1.03	10.36	0.18	1.29
Lupino	*Ludwigia octovalvis*	36	21.82	0.61	0.09	0.77	0.00	0.00	1.38
Granjeno	*Lycium berlandieri Dunal*	74	44.85	1.26	0.67	5.67	81.00	1.40	8.32
Mauto	*Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.*	10	6.06	0.17	0.15	1.29	63.62	1.10	2.56
Viejito	*Mammillaria grahamii Engelm.*	23	13.94	0.39	0.21	1.80	0.27	0.00	2.20
Mezquitillo	*Mimosa dysocarpa*	347	210.30	5.89	0.58	4.90	34.09	0.59	11.38
Palo fierro	*Olneya tesota A. Gray*	105	63.64	1.78	0.79	6.70	678.22	11.71	20.19
Nopal	*Opuntia engelmannii*	3	1.82	0.05	0.03	0.26	1.16	0.02	0.33
Nopal morado	*Opuntia gosseliniana*	1	0.61	0.02	0.03	0.26	0.50	0.01	0.28
Siviri	*Opuntia pubescens*	260	157.58	4.41	0.76	6.44	202.52	3.50	14.35
Palo verde	*Parkinsonia microphylla Torr.*	115	69.70	1.95	0.55	4.64	1316.35	22.72	29.31
Palo brea	*Parkinsonia praecox (Ruiz & Pav. ex Hook.)*	60	36.36	1.02	0.36	3.09	595.04	10.27	14.38
Bachata	*Phaulothamnus spinescens A.Gray*	18	10.91	0.31	0.18	1.55	37.48	0.65	2.50
Mezquite	*Prosopis velutina Wooton*	51	30.91	0.87	0.30	2.58	230.12	3.97	7.41
Papache	*Randia thurberi S. Watson*	89	53.94	1.51	0.45	3.87	116.63	2.01	7.39

Cacachila	*Rhamnus humboldtiana*	44	26.67	0.75	0.24	2.06	34.76	0.60	3.41
Cocoro	*Senna covesii (A. Gray)*	101	61.21	1.71	0.06	0.52	0.86	0.01	2.24
Sida	*Sida abutifolia*	13	7.88	0.22	0.06	0.52	0.04	0.00	0.74
Trompillo	*Solanum elaeagnifolium*	15	9.09	0.25	0.03	0.26	0.01	0.00	0.51
Chuparrosa	*Sphaeralcea coulteri*	33	20.00	0.56	0.12	1.03	0.13	0.00	1.59
Pitaya sina	*Stenocereus alamonensis*	26	15.76	0.44	0.12	1.03	7.86	0.14	1.61
Pitaya	*Stenocereus thurberi (Engelm.) Buxb.*	4	2.42	0.07	0.12	1.03	34.64	0.60	1.70
Tronadora	*Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth*	3	1.82	0.05	0.06	0.52	0.91	0.02	0.58
Vinorama	*Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger*	88	53.33	1.49	0.24	2.06	184.09	3.18	6.73
Total		5891	3570.30	100.00	11.76	100.00	5793.88	100.00	300.00

Tabla IV.25 Parámetros poblacionales de las especies presentes en el área de estudio

ÍNDICES DE DIVERSIDAD.

Índice de Shannon-Wiener.

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies de plantas de un determinado hábitat. Para utilizar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de una comunidad vegetal deben estar presentes en la muestra. Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

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

Donde:

H´ = Índice de Shannon-Wiener

Pi = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

El índice de Shannon-Wiener se puede calcular ya sea con el logaritmo natural (Ln) o con el logaritmo con base 10 (Lg10), pero, al momento de interpretar y escribir los informes, es importante recordar y especificar el tipo de logaritmo utilizado.

Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5, aunque su valor normal está entre 2 y 3; valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies. No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice.

Estrato	Nombre Común	Nombre Científico	Valores Absolutos	Pi	Pi*(LN(Pi))
Arborea	Huinolo	*Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd.*	89	0.015	-0.063
Arborea	Papelillo	*Bursera fagaroides (Kunth) Engl.*	55	0.009	-0.044
Arborea	Torote prieto	*Bursera laxiflora S. Watson*	333	0.057	-0.162
Arborea	Palo dulce	*Eysenhardtia orthocarpa (A. Gray)*	18	0.003	-0.018
Arborea	Guayacán	*Guaiacum coulteri A. Gray*	23	0.004	-0.022
Arborea	Copalillo	*Jatropha cordata*	32	0.005	-0.028
Arborea	Mauto	*Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.*	38	0.006	-0.033
Arborea	Palo verde	*Parkinsonia microphylla Torr.*	75	0.013	-0.056
Arborea	Palo brea	*Parkinsonia praecox (Ruiz & Pav. ex Hook.)*	345	0.059	-0.166

Arborea	Palo de adán	*Fouquieria macdougalii Nash*	1	0.000	-0.001
Arborea	Palo fierro	*Olneya tesota A. Gray*	72	0.012	-0.054
Arbusto	Tronadora	*Abutilon incanum*	3	0.001	-0.004
Arbusto	Tesota	*Acacia greggii A. Gray*	8	0.001	-0.009
Arbusto	Palo piojo	*Caesalpinia palmeri S. Watson*	4	0.001	-0.005
Arbusto	Chaparro prieto	*Cassia occidentalis*	4	0.001	-0.005
Arbusto	Agrito	*Celtis pallida Torr.*	245	0.042	-0.132
Arbusto	Cenizo	*Condalia globosa I.M. Johnst.*	1947	0.331	-0.366
Arbusto	California	*Cottsia californica*	25	0.004	-0.023
Arbusto	Vara blanca	*Croton sonorae Torr.*	20	0.003	-0.019
Arbusto	Wereque	*Ibervillea sonorae (S. Watson) Greene*	81	0.014	-0.059
Arbusto	Sangregrado	*Jatropha cardiophylla (Torr.)*	57	0.010	-0.045
Arbusto	Granjeno	*Lycium berlandieri Dunal*	94	0.016	-0.066
Arbusto	Mezquitillo	*Mimosa dysocarpa*	269	0.046	-0.141
Arbusto	Bachata	*Phaulothamnus spinescens A.Gray*	28	0.005	-0.025
Arbusto	Papache	*Randia thurberi S. Watson*	73	0.012	-0.054
Arbusto	Cacachila	*Rhamnus humboldtiana*	37	0.006	-0.032
Arbusto	Tronadora	*Tecoma stans (L.) Juss. ex Kunth*	19	0.003	-0.019
Arbusto	Vinorama	*Vachellia constricta (Benth.) Seigler & Ebinger*	4	0.001	-0.005
Arbusto	Rama blanca	*Encelia farinosa A. Gray ex Torr.*	235	0.040	-0.129
Cactácea	Sahuaro	*Carnegiea gigantea*	117	0.020	-0.078
Cactácea	Sina barbona	*Lophocereus schottii (Engelm.)*	16	0.003	-0.016
Cactácea	Viejito	*Mammillaria grahamii Engelm.*	5	0.001	-0.006
Cactácea	Nopal	*Opuntia engelmannii*	36	0.006	-0.031
Cactácea	Nopal morado	*Opuntia gosseliniana*	74	0.013	-0.055
Cactácea	Siviri	*Opuntia pubescens*	10	0.002	-0.011
Cactácea	Pitaya sina	*Stenocereus alamonensis*	23	0.004	-0.022
Cactácea	Pitaya	*Stenocereus thurberi (Engelm.) Buxb.*	347	0.059	-0.167
Cactácea	Choya	*Cylindropuntia bigelovii (Engelm.)*	105	0.018	-0.072
Cactácea	Tasajillo	*Cylindropuntia leptocaulis (DC.)*	3	0.001	-0.004
Herbácea	Zacate	*Bouteloua diversispicula*	1	0.000	-0.001
Herbácea	Zacate	*Boutelova repens*	260	0.044	-0.138
Herbácea	Zacate	*Boutelova hirsuta*	115	0.020	-0.077
Herbácea	Gusanito	*Cenchrus ciliaris*	60	0.010	-0.047
Herbácea	Zacate	*Euragrostis internedia*	18	0.003	-0.018

Herbácea	Pico de pájaro	*Evolvulus alsinoides*	51	0.009	-0.041
Herbácea	Ejote	*Kallstroemia perennans*	89	0.015	-0.063
Herbácea	Mezquite	*Prosopis velutina Wooton*	44	0.007	-0.037
Herbácea	Cocoro	*Senna covesii (A. Gray)*	101	0.017	-0.070
Herbácea	Sida	*Sida abutifolia*	13	0.002	-0.013
Herbácea	Trompillo	*Solanum elaeagnifolium*	15	0.003	-0.015
Herbácea	Chuparrosa	*Sphaeralcea coulteri*	33	0.006	-0.029
Herbácea	Flor peludita	*Dalea mollis*	26	0.004	-0.024
Herbácea	Lentejilla	*Desmodium neomexicanum*	4	0.001	-0.005
Herbácea	Árnica	*Erigeron divergens*	3	0.001	-0.004
Herbácea	Lupino	*Ludwigia octovalvis*	88	0.015	-0.063
S=		55	5891	1.00	**-2.890**
				H`=	2.890
				H max = Ln S	4.007
				J = H/Hmax (Equitatividad)	0.721

Tabla IV.26 Cálculo del Índice de Shannon-Weiner para las especies presentes en el Área de Estudio

De acuerdo a la literatura con referencia a la interpretación de este índice, se puede observar la comunidad vegetal presenta una diversidad NORMAL (2.8899).

Favor de ver el **ANEXO 6** en el cual se presenta el Catalogo de Flora.

IV.2.2.b Fauna

En el presente estudio, el trabajo de campo para la caracterización faunística, consistió en la visita a la zona de influencia para llevar a cabo muestreos en las áreas que interactuarán con el Proyecto **"Ampliación Veta Madre"**, aplicando metodologías específicas para cada grupo taxonómico a identificar, mismas que serán explicadas más adelante.

Las especies de fauna silvestre que se identifican donde se localiza el Área de Estudio, corresponden a mamíferos mayores, menores, aves, así como reptiles.

Colecta de datos

El conjunto de métodos que se utilizaron para obtener información de presencia/ausencia de las especies de vertebrados presentes en el área fueron:

1) Transeptos en línea (observación directa)

2) Foto trampeó

3) Observación de aves

Transeptos en línea

Para calcular la presencia de especies de fauna presentes en el área de afectación, se recorrieron transeptos en dicha zona. El recorrido se realizó con la finalidad de encontrar rastros e indicios de la presencia de alguna especie de fauna; así como la observación directa de las mismas.

Foto trampeó

Se colocaron foto trampas en distintos puntos y con distintas carnadas para captar la presencia de fauna en el área.

Observación de aves

Observación de aves en distintos puntos.

La metodología seguida para el muestreo de fauna, se muestra a continuación para cada grupo taxonómico:

Muestreo de mamíferos pequeños

Se realizó un muestreo de fauna, se seleccionaron 8 sitios por medio del análisis de las variables de la estructura de la vegetación. Los monitoreos se realizaron por 20 días, foto trampeando en los diferentes puntos. Para la identificación de los individuos se utilizó una guía de campo con el título "Mammals of North América" de Peterson 2006.

Los materiales utilizados durante el muestreo fueron los siguientes:

- Crema de cacahuate,
- Libreta de campo,
- Guía de campo y
- Foto trampas.

La colocación de las fotos trampas fue cerca de arbustos o cerca de madrigueras posiblemente activas por roedores en superficies planas para aumentar su eficiencia a la hora del disparo de la misma foto trampa; la hora de colocación de las trampas fue a las 8:00 hrs. con atrayente (crema de cacahuate), la ubicación se geo-referenció con un GPS, para su ubicación exacta. La revisión de las fotos trampas se realizaba al día siguiente a las 10:00 hrs. Las fotos trampas se revisan y posteriormente se recogen cambio de atrayente fresco y reubicación en diferente tipo de vegetación.

Observación de Aves

La metodología consiste en un tipo de observación denominada estación de observación, permaneciendo 30 minutos en el punto definido, iniciando a las 6:00 am. Concluyendo a las 11:00 am., Por la tarde se comenzó la observación a las 4:00 hrs y se concluyó a las 6:00 hrs.

Durante esta observación se utilizaron los siguientes materiales:

- Guía de campo Field Guide to the birds of North America, Fifth edition 2008.
- Binocular marca Bushnell 12 x 50.
- Cámara digital. Marca Nikon P1000 Coolpix.
- Libreta de campo.

Muestreo de reptiles y anfibios

La metodología que se empleó fue de forma directa, durante los transeptos, se buscaron reptiles y anfibios activamente en los hábitats adecuados: se observó debajo de piedras y en zonas de posible hábitat de los mismos. Para cada observación, se anotó en la libreta de campo la especie observada, hora de avistamiento y hábitat ocupado según la lista de categorías de hábitat.

Los materiales utilizados fueron los siguientes:

• Cámara digital. Marca Nikon P1000 Coolpix.

• Libreta de campo.

En las tablas siguientes tablas, se enlistan las especies reconocidas o identificadas en la región, las cuales, no se encuentren en su totalidad al interior del sistema ambiental o área específica del proyecto, no obstante, en base a sus registros son las que se representan en la región con mayor importancia.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Cervidae	*Odocoileus virginianus*	Venado cola blanca	Sin Estatus	NE
Tayassuidae	*Pecari tajacu*	Pecarí de collar	Sin Estatus	NE
Felidae	*Lynx rufus*	Lince	Sin Estatus	NE
Canidae	*Canis latrans*	Coyote	Sin Estatus	NE
Felidae	*Lynx rufus*	Lince	Sin Estatus	NE
Mephitidae	*Mephitis mephitis*	Zorrillo listado norteño	Sin Estatus	NE
Leporidae	*Lepus alleni*	Liebre antílope	Sin Estatus	NE
Leporidae	*Sylvilagus audubonii*	Conejo del desierto	Sin Estatus	NE
Cricetidae	*Neotoma sp.*	Rata de campo	Sin Estatus	NE
Sciuridae	*Ammospermophils harris*	Ardilla del desierto, juancito	Sin Estatus	NE

Tabla IV.27 Mamíferos presentes en la región

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Accipitridae	*Buteo jamaicensis*	Aguililla cola roja	Sin Estatus	NE
Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	Sin Estatus	NE
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Zopilote negro	Sin Estatus	NE
Columbidae	*Zenaida asiática*	Paloma ala blanca	Sin Estatus	NE
Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara quebrantahuesos	Sin Estatus	NE
Cardinalidae	*Cardinalis sinuatus*	Cardenal desértico	Sin Estatus	NE
Cardinalidae	*Cardinalis cardinalis*	Cardenal norteño	Sin Estatus	NE
Corvidae	*Corvus corax*	Cuervo común	Sin Estatus	NE
Mimidae	*Toxostoma curvirostre*	Cuitlacoche pico curvo	Sin Estatus	NE
Trochilidae	*Cynanthus latirostris*	Colibrí pico ancho	Sin Estatus	NE
Caprimulgidae	*Chordeiles acutipennis*	Chotacabras	Sin Estatus	NE
Tyrannidae	*Tyrannus verticalis*	Tirano	Sin Estatus	NE

Tabla IV.28 Aves presentes en la región

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo
Phrynosomatidae	*Urosaurus ornatus*	Lagartija de árbol norteña	Sin Estatus	NE
Testudinidae	*Gopherus morafkai*	Tortuga del desierto patona	Sin Estatus	NE
Iguanidae	*Dipsosaurus dorsalis*	Porohui	Sin Estatus	NE
Phrynosomatidae	*Phrynosoma solare*	Camaleón	Sin Estatus	NE
Phrynosomatidae	*Sceloporus magister*	Lagartija espinosa del desierto	Sin Estatus	NE
Viperidae	*Crotalus tigris*	Cascabel tigre	Pr	NE
Teiidae	*Cnemidophorus tigris*	Wico	Sin Estatus	NE
Colubridae	*Pituophis melanoleucus*	Culebra casera	Sin Estatus	NE
Viperidae	*Crotalus atrox*	Cascabel	Pr	NE
Colubridae	*Masticophis flagellum*	Chirrionera / Alicantre	A	NE

Tabla IV.29 Reptiles presentes en la región

Una vez identificadas las especies de fauna presentes en el Área de Estudio, se estimó el número de individuos de cada especie, tanto de las observadas tanto como de las reportadas. Dicha estimación se realizó por resultados del muestreo y comparándolas con bibliografía correspondiente a las especies de fauna presentes en la zona; así como a partir de transeptos de identificación de fauna realizados de manera estratégica en la microcuenca en cuestión.

A continuación, se menciona la distribución de las especies, su interés ecológico, valor cinegético, su desplazamiento y se indica la categoría de protección en que se encuentran, así como su endemismo.

Posteriormente se caracterizó cada una de las especies de acuerdo a su estacionalidad, abundancia, sociabilidad, alimentación, hábitat y distribución vertical, de acuerdo a los siguientes parámetros:

La estacionalidad de las especies. Esta se entiende como el periodo en que se encuentran presentes las especies en una determinada área, definida en cuatro categorías: residentes, visitantes invernales, migratorias o transitorias.

Abundancia. Se clasifica en cinco categorías: abundante (especie fácilmente detectable en grandes números), común (especie observadas en números bajos y en grupos pequeños), poco común (especie en la que se observaron unos pocos individuos), rara (especie observada en números muy bajos) y ocasional (especie muy escasa que si llega a observarse es un dato importante).

Sociabilidad. Se refiere al tipo de organización social de la especie. Comprende tres categorías: solitario (cuando sólo se observa un individuo), pareja (especie que se desplaza

en pareja sea época reproductiva o no) y gregaria (conformación de grupos de tres o más individuos).

Alimentación. Para este caso se asignan categorías de acuerdo al tipo de alimento que consumen, dependiendo de la disponibilidad de los recursos alimenticios. Se pueden identificar las siguientes categorías: herbívoro (especies que se alimentan principalmente de material vegetal como pastos, hojas, ramas, entre otros), carnívoro (especies que se alimentar de vertebrados a los que capturan vivos), carroñero (especies que se alimentan de material animal en descomposición), frugívoro (especies que consumen principalmente frutos), granívoro (se alimentan de semillas principalmente), insectívoro (especies que el consumo de insectos es la base de su alimentación), nectarívoro (cuando el néctar es la principal fuente de alimentación), invertebrado (cuando pequeños invertebrados forman la base de su alimentación) y omnívoro (especies que consumen distintos recursos como semillas, insectos, vertebrados, frutos, hojas, entre otros).

Hábitat. Se define como el ambiente donde la especie se desarrolla, el cual puede variar regionalmente dependiendo de las necesidades de los individuos de la especie, sin embargo, se menciona de acuerdo con los tipos de vegetación presentes en la microcuenca.

Distribución vertical. Se basa en el estrato de la vegetación donde se desarrollan los individuos de la especie.

Nombre Científico	NOM-059-SEMARNAT-2010		Interés Ecológico	Desplazamiento	Valor cinegético
	Estatus	Endemismo			
MAMÍFEROS					
Canis latrans	LC	No endémico	Regulador de población de roedores y conejos.	Presentan desplazamiento lento.	Especie usada como trofeo cinegético.
Lynx rufus	LC	No endémica	Regula las poblaciones de roedores y lagomorfos	Desplazamiento lento	Exportación de ejemplares
Odocoileus virginianus	LC	No endémica	Debido al ramoneo es principal distribuidor de semillas	Desplazamiento lento	Ejemplar de caza
Sylvilagus audobonii	LC	No endémica	Sus madrigueras sirven de refugio para otras especies	Sedimentaria	Cazada por su piel y su carne
Tayassu pecarí	P	No endémica	Importante frugívoro	Desplazamiento lento	Cazada por su piel y su carne
Neotoma albigula venusta	LC	No endémica	Sus madrigueras sirven de refugio a otros animales	Sedimentaria	No cuenta con valor cinegético
Lepus alleni	LC	No endémica	Sus madrigueras sirven de refugio para otras especies	Sedimentaria	Cazada por su piel y su carne
Mephitis mephitis	LC	No endémica	Sus madrigueras sirven de refugio para otras especies	Sedimentaria	Cazada por su piel
Urocyon cinereoargenteus	LC	No endémica	Sus madrigueras sirven de refugio para otras	Sedimentaria	Cazada por su piel

			especies		
AVES					
Corvus corax	LC	No endémica	Control de plagas. Esparce semillas	Desplazamiento lento. Sedentaria	No cuenta con valor cinegético
Cathartes aura	LC	No endémica	Consumen focos de infección y enfermedad de otras especies	Desplazamiento lento. Migran hacia el norte en verano	No cuenta con valor cinegético
Toxostoma curvirostre	LC	No endémica	Esparce semillas al consumirlas	Migratoria	No tiene valor cinegético
Zenaida asiatica	LC	No endémica	Esparce semillas al consumirlas por medio de sus heces	Lento	No tiene valor cinegético
Caracara cheriway	LC	No endémica	Al ser carroñeros combaten posibles focos de infección por descomposición de materia	Sedentaria	No tiene valor cinegético
Cardinalis sinuatus	LC	No endémica	Control de población de insectos	Migratoria	No tiene valor cinegético
Buteo jamaicensis	LC	No endémica	Control de roedores y otras especies	Lento	Cetrería
Cardinalis cardinalis	LC	No endémica	Control de población de insectos	Migratoria	No tiene valor cinegético
Coragyps atratus	LC	No endémica	Consumen focos de infección y enfermedad de otras especies	Desplazamiento lento. Migran hacia el norte en verano	No cuenta con valor cinegético
REPTILES					
Dipsosaurus dorsalis	LC	No endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No tiene valor cinegético
Cnemidophorus tigris	LC	No endémica	Control de plagas e insectos	Sedentaria	No tiene valor cinegético
Pituophis melanoleucus	LC	Endémica	Predador de pequeños mamíferos y control de insectos	Desplazamiento lento	No tiene valor cinegético
Crotalus atrox	Pr	No endémica	Predador de pequeños mamíferos	Desplazamiento lento	Cazada por su piel, cebo y cascabel
Masticophis flagellum	A	No endémica	Predador de pequeños mamíferos y control de insectos	Desplazamiento lento	No tiene valor cinegético
Crotalus tigris	Pr	No endémica	Predador de pequeños mamíferos y aves	Desplazamiento lento	No tiene valor cinegético
Phrynosoma solare	LC	No endémica	Control de colonias de insectos	Sedentaria	No tiene valor cinegético
Sceloporus magister	LC	No endémica	Control de colonias de insectos	Sedentaria	No tiene valor cinegético
Gopherus morafkai	LC	No endémica	Control de plagas y dispersión de semillas que come	Sedentaria	No tiene valor cinegético
Urosaurus ornatus	LC	No endémica	Control de plagas y dispersión de semillas que come	Sedentaria	No tiene valor cinegético

Tabla IV.30 Interés ecológico, desplazamiento y valor cinegético de las especies

Especie	Nombre común	Estacionalidad	Abundancia	Sociabilidad	Alimentación	Hábitat	Distribución vertical
MAMÍFEROS							
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	R	Poco común	Gregaria	Herbívoro	Matorral	Arbórea y herbáceo
Pecari tajacu	Pecarí de collar	R	Poco común	Gregaria	Omnívoro	Matorral	Arbórea
Canis latrans	Coyote	R	Poco común	Pareja	Omnívoro	Matorral	Arbustivo
Urocyon cinereoargenteus	Zorra gris	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Lynx rufus	Lince	R	Ocasional	Solitario	Carnívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Mephitis mephitis	Zorrillo listado norteño	R	Poco común	Solitario	Omnívoro	Matorral	Herbáceo
Lepus alleni	Liebre antílope	R	Común	Gregario	Herbívoro, granívoro	Matorral	Arbustivo, herbáceo
Sylvilagus audubonii	Conejo del desierto	R	Poco común	Solitario	Herbívoro	Matorral	Arbustivo, herbáceo
Neotoma sp.	Rata de campo	R	Común	Solitario	Herbívoro, granívoro	Matorral	Arbustivo, herbáceo
Ammospermophils harris	Ardilla del desierto, juancito	R	Común	Solitaria	Granívoro	Matorral	Arbóreo, arbustivo
AVES							
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	R	Común	Solitaria	Carnívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Cathartes aura	Zopilote aura	R	Común	Gregaria	Carroñero	Matorral	Arbórea, arbustivo
Coragyps atratus	Zopilote negro	R	Común	Gregaria	Carroñero	Matorral	Arbórea, arbustivo
Zenaida asiática	Paloma ala blanca	R	Común	Gregaria	Frugívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Caracara cheriway	Caracara quebrantahuesos	R	Poco común	Solitario, pareja	Carnívoro, carroñero	Matorral	Arbórea, arbustivo
Cardinalis sinuatus	Cardenal desértico	R	Poco común	Solitario, pareja	Omnívoro	Matorral	Arbustivo
Cardinalis cardinalis	Cardenal norteño	R	Poco común	Solitario, pareja	Omnívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Corvus corax	Cuervo común	R	Común	Gregaria	Omnívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Toxostoma curvirostre	Cuitlacoche pico curvo	R	Común	Solitario, pareja	Omnívoro	Matorral	Arbustivo
Cynanthus latirostris	Colibrí pico ancho	R	Común	Solitario	Nectarívoro, omnívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Chordeiles acutipennis	Chotacabras	R	Común	Solitario, pareja	Insectívoro	Matorral	Arbustivo, herbáceo
Tyrannus verticalis	Tirano	M	Poco común	Gregario	Insectívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
REPTILES							
Urosaurus ornatus	Lagartija de árbol norteña	R	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbórea
Gopherus morafkai	Tortuga del desierto patona	R	Común	Solitario	Herbívoro	Matorral	Arbustivo
Dipsosaurus dorsalis	Porohui	R	Común	Solitario	Herbívoro	Matorral	Arbustivo
Phrynosoma solare	Camaleón	R	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo
Sceloporus magister	Lagartija espinosa del desierto	R	Poco común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Arbustivo

Crotalus tigris	Cascabel tigre	R	Poco común	Solitario	Carnívoro	Matorral	Arbóreo, arbustivo
Cnemidophorus tigris	Wico	R	Común	Solitario	Insectívoro	Matorral	Herbáceo, arbustivo
Pituophis melanoleucus	Culebra casera	R	Rara	Solitario	Carnívoro	Matorral	Arbórea, arbustivo
Crotalus atrox	Cascabel	R	Poco común	Solitario	Carnívora	Matorral	Arbórea, arbustivo
Masticophis flagellum	Chirrionera / Alicantre	R	Poco común	Solitario	Carnívora	Matorral	Arbórea, arbustivo

Tabla IV.31 Características por especie
Dónde: R=Residente M=Migratorio T=Transitorio VI= Visitante de Invierno Arbo=Arbóreo Arbu=Arbustivo Herb= Herbáceo Cact=Cactáceo

Al estimar el número de individuos por especie, se procedió a realizar los cálculos correspondientes al índice de Shannon, el índice de Margalef y la equitatividad de Pielou, por grupo taxonómico.

Los resultados y su interpretación se muestran a continuación.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	10	0.024	0.09
Pecarí de collar	*Pecari tajacu*	6	0.014	0.061
Lince	*Lynx rufus*	3	0.007	0.035
Coyote	*Canis latrans*	6	0.014	0.061
Zorrillo listado norteño	*Mephitis mephitis*	2	0.005	0.025
Liebre antílope	*Lepus alleni*	150	0.36	0.37
Conejo del desierto	*Sylvilagus audubonii*	15	0.036	0.12
Rata de campo	*Neotoma sp.*	25	0.06	0.169
Ardilla del desierto, juancito	*Ammospermophils harris*	200	0.48	0.353
Totales		417	1	1.29

H CALCULADA	1.29
H MÁXIMA	2.19
EQUITATIVIDAD	0.58

Tabla IV.32 Índices de diversidad; Mamíferos

Como se puede observar en la tabla anterior el grupo taxonómico mamíferos es poco diverso y las especies presentan una ligera dominancia unas sobre otras, en este caso las especies que presenta más dominancia son *Ammospermophils harrisi y Lepus alleni*, el H.C. obtiene un valor de 1.28, que nos indica que es un grupo poco diverso, H.M. tiene un valor de 2.19, es decir que existe una dominancia entre especies, lo cual se ratifica con una equitatividad de 0.58.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Aguililla cola roja	*Buteo jamaicensis*	12	0.057	0.163
Zopilote aura	*Cathartes aura*	22	0.104	0.236
Zopilote negro	*Coragyps atratus*	15	0.071	0.188
Paloma ala blanca	*Zenaida asiática*	42	0.199	0.321
Caracará quebrantahuesos	*Caracara cheriway*	8	0.038	0.124
Cardenal desértico	*Cardinalis sinuatus*	12	0.057	0.163
Cardenal norteño	*Cardinalis cardinalis*	8	0.038	0.124
Cuervo común	*Corvus corax*	16	0.076	0.196
Cuitlacoche pico curvo	*Toxostoma curvirostre*	10	0.047	0.145
Colibrí pico ancho	*Cynanthus latirostris*	26	0.123	0.258
Chotacabras	*Chordeiles acutipennis*	17	0.081	0.203
Tirano	*Tyrannus verticalis*	23	0.109	0.242
Totales		211	1.000	2.362

H CALCULADA	2.362
H MÁXIMA	2.485
EQUITATIVIDAD	0.950

Tabla IV.33 Índices de diversidad; Aves

La distribución de las especies es muy similar ya que se obtiene un valor para H.C. de 2.36 y H.M. de 2.48, que, igual que en el grupo taxonómico mamíferos existe una ligera dominancia de algunas especies sobre otras, por lo que se obtiene una equitatividad de 0.95.

Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia	Abundancia relativa	Shannon(Pi)[(log)(Pi)]
Lagartija de árbol norteña	*Urosaurus ornatus*	24	0.173	0.304
Tortuga del desierto patona	*Gopherus morafkai*	16	0.115	0.250
Porohui	*Dipsosaurus dorsalis*	22	0.159	0.293
Camaleón	*Phrynosoma solare*	11	0.079	0.202
Lagartija espinosa del desierto	*Sceloporus magister*	15	0.108	0.241
Cascabel tigre	*Crotalus tigris*	12	0.086	0.212
Wico	*Cnemidophorus tigris*	18	0.130	0.266
Culebra casera	*Pituophis melanoleucus*	6	0.043	0.136
Cascabel	*Crotalus atrox*	8	0.058	0.165
Chirrionera / Alicantre	*Masticophis flagellum*	6	0.043	0.136
Totales		138	1.000	2.205

H CALCULADA	2.205
H MÁXIMA	2.303
EQUITATIVIDAD	0.958

Tabla IV.34 Índices de diversidad; Reptiles

El valor de H.C. es de 2.20 y H.M. de 2.30, siendo ambos valores muy cercanos, por lo que se tiene un grupo taxonómico con diversidad media y con una diversidad muy similar.

Analizando lo anterior, se observa que no existen grupos específicos dominantes, por lo que la afectación no se concentrará en un grupo en particular y se proyectará de manera indirecta.

Con respecto a las especies que se encuentran en protección se identificaron tres reptiles, mismos que al ser de lento desplazamiento son de fácil reubicación.

Aunado a todo lo anterior, se implementarán actividades de ahuyentamiento y protección de fauna, mismo que asegurará que los mismos se trasladen hacia zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal y no se vean afectadas. Por otra parte, dado que se cuenta con 3 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se implementarán programas en donde se incluye el ahuyentamiento, rescate y reubicación de dichas especies según corresponda. Lo que asegurará que no se vean directamente afectadas una vez que se realice el desmonte. Sin embargo, se analizaron tanto la distribución como los hábitos de cada una de dichas especies, esto con la finalidad de correlacionar dichos aspectos con el hecho de que no se verán severamente afectadas al implementar el cambio de uso del suelo propuesto.

Favor de ver el **ANEXO 7** en el cual se presenta el Catalogo de la Fauna Silvestre.

IV.2.3 Paisaje

El paisaje se afectará solo a nivel de sitio, sin repercusión adicional, y la recreación no se verá interrumpida, dado que el sitio carece de dichos atributos.

La visibilidad se refiere al espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada tales como datos topográficos (altitud, orientación, pendiente); altura de la vegetación y densidad; condiciones de transparencia atmosférica, distancia, entre otros.

En cuanto a visibilidad, el predio del proyecto se localiza en una zona de bajada con lomeríos sin grandes variaciones en la altitud. Dependiendo del punto en que se encuentre el observador, la visibilidad varía en función de la densidad de vegetación que obstaculiza la observación dentro del mismo predio y hacia predios vecinos.

La transparencia atmosférica permite la observación hacia cualquier punto en derredor, aunque limitando en alcance por la presencia de la altura de la vegetación.

La calidad paisajística concierne a la morfología del sitio, la vegetación, puntos de agua. En este aspecto, se puede considerar que en la zona el paisaje natural no es extraordinario, ya que su morfología se distribuye ampliamente en la región. Refiriéndonos al estado de conservación de la vegetación el sitio y sus alrededores presentan grados de bajos a moderados de perturbación, en la mayor parte del predio la cobertura es buena.

En el sitio o los alrededores no se cuenta con manantiales o fuentes naturales de agua.

La fragilidad del paisaje se refiere a la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él. Se consideran atributos tales como: el suelo, estructura y diversidad de la vegetación, contraste cromático, así como morfológicos (tamaño de la cuenca, forma, altura). El paisaje del área donde se ubica el proyecto es susceptible a cambios en la estructura y diversidad de la vegetación por tratarse de una zona ya afectada, este se vería afectado al crear un paisaje abierto desprovisto de vegetación. Hacia el sur del predio existen áreas en mejores condiciones de conservación, aun así, dentro del polígono del proyecto no existe algún tipo de tierras con atributos especiales o relictos de hábitat únicos.

IV.2.4 Medio socioeconómico

El sitio del Proyecto se localiza al Suroeste de la comunidad La Colorada cabecera municipal de La Colorada Sonora, el inicio de la obra se localiza a alrededor de 1.8 kilómetros de distancia de la entrada del mismo.

Las poblaciones más cercanas se ubican al Sureste donde se encuentran La Minita, El Churi y La Primavera donde se presenta esta baja población, especialmente esta última en años anteriores por movimientos revolucionarios en que se operaron varias minas en la zona, se trataba de una colonia de la localidad de La Colorada. Al SW se tienen a los asentamientos de El Represito, El Jagüey y Ana Cecilia; al NE, La Esmeralda, El Represo del Verde y Tepehuaje; y al NW, El Marroquín, Alonso (Los Romero) y Palo Verde.

Para la presente seccion se realizará una descripción de las condiciones sociales y económicas del municipio de La Colorada, en la cual se ubica en su totalidad el sitio del proyecto y el Área de Estudio:

IV.2.4.a Demografía

El municipio de La Colorada cuenta con una población total de 2076 habitantes de los cuales el 55.2% corresponde a hombres (1146) y el 44.8% corresponde a mujeres (930). Cabe destacar que el municipio de cuenta con una superficie de 4123 km^2 por lo tanto existe una densidad de población de 0.5 habitantes/km^2.

Niños (0-14 años)	Adolescentes (15-19 años)	Jóvenes (20-29 años)	Adultos (30-64 años)	Adultos Mayores (65 y más)
22.4%	7.6%	12.8%	44.7%	12.6%

Tabla IV.35 Distribución de la población del Municipio de La Colorada, Sonora por edad.

VIVIENDA

De acuerdo a los resultados del censo de población de INEGI 2015 la tenencia de las Viviendas; Porcentaje de viviendas de acuerdo a la situación de tenencia declarada por los ocupantes, se distribuye de la siguiente manera:

- Propia (66.6%)
- Alquilada (10.4%)
- Prestada (20.4%)
- Otra situación (2.2%)

En total dentro del municipio se encuentra que existen 715 viviendas de las cuales las ocupan 2061 habitantes. Es de importancia destacar que existen 720 hogares de los cuales en promedio hay 2.8 personas por cada una. Del total de los hogares habitables cabe destacar que el 18.1% la jefatura corresponde al sexo femenino, mientras que el 81.9% al sexo masculino.

Hogares no familiares (25.7%)

Hogar censal en el que ninguno de los integrantes tiene parentesco con el jefe (a). incluye el hogar formado por una persona. Se clasifica en unipersonales y de co-rresidentes.

Hogares familiares (74.3%)

Hogar censal en el que almenos uno de los integrantes tiene parentesco con el jefe (a). Se clasifican en nucleaeas, ampliados y compuestos.

SERVICIOS

Servicios públicos: Porcentaje de ocupantes en viviendas que disponen de agua entubada dentro de la vivienda, Porcentajes de ocupantes en viviendas que disponen de drenaje a través de red pública Red pública, Fosa o tanque séptico (biodigestor), Barranca o grieta o Río, lago o mar; Porcentaje de viviendas con servicio sanitario y Porcentaje de viviendas con energía eléctrica.

La siguiente serie de imágenes muestra la cobertura de servicios con las que cuentan las viviendas y personas del municipio:

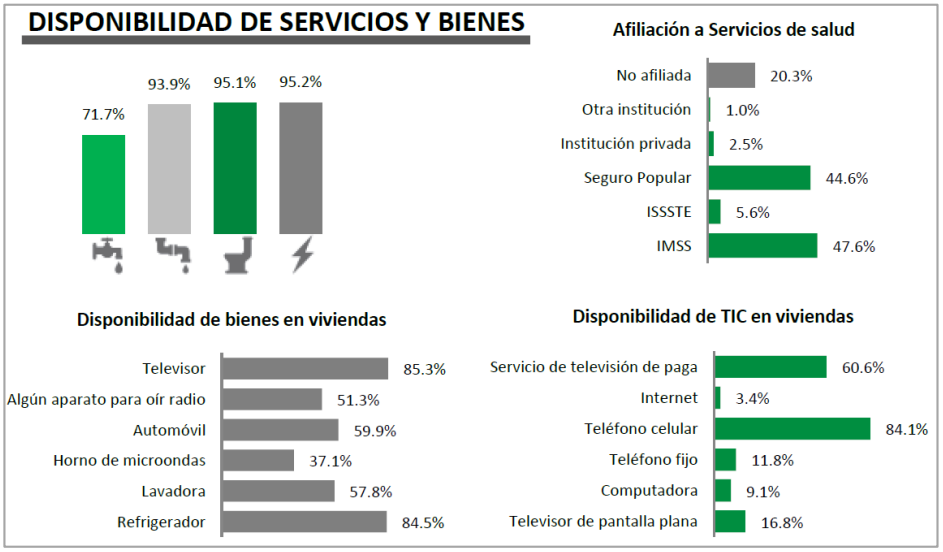


Figura IV.15 Disponibilidad de servicios en el municipio de La Colorada, Sonora

ACTIVIDAD ECONÓMICA

La economía de los pobladores de las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, depende de un grupo de actividades económicas muy reducidas, debido a la falta de infraestructura y la escasa población que habita en ellas, es difícil una gran variedad de actividades económicas; así en orden de importancia se tienen solamente cuatro actividades económicas principales; la Ganadería, Agricultura, Comercio y la Industria extractiva (en proceso de reactivación). En La Colorada, las actividades primarias son básicamente ganadería y agricultura un 40.95% de la población ocupada, siendo la cría de ganado bobino la producción principal y en agricultura los principales cultivos son frijol, trigo y forrajes. Las actividades secundarias ocupan el 33.21% de la población ocupada, siendo la industria extractiva la principal fuente de empleo. Para las actividades terciarias se ocupan el 25.83% de la PO, siendo las más importantes las dependencias gubernamentales, comunicaciones, transportes, comercios, bancos, educación y salud. El municipio de la Colorada, las actividades económicas son las siguientes:

Ganadería. - Para la producción ganadera en el municipio se dispone de 57,302 hectáreas de agostadero y praderas artificiales.

Agricultura. - Para el desarrollo de esta actividad se cuenta con una superficie de 19,549 hectáreas, de las cuales el 46% es de riego y el 54% de temporal.

Minería. - La minería una importante actividad económica del municipio, destaca la producción de grafito amorfo con la aportación del 100% de la producción estatal y La Unidad Minera La Colorada.

Comercio. - Está representado por expendios de productos de primera necesidad, alimentos y bebidas, tabaco, combustibles, insumos agrícolas y artículos para el hogar.

POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA (PEA)

Población económicamente activa (PEA):

Personas de 12 y más años de edad que tuvieron vínculo con la actividad económica o que lo buscaron en la semana de referencia, por lo que se encontraban ocupadas o desocupadas.

Población no económicamente activa (PNEA):

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia únicamente realizaron actividades no económicas y no buscaron trabajo.

Población ocupada:

Personas de 12 y más años que en la semana de referencia realizaron alguna actividad económica durante al menos una hora. Incluye a los ocupados que tenían trabajo, pero no lo desempeñaron temporalmente por alguna razón, sin que por ello perdieran el vínculo con este; así como a quienes ayudaron en alguna actividad económica sin recibir un sueldo o salario.

Población desocupada:

Personas de 12 y más años de edad que en la semana de referencia buscaron trabajo porque no estaban vinculadas a una actividad económica o trabajo.

Sector de actividad económica:

Clasificación de la actividad económica que se realiza en el negocio, establecimiento, predio, unidad económica, institución o lugar donde la población ocupada trabajó en la semana de referencia. Estos se dividen en: Sector primario, que se refiere a las actividades agrícolas, cría de ganados, a la pesca, y la silvicultura. El sector secundario, se refiere a la actividad que transforma un bien en otro, así las manufacturas se incluyen en éste; pero también se encuentran las actividades como extracción de minerales y petróleo, la construcción, electricidad y agua. Y finalmente, las actividades terciarias donde se engloban las actividades comerciales y los servicios.

Nivel de ingreso:

Clasificación de la población ocupada por grupos de salarios mínimos.

Nivel de educación.

Básica: Población con algún grado aprobado en preescolar o kínder, primaria, secundaria o estudios técnicos o comerciales con primaria terminada.

Media superior: Población con algún grado aprobado de preparatoria o bachillerato general, bachillerato tecnológico, estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada, normal con primaria o secundaria terminada.

Superior: Población con algún grado aprobado en estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada, normal de licenciatura, licenciatura, especialidad, maestría o doctorado.

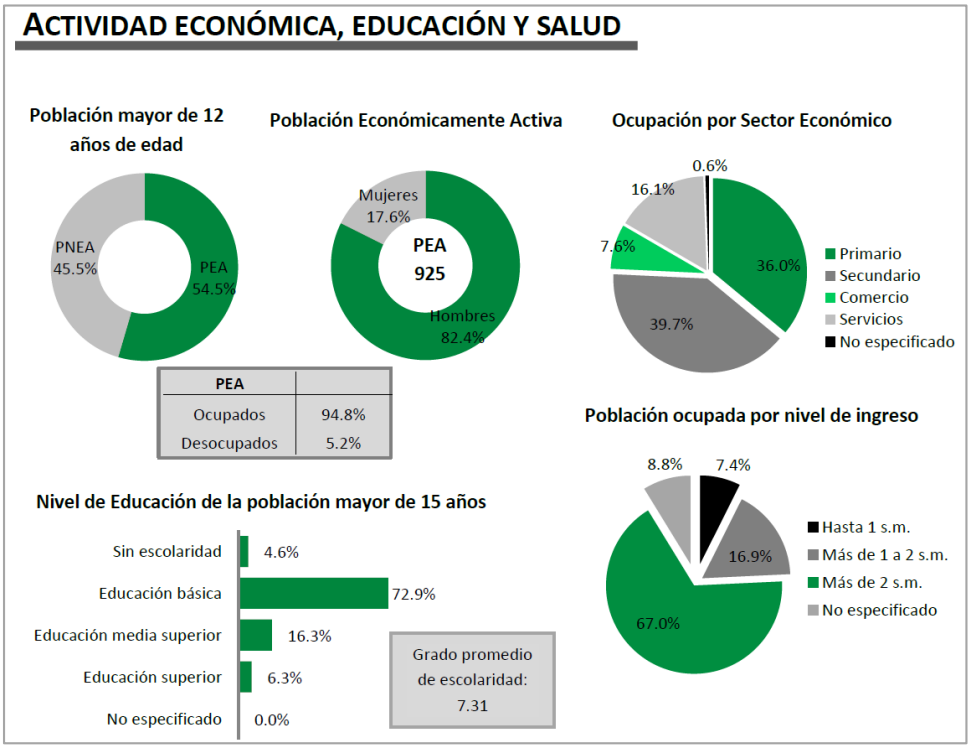


Figura IV.16 Actividad económica y educación

IV.2.4.b Factores Socioculturales

Religión

Con base a estadísticas del INEGI la gran mayoría de las localidades del municipio de La Colorada cuentan con una iglesia, donde la religión que predomina es la católica, para un 96.08% de los habitantes mayores de 5 años del municipio, siguiendo los pobladores con religión no católica que representa el 2.53% y los que no practican religión alguna con un 1.39%.

Tradiciones y costumbres

Normalmente las fiestas de las localidades importantes del municipio son en honor del santo patrón, con actos religiosos y festivos provistos de juegos mecánicos, corridas de toros con ganaderías de la región, fuegos artificiales etc., en general en todos los poblados se celebran los días de navidad, fin de año, año nuevo, día de reyes, semana santa más las fiestas civiles como el aniversario de la independencia, aniversario de la revolución, etc.

Fiestas Populares.

Caravana del Recuero; fiestas patrias 15 y 16 de septiembre; fiesta ganadera; 28 de febrero, la fiesta de la Flor de Oro.

Tradiciones y Costumbre:

El 2 de noviembre se visitan los panteones; en Semana Santa se hacen representaciones religiosas.

Gastronomía

Alimentos: Carne asada, cocido, pozole, tamales de elote; carne y tortilla.

Dulces: Buñuelos con piloncillo

Bebidas: Bacanora, cerveza y ponches con rompope

Centros Turísticos

No cuenca con centros turísticos

Monumentos

El municipio de La Colorada Sonora cuenta con dos monumentos; el Templo de San Francisco Borja en la localidad de Tecoripa y el Templo del Señor San José en San José de Pimas.

Música

De banda y norteña

Artesanias

No tiene

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Este apartado tiene como objetivo el analizar la información recabada para cada uno de los diferentes elementos que componen el sistema ambiental, que impera en la zona de estudio del Proyecto. Con la información recabada, se pretende elaborar un inventario y posteriormente formular un diagnóstico, previo a la realización del Proyecto que comprende las obras propuestas.

IV.2.5.a Integración e interpretación del inventario ambiental

CLIMA

ESTADO	PRESIÓN
El clima identificado sobre el AE del proyecto corresponde en su totalidad al BS0hw(x`) el cual se clasifica como Seco Semicálido con inviernos frescos, con un régimen de lluvias invernales mayores a 10.2 mm anual. De acuerdo con los valores mostrados, se concluye que los meses más cálidos en la zona del Proyecto son mayo a septiembre con valores medios de la temperatura máxima que rebasan los 31ºC, sin embargo, en estos meses se ha logrado alcanzar temperaturas superiores a los 40ºC y máximas diarias que rebasan los 41ºC. Los meses más fríos en el AE son de noviembre a marzo con valores medios de la temperatura mínima de 10°C, sin embargo, llegan a alcanzar valores mensuales de 7°C, así mismo la mínima diaria se presentó en los meses de noviembre a marzo con temperaturas que alcanzaron desde -4.0 ºC hasta los -9.0ºC. El sitio específico donde se planea llevar a cabo el Proyecto presenta condiciones que le aseguran un muy bajo índice de peligro. Existen algunos fenómenos como las sequias y las ondas cálidas las cuales afectan directamente a la población por lo que es importante destacar que las áreas arboladas contribuyen de manera importante a amortiguar el impacto que pudiera presentarse a consecuencia de la ocurrencia de fenómenos naturales, ya que funcionan como esponjas absorbiendo y catalizando los efectos de dichos fenómenos como inundaciones, derrumbes, sequías, lluvias torrenciales, huracanes, etc.	Este aspecto del ambiente en general no ha sufrido cambios importantes por el desarrollo de las actividades y obras mineras que se realizan en la zona. Es importante mencionar que no se espera un aumento de generación a la contaminación del aire, debido a las actividades que se realizan en la zona del Proyecto, lo anterior derivado de la implementación de distintas medidas de mitigación, las cuales se describen en el capítulo VI del manifiesto de impacto ambiental motivo del presente estudio.

Tabla IV.36 Inventario ambiental; clima

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

ESTADO	PRESIÓN
La provincia fisiográfica donde se ubica el Proyecto y en general en la comunidad de La Colorada, es la denominada Llanura sonorense conocida también como Desierto de Sonora, comprende parte del territorio de la República mexicana y de los Estados unidos de América. La composición geológica del área de estudio es la siguiente: • Aluvial Cenozoico (37.18%) • Arenisca Mesozoico (0.459%) • Conglomerado Cenozoico (0.087%) • Granito Mesozoico (34.22%) • Lutita-Arenisca Mesozoico (28.05%) Dentro de toda el área del Proyecto no existen zonas de falla activas. De acuerdo con las regiones sísmicas para México, el AE se encuentra en la zona penesísmica o de sismos poco frecuentes. No hay evidencia de pasados deslizamientos en las áreas más escarpadas del sitio.	Derivado la actividad de extracción de los recursos minerales de la zona, los cuales se consideran como recurso natural no renovables, se estima que, si existirá un tipo de presión a este medio, ya que se espera el aprovechamiento de los mismos.

Tabla IV.37 Inventario Ambiental; Geología y Geomorfología

SUELO

ESTADO	PRESIÓN
El Área de Estudio que comprende la superficie del proyecto, se compone de los siguientes tipos de suelos: • Calcisol (11.98%) • Cambisol (27.12%) • Regosol (60.9%) En el estudio de suelos se reportó la presencia de formas de erosión hídrica, laminar, en surcos y cárcavas, todos de manera moderada atribuible principalmente a la ganadería que se realizaba en la zona.	Como se menciona en secciones anteriores, derivado de la naturaleza del proyecto, en su etapa de preparación del sitio se llevará a cabo la actividad de remoción de la vegetación. La afectación por la remoción de la vegetación nativa, es causa de posible erosión de suelo, sin embargo, el hecho de hacer esta obra de manera gradual disminuye la presión a este medio, así como los efectos a corto plazo. La tendencia por la presión actual debido a la construcción propuesta y las obras implícitas, conlleva el incremento en suelos técnicos conformados por las obras mineras que se desarrollan.

Tabla IV.38 Inventario Ambiental; Suelos

HIDROLOGÍA

ESTADO	PRESIÓN
El Proyecto y Área de Estudio se ubican en su totalidad en la Región Hidrológica RH09 Sonora Sur, así mismo el Área de Estudio se ubica dentro de dos cuencas; Rio Mátape y Rio Sonora, siendo el proyecto el único que se ubica en su totalidad dentro de la cuenca del Rio Mátape. El área de estudio se encuentra ubicado en las siguientes subcuencas hidrológicas: • Rio Mátape-Empalme (82.52%) • Arroyo La Poza (17.48%) El AE se localiza dentro de los siguientes acuíferos: • La Poza (13.19%) • Valle de Guaymas (86.81%) Utilizando Cartografía de INEGI se observó la presencia de una corriente de agua intermitente (Arroyo Las Prietas) que atraviesa el área de estudio, así como la presencia de un pequeño represo de agua.	Derivado de las actividades que se desarrollaran en la etapa operativa, como lo es el descapote de un tajo a cielo abierto, se pretende como parte de un sistema de control, la desviación de las corrientes superficiales, para asegurar la estabilidad del mismo. Por lo que no se espera una afectación directa a su calidad y disponibilidad, ya que no se plantea su uso en el proceso. Actualmente no existe una presión importante hacia ese recurso.

Tabla IV.39 Inventario Ambiental; Hidrología

MEDIO BIÓTICO

ESTADO	PRESIÓN
Para el Área de Estudio en tema de flora, la mayor parte de la superficie se encuentra con el tipo de vegetación clasificado como Matorral Subtropical (76.75%), en menor porcentaje el Mezquital Xerófilo (23.25%) La vegetación presente en el sitio tiene algún grado de perturbación por las actividades mineras que se han llevado a cabo a lo largo de los años, así como por la ganadería extensiva que se practicaba anterior a esta. En el estudio de vida silvestre se tuvo un registro de una especie vegetal en protección especial (Palo fierro), así como dos amenazadas (Sahuaro y Guayacán), en el caso de la fauna silvestre se registraron 5 especies en protección especial (entre ellas el aguililla de Swainson), y 3 especies amenazadas (monstruo de gila, tortuga del desierto y coralillo)	Para este rubro en específico se espera una presión derivado de las actividades de desmonte y despalme del terreno en la preparación del sitio, en donde se contempla el retiro de vegetación de una superficie de 65.253 ha lo cual implicara la perdida de la cobertura vegetal y para el caso de la fauna la perdida de las condiciones del hábitat. Si bien se tienen identificadas dichas presiones, es importante mencionar que durante las actividades de desmonte se contara con un plan de rescate de flora y fauna, así mismo durante el abandono se realizara la actividad de reforestación con la cual se pretende devolver al sitio condiciones similares a las originales para la creación de servicios ambientales.

Tabla IV.40 Inventario Ambiental; Flora y Fauna Silvestre

IV.2.5.b Síntesis del inventario

El apartado del sistema ambiental señala en cada caso las características que existen en cada una de las obras, señalando en su caso el sistema ambiental que se trate. La determinación de la Unidades o Sistemas Ambientales se realizó la superposición por capas de la distinta temática cartográfica. La mayor relevancia se dio en los componentes de vegetación y suelos, seguido de la hidrología

Por la dimensión y la ubicación del Proyecto, se determinó que los impactos que se pretenden generar en el desarrollo de las obras, desde el punto de vista **sustentable** son los siguientes:

ECONOMÍA:

La realización del Proyecto dará certidumbre a los empleos e inversión ya generados por las obras actuales, ya sean para las empresas de servicios locales, proveedores profesionales especializados.

SOCIAL:

En este rubro habrá repercusiones positivas que coadyuvará a apoyar a nivel local y regional la problemática que se está viviendo actualmente en nuestro País, ya que el hecho de la reactivación económica, repercute en oportunidades de trabajo y consecuentemente el beneficio social. Lo anterior toda vez que el proyecto se desarrolla de forma separada de la ciudad de Hermosillo, pero muchos de estos radican en esta y por ende los beneficios sociales de perciben en este Municipio al Igual de la Cabecera Municipal de la Colorada Sonora.

AMBIENTAL:

El aprovechamiento de los polígonos para las actividades mineras desarrolladas en el sitio, hace que dicho Proyecto en su desarrollo sea ambientalmente sostenible, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y/o compensación necesaria.

RESUMEN DEL INVENTARIO

Región Hidrológica	RH09 Sonora Sur
Cuenca	1. Cuenca Rio Sonora 2. Cuenca del Rio Mátape
Acuífero	1. La Poza 2. Valle de Guaymas
Tipo de clima	El clima identificado sobre el AE del proyecto corresponde en su totalidad al BS0hw(x`) el cual se clasifica como Seco Semicálido con inviernos frescos, con un régimen de lluvias invernales mayores a 10.2 mm anual.
Temperatura	Los meses donde la temperatura es mayor son los meses de mayo a septiembre con temperaturas que rebasan los 31 ºC. Sin embargo, estos meses pueden alcanzar temperaturas superiores a los 40 ºC, y máximas diarias que rebasaron los 41 ºC en los meses de mayo a octubre.
	Los meses más fríos se presentan de noviembre a marzo con temperaturas menores a los 10 ºC, la mínima mensual se presentó en los meses de diciembre a febrero con temperaturas menores a los 7 ºC, la mínima diaria se presentó en los meses de noviembre a marzo con temperaturas que alcanzaron desde -4.0 ºC hasta los -9.0ºC
Precipitación	La precipitación media anual en el Proyecto es del orden de los 345 mm
Flora	El tipo de vegetación que se determinó dentro del área del Proyecto fue Matorral Subtropical y Mezquital Xerófilo.
Fauna	En los trabajos de campo realizados, no se identificaron especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2011.
Medio socioeconómico	El municipio de La Colorada cuenta con una población total de 2076 habitantes. La Economía de la región la ocupan los siguientes puestos; Minería, Agricultura, Ganadería y Comercio
Aspectos culturales	El sitio del Proyecto No es un punto de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo, por la comunidad o de algunas etnias. El sitio del proyecto no representa un patrimonio histórico y no está en un sitio de interés ambiental o cultural.

Tabla IV.41 Resumen del Inventario Ambiental

CONCLUSIÓN DEL SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

De lo expuesto en el presente capítulo se desprende que no se detectó alguna problemática ambiental que ponga en riesgo la ejecución del Proyecto o que en su caso incrementara alguna problemática ya existente en el área de influencia del mismo, además de que se estará considerando acciones de manera preventiva, para los posibles impactos ambientales que se pudieran generar, sin que se llegue a considerar como una posible problemática ambiental.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO V

"IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES"

PROYECTO:
"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

CONTENIDO

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.. 3
V.1.1 Indicadores de impacto 11
V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto 11
V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación 12
V.1.3.1 Criterios 12

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En este Capítulo se identificarán, describirán y evaluarán los impactos ambientales que generarán derivados del desarrollo de las actividades en cada una de las etapas que componen el presente Proyecto sobre el sistema ambiental, el cual tiene componentes tanto bióticos, abióticos y socioeconómicos, que interactúan de mayor o menor forma con el Proyecto.

Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología aplicada se basa en la identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales considerando las características del Proyecto, cubriendo sus diferentes etapas. Mediante una revisión de las características, se elaboró un listado de las actividades que intervienen en cada etapa; de lo anterior resulto que el desarrollo del Proyecto está comprendido en cuatro etapas principales mismas que involucran un total de 15 actividades. Los trabajos previos abarcaran solamente 3 actividades, la etapa de preparación del sitio presenta 4, la etapa de construcción presentó 2, operación y mantenimiento 3 y la etapa de abandono igualmente con 3, mismas que se señalan en la siguiente tabla:

ETAPA	ACTIVIDADES
Trabajos previos	Selección del sitio
	Permisos y autorizaciones
	Estudios de investigación de campo e ingeniería
Preparación del sitio	Trazo y delimitación de obras
	Rescate de flora y fauna
	Desmonte
	Despalme
Construcción	Construcción de obras mineras
	Construcción de obras asociadas
Operación y Mantenimiento	Excavación
	Extracción de material
	Acarreo
Abandono	Limpieza del sitio
	Desmantelamiento de obras
	Reforestación

Tabla V.1 Actividades que comprenden las etapas del Proyecto

Los componentes del sitio fueron seleccionados tomando en consideración la estructura y el diagnóstico del sistema ambiental en el cual está inmerso el Proyecto. Los componentes están agrupados en medio físico, biológico y socioeconómico, mismos que cubren 8 rubros y un total de 36 atributos ambientales, de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla:

AMBIENTE	RUBRO AMBIENTAL	CONDICIÓN
Abióticos	Atmosfera	Generación de polvo
		Humos/gases
		Ruido
	Agua subterránea y superficial	Nivel freático
		Disponibilidad
		Variación de flujo
		Recarga
		Calidad
	Suelo	Uso del suelo (vocación natural del suelo)
		Filtración
		Estructura-Estabilidad
		Erosión
		Calidad
	Estrato Rocoso	Recursos minerales
		Estructura y profundidad
		Estabilidad
	Paisaje	Relieves
		Fragilidad de ecosistemas
		Calidad paisajística/escénica
Biótico	Flora	Condiciones del Hábitat
		Cubierta vegetal
		Densidad y Abundancia Relativa
		Especies protegidas
		Especies de interés biológico
		Especies de interés comercial
	Fauna	Distribución y abundancia
		Especies protegidas
		Condiciones del Hábitat
Medio socio económico y cultural	Socio-económico	Economía Regional
		Empleos
		Servicios e infraestructura
		Ganadería
		Comercios
		Minería
		Espacio rural
		Calidad de vida y grado de marginación

Tabla V.2 Identificación de los componentes del sistema ambiental

Para la identificación de impactos, se diseñó una matriz de interacción basada en la **Matriz de Leopold** y adaptada a las condiciones particulares del Proyecto, en la cual se correlacionan las actividades que se realizarán durante las diferentes etapas del mismo, con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columna y renglón determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas. Para el llenado de la matriz de identificación de impactos se empleó la siguiente simbología:

AA = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.

a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.

BB = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.

b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.

Las celdas vacías representaran las etapas del Proyecto que no presentan impacto sobre los recursos. En consecuencia, el Proyecto involucra un total de 540 interacciones potenciales, donde la matriz de cribado mediante Leopold (1990) destacó **113** interacciones reales. Para ello, primeramente, se marcaron todos los impactos identificados, cruzando los componentes y factores ambientales con las diversas actividades del Proyecto, mismas que se muestran en la matriz de identificación de impactos ambientales del presente capitulo.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **113** interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 75 el medio natural abiótico, 24 del medio natural biótico y 14 del medio socioeconómico. De forma cualitativa, los impactos Benéficos Significativos conforman el 5.3% de los impactos totales, al igual que los impactos Adversos Significativos comprenden un total de 5.3%. Para los impactos ambientales negativos o adversos poco significativos están conformados por un 51% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles, para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 38.1% del total de los impactos. La siguiente tabla muestra el balance de los impactos cualitativos benéficos y adversos plasmados en la matriz de identificación de impactos.

AMBIENTE		RUBRO AMBIENTAL	VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES			
			a	AA	b	BB
ABIÓTICOS	**A**	***Atmósfera***				
	A1	Generación de polvo	9	1	0	0
	A2	Humos/gases	5	0	0	0
	A3	Ruido	6	0	0	0
	B	***Agua Subterránea y superficial***				
	B1	Nivel freático	0	0	0	0
	B2	Disponibilidad	0	0	0	0
	B3	Variación de flujo	4	0	2	0
	B4	Recarga	3	0	0	0
	B5	Calidad	3	0	0	0
	C	***Suelo***				
	C1	Uso del suelo (vocación natural)	0	1	4	1
	C2	Filtración	2	0	0	0
	C3	Estructura-Estabilidad	2	0	2	0
	C4	Erosión	4	1	0	1
	C5	Calidad	2	0	4	0
	D	***Estrato Rocoso***				
	D1	Recursos minerales	1	1	0	0
	D2	Estructura y profundidad	2	0	1	0
	D3	Estabilidad	1	0	2	0
	D	***Paisaje***				
	D1	Relieves	2	0	0	0
	D2	Fragilidad de ecosistemas	1	0	2	0
	D3	Calidad paisajística/escénica	3	0	1	1
BIÓTICOS	**E**	***Flora***				
	E1	Condiciones del Hábitat	1	0	3	0
	E2	Cubierta vegetal	0	1	3	1
	E4	Densidad y Abundancia Relativa	1	0	1	0
	E5	Especies protegidas	1	0	1	0
	E6	Especies de interés biológico	0	0	0	0
	E7	Especies de interés comercial	0	0	0	0
	F	***Fauna***				
	F1	Distribución y abundancia	4	0	1	0
	F2	Especies protegidas	1	0	1	0
	F3	Condiciones del Hábitat	0	1	3	0
	G	***Socio-economía***				
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	G1	Economía regional	0	0	1	0
	G2	Empleos	0	0	8	1
	G3	Servicios e infraestructura	0	0	1	0
	G4	Ganadería	0	0	0	0
	G5	Comercios	0	0	0	0
	G6	Minería	0	0	1	1
	G7	Espacio rural	0	0	0	0
	G8	Calidad de vida y grado de marginación	0	0	1	0
TOTAL			**58**	**6**	**43**	**6**
			113			
PORCENTAJE (%)			**51.33**	**5.31**	**38.05**	**5.31**

Tabla V.3 Resumen de la identificación de impactos ambientales

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los impactos ambientales identificados por etapas del Proyecto y por significancia:

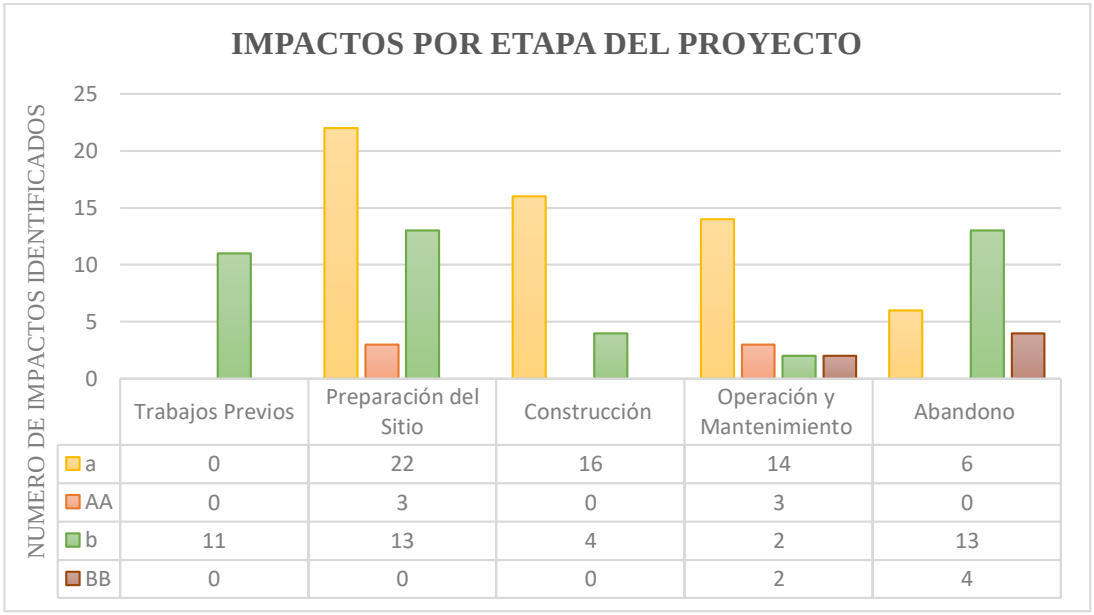
VALOR	ETAPA					%
	Trabajos Previos	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono	
a	0	22	16	14	6	51.33
AA	0	3	0	3	0	5.31
b	11	13	4	2	13	38.05
BB	0	0	0	2	4	5.31
TOTAL	11	38	20	21	23	**113**
%	9.73	33.63	17.70	18.58	20.35	**100.00**

Tabla V.4 Impactos por etapa del Proyecto y su proporción en %

Como podemos observar de la tabla anterior tenemos que para el caso de las etapas, en trabajos previos se espera la generación del 9.73% de los impactos, seguido por construcción con un 17.7%, operación y mantenimiento con 18.58%, abandono con 20.35% y preparación del sitio con el 33.63% del total de los impactos, siendo la etapa de preparación del sitio en la cual se espera la mayor cantidad de generación de impactos adversos poco significativos.

Ahora bien, la etapa preparación de sitio y de operación y mantenimiento son las cuales presentan una mayor generación de impactos adversos significativos, los cuales están ligados directamente con las actividades desmonte, extracción y acarreo de material. Por el contrario, la etapa de abandono es donde se espera la generación de la mayor cantidad de impactos benéficos significativos mismos que se generaran directamente de la actividad de reforestación.

Como resumen de lo anterior se presentan los siguientes gráficos:



	Trabajos Previos	Preparación del Sitio	Construcción	Operación y Mantenimiento	Abandono
a	0	22	16	14	6
AA	0	3	0	3	0
b	11	13	4	2	13
BB	0	0	0	2	4

Figura V.1 Impactos por etapas del Proyecto

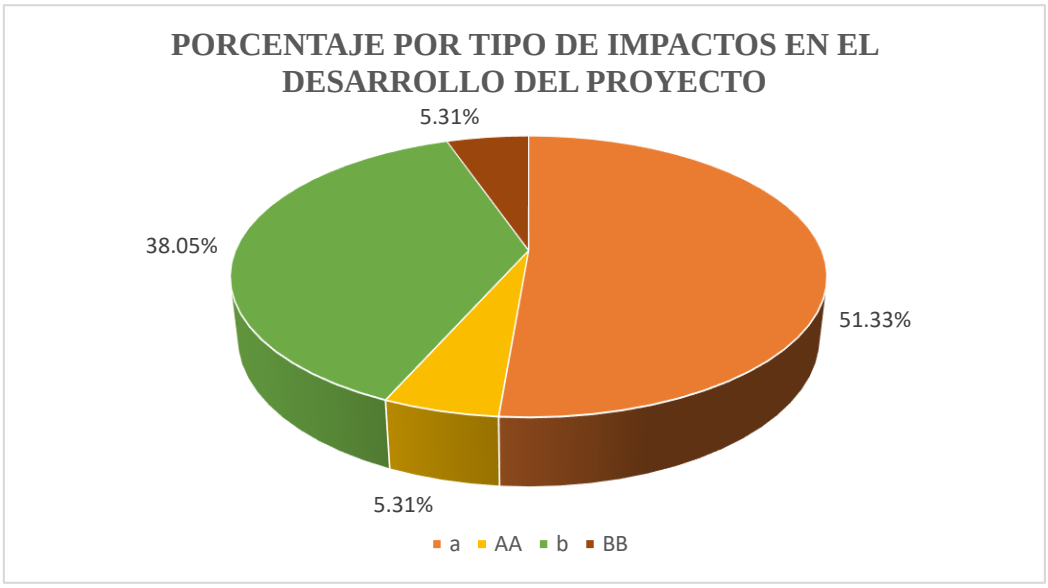
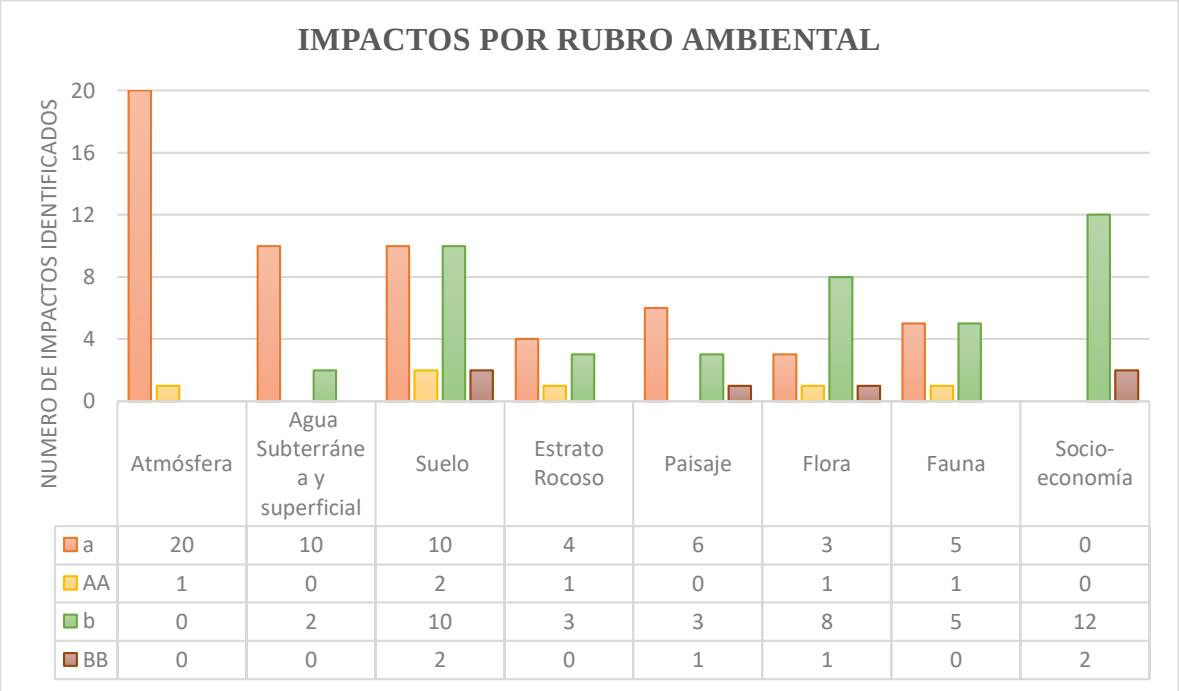


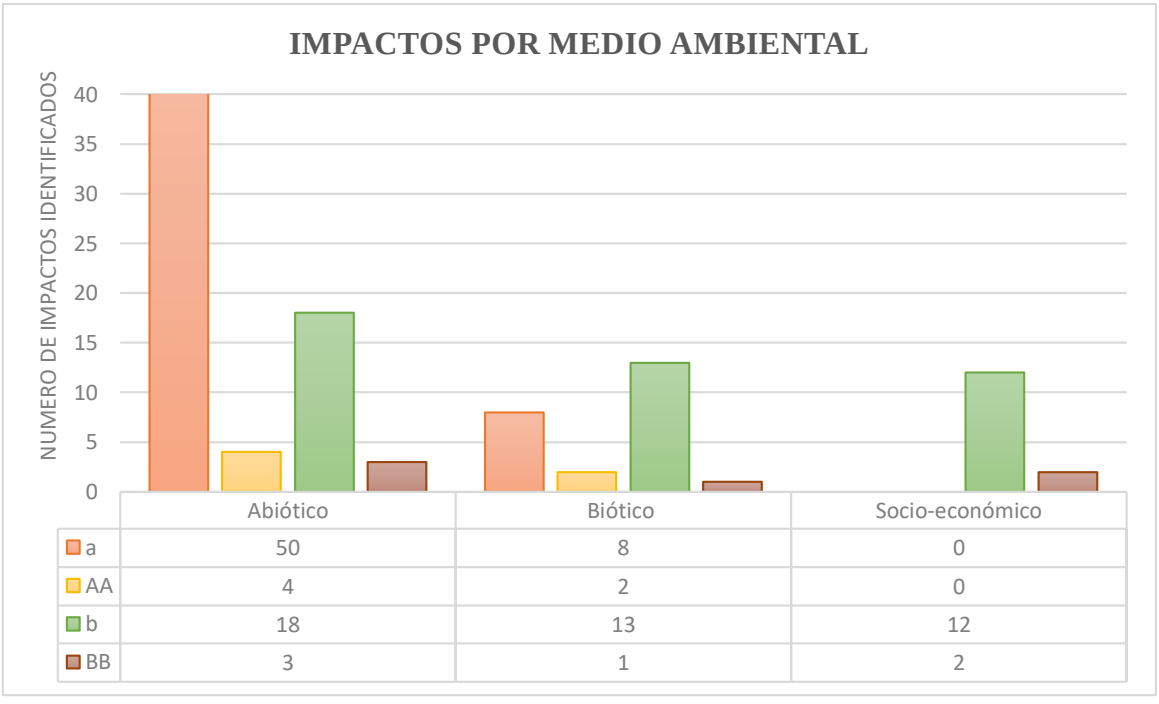
Figura V.2 Impactos por el desarrollo del Proyecto

De igual forma a continuación se presentan los gráficos donde se identifican los impactos del Proyecto por su rubro ambiental, de tal forma se obtendrá una visión Global de la afectación a cada uno de los factores ambientales.



	Atmósfera	Agua Subterránea y superficial	Suelo	Estrato Rocoso	Paisaje	Flora	Fauna	Socio-economía
a	20	10	10	4	6	3	5	0
AA	1	0	2	1	0	1	1	0
b	0	2	10	3	3	8	5	12
BB	0	0	2	0	1	1	0	2

Figura V.3 Impactos por rubro ambiental



	Abiótico	Biótico	Socio-económico
a	50	8	0
AA	4	2	0
b	18	13	12
BB	3	1	2

Figura V.4 Impactos por medio ambiental

Derivado de las gráficas presentadas en las páginas anteriores, podemos concluir lo siguiente:

- La mayor cantidad de impactos adversos poco significativos se presenta en la etapa de preparación del sitio.
- La etapa de preparación del sitio y de operación serán en las cuales se generen los impactos adversos significativos.
- La etapa de operación del sitio y abandono serán en las cuales se generen los impactos benéficos significativos.
- La etapa con mayor cantidad de generación de impactos ambientales es la de preparación del sitio.
- El rubro de atmósfera será en el cual se genere la mayor cantidad de impactos adversos poco significativos.
- El rubro de suelo será en el cual se genere la mayor cantidad de impactos adversos significativos y poco significativos por el desarrollo del proyecto.
- El rubro de Socioeconomía será el que presente la mayor cantidad de impactos benéficos poco significativos.
- Los impactos benéficos significativos se generarán en mayor cantidad para los rubros de Suelo y Socioeconomía

V.1.1 Indicadores de impacto

Con el fin de identificar y seleccionar indicadores de éxito eficaces, deben tener las características siguientes:

- Ser representativos del impacto a evaluar
- Ser relevantes
- Ser excluyentes
- Ser medibles y cuantificables
- Ser fácilmente identificables (claros y concisos).

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores se deberán generar para los impactos ambientales más particulares y específicos que reflejen el avance en el Proyecto indirectamente, de modo que, al fallar una etapa o fase del mismo, se sepa claramente cuál es ésta. Las áreas en las que podrán generarse indicadores son las siguientes:

- Aire, en función de su calidad y pureza en las distintas fases del Proyecto.
- Ruidos, deberán ser evaluados en magnitud, intensidad y duración.
- Agua, superficial y subterránea, que sea susceptibles de extracción, contaminación o infiltración.
- Suelo en función de su calidad, erosión, desnudez, contaminación, remoción y volúmenes manejados.
- Vegetación, en función de la pérdida de biodiversidad, superficie afectada, reducción de los servicios ambiéntales que presta previo al cambio de uso de suelo.
- Fauna, en función de su variabilidad, funciones ecológicas en el sitio, afectación, hábitat, corredores biológicos, y especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010, etc.
- Paisaje.
- El factor Socioeconómico.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un Proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

V.1.3.1 Criterios

Los criterios y metodologías para evaluar impactos son los valores mediante los cuales se valorarán la gravedad de los impactos por el Proyecto, permitiendo así evaluar la importancia de los impactos, en tanto que los métodos de evaluación tratan de evaluar conjuntamente el impacto global del Proyecto.

La justificación de la metodología a utilizar estriba en que es la más idónea en función de la actividad a realizar, los recursos naturales involucrados o potencialmente afectados y los impactos previsibles, de acuerdo a la experiencia del responsable técnico.

La metodología utilizada en la evaluación de los impactos es la de **"Indicadores característicos" (Ing. A. Lizárraga R. 1981)** modificado y adaptado a las condiciones particulares del Proyecto y según los criterios del equipo evaluador. Mediante este método se asignan valores numéricos a una serie de características comunes al impacto ambiental lo que permite cuantificar y equiparar los efectos adversos y benéficos al ambiente.

Los principales indicadores característicos de cualquier impacto y la escala de valores que se le asigna, de acuerdo a su magnitud e importancia, son:

Indicadores característicos del impacto ambiental	Escala de valores asignados
Efectos a corto plazo	-5 a +5
Efectos a largo plazo	-5 a +5
Efectos directos	-5 a +5
Efectos indirectos	-5 a +5
Efectos acumulativos	-5 a +5
Reversibilidad	Completamente reversible: 0 Parcialmente reversible: (+/-)1 Irreversible: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)
Controlabilidad	Totalmente controlable: (+/-) 1 Parcialmente controlable: (+/-) 1 Incontrolable: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto)
Radio de acción	Puntual, dentro de la zona de estudio: (+/-) 1 Regional, dentro de la zona de estudio: (+/-) 2 Dentro y fuera de la zona de estudio: (+/-) 3, 4 o 5 (según la importancia del impacto

Implicaciones económicas, socioculturales y políticas	Nulas: 0 Ligeras: (+/-) 1 Medias: (+/-) 2 Severas: (+/-) 3, 4 o 5

Tabla V.5 Principales indicadores característicos de impactos ambientales y su respectiva escala de valores

Una vez analizados los impactos significativos sobre los diferentes atributos del ambiente, en este caso resumidos por cada etapa del Proyecto, se suman los valores de cada una de las características que describen el impacto. El valor de cada impacto se obtiene al multiplicar la sumatoria de las unidades de importancia de cada impacto por un factor de peso total asignado a dicho impacto, de acuerdo a la prioridad de los objetivos de planeación del Proyecto.

La valoración de los impactos ambientales se puede apreciar en la tabla V.10.

Se asigna un factor de peso, menor a la unidad, a cada objetivo. La suma de los factores de peso debe ser siempre igual a la unidad.

$$VIi = \Sigma\ IC_i * Fp_i$$

Dónde:

VI_i = Valor del impacto i

$\Sigma\ IC_i$ = Sumatoria de las unidades de importancia de los impactos i

Fp_i = Factor de peso total del impacto i

Cabe aclarar que para la valoración de impactos ambientales como se menciona únicamente considerara los impactos adversos significativos (AA), ya que estos son los que ejercerán una mayor presión al medio natural y por ende a las cuales se deberán de implementar medidas de control. Lo anterior puede apreciar en la matriz de valoración del presente documento.

Para el presente Proyecto los factores de peso son:

Identificación	Descripción	Factor
a	Búsqueda de Recursos Minerales	0.5
b	Desarrollo Económico de la Región	0.3
c	Protección y Conservación del Medio Ambiente	0.2

Tabla V.6 Factores de peso

Con base en estos criterios y de acuerdo con la identificación de impactos establecida en la matriz de cribado se desarrolla una matriz donde se registran los diferentes atributos del ambiente y las acciones que tendrán un impacto significativo en ellas, asignándole valores numéricos de acuerdo a las características de los impactos que se esperan según los atributos del ambiente, considerando los efectos más significativos que ejercerán las actividades del Proyecto.

En la siguiente tabla muestra los valores finales determinados de los impactos ambientales de acuerdo a cada componente ambiental evaluado:

RUBRO AMBIENTAL	NEGATIVO	POSITIVO	TOTAL
Atmosfera			
Generación de Polvo	-5.0	0	-5.0
Suelo			
Uso de Suelo	-9.0	3.6	-5.4
Erosión	-6.0	3.2	-2.8
Estrato Rocoso			
Recursos Minerales	-9.0	0	-9.0
Paisaje			
Calidad Paisajística Escénica	0	3.80	3.80
Flora			
Cubierta Vegetal	-9.0	4.0	-5.0
Socioeconómica			
Empleos	0	5.7	5.7
Minería	0	6.0	6.0
TOTAL	-38.0	26.3	**-11.7**

Tabla V.7 Resumen de los valores de impactos significativos benéficos y adversos.

El Valor Global del Impacto Ambiental se obtiene mediante la sumatoria de todos los impactos positivos y negativos:

VIGIA adversos = Σ VI (-) = ***-38*** *VIGIA benéficos = Σ VI (+) =* ***26.3***

El balance de los impactos adversos y benéficos resulta en

Valor Global del Impacto Ambiental (VIGIA) igual a **-11.7**

El desarrollo del Proyecto indica un VIGIA negativo en un **-11.7** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del +- 21.2% del punto de equilibrio base dado para el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto en el sistema ambiental determinado, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de Impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del Proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

Lo anterior, implica que su desarrollo bajo las consideraciones y evaluaciones establecidas, obviamente tendrá un impacto al ambiente, siendo esto precisamente el objeto del presente estudio, el ubicar dichas situaciones y, en consecuencia, establecer la debida atención a los puntos detectados que derivaran en impactos adversos y la o las medidas necesarias para que su desarrollo sea ambientalmente las más adecuada y ordenadas, bajo los principios y criterios técnicos ambientales necesarios.

Bajo la consideración del uso de la metodología denominada **"Los indicadores Característicos" (Ing. A. Lizárraga R. 1981),** se tiene una base para dicho método que las calificación más adversa y las benéfica puede llegar hasta los 55 puntos (+/-) y en este sentido, de acuerdo a las características ponderadas y el factor de peso asignados, establecen con claridad aquellos impactos negativos detectados y ponderados para darle mayor atención y en su caso proponer medidas alternas para bajar y/o controlar su significancia en el desarrollo del Proyecto en cada una de las etapas, medio y actividad determinada.

Como se puede apreciar las mayores afectaciones detectadas se presentan en el sistema abiótico principalmente para atmósfera, suelo y estrato rocoso, esto derivado de la etapa de preparación del sitio con la actividad de desmonte y despalme del terreno, y en la etapa de operación con la actividad de extracción de material y acarreo del mismo.

Para el sistema biótico los impactos de mayor relevancia están relacionados directamente con la etapa de preparación del sitio, específicamente con la actividad de desmonte, pero como se ha mencionado con el programa de reforestación para la etapa de abandono, se garantizará la compensación de esta afectación y todos los servicios ambientales que de ello se desprenda.

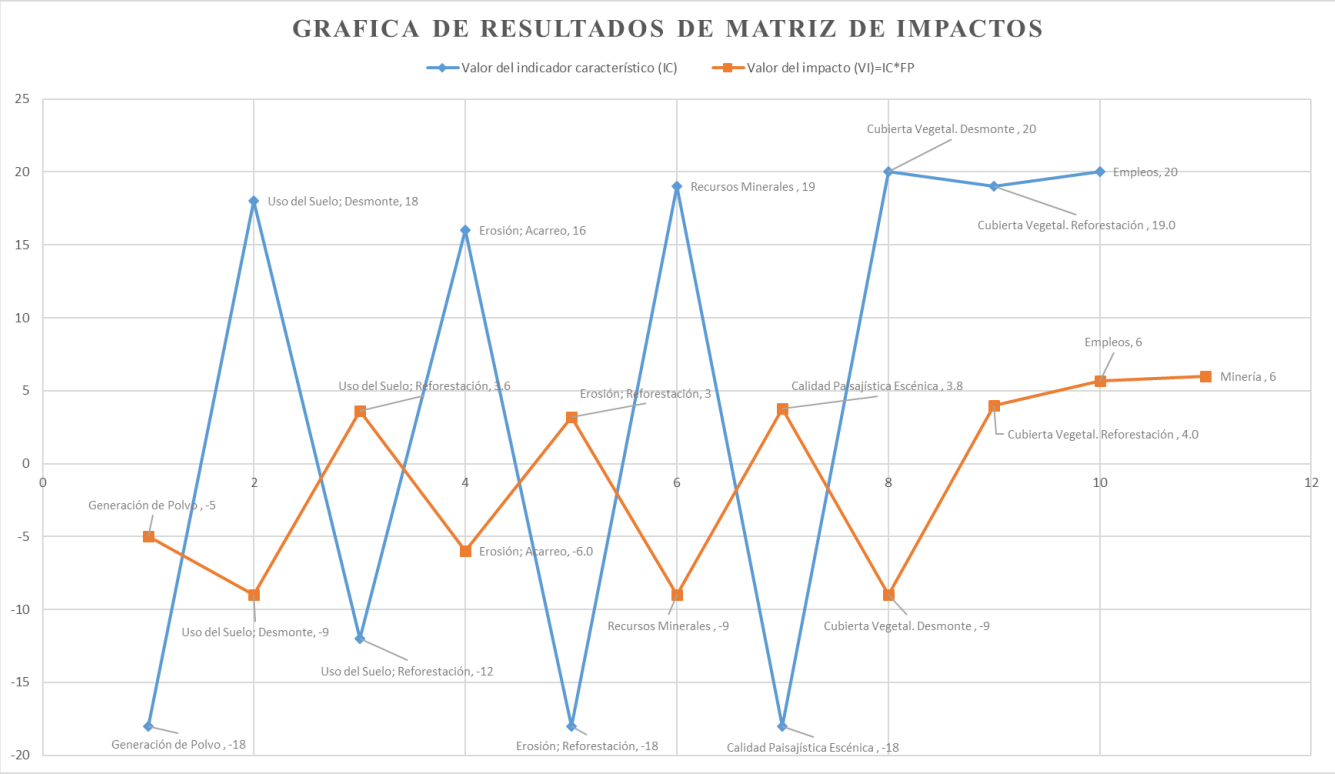


Figura V.5 Resumen de Impactos con Indicador Característico (IC) y con Valor del Impacto (VI)

			TRABAJOS PREVIOS			PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO			VALOR DE COMPONENTES AMBIENTALES				VALOR POR RUBRO AMBIENTAL				VALORES POR AMBIENTE EN SITIO			
			Selección del sitio	Permisos y autorizaciones	Estudios de Investigacion de campo ingenieria	Trazo y delimitación de obras	Rescate de flora y fauna	Desmonte	Despalme	Construcción de obras mineras	Construcción de obras asociadas	Excavación	Extracción de material	Acarreo	Limpieza del sitio	Desmantelamiento de obras	Reforestación	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB	a	AA	b	BB
ABIÓTICOS	A	***Atmósfera***																											
	A1	Generación de polvo				a		a	a	a	a	a		AA	a	a	a	9	1	0	0								
	A2	Humos/gases						a	a	a				a	a			5	0	0	0	20	1	0	0				
	A3	Ruido						a	a	a		a			a		a	6	0	0	0								
	B	***Agua Subterránea y Superficial***																											
	B1	Nivel freático																0	0	0	0								
	B2	Disponibilidad																0	0	0	0								
	B3	Variación de flujo			b			a		a	a	a					b	4	0	2	0	10	0	2	0				
	B4	Recarga						a	a		a							3	0	0	0								
	B5	Calidad						a			a	a						3	0	0	0								
	C	***Suelo***																											
	C1	Uso del suelo (vocación natural del suelo)	b	b		b		AA								b	BB	0	1	4	1								
	C2	Filtración						a	a									2	0	0	0								
	C3	Estructura-Estabilidad			b					a		a					b	2	0	2	0	10	2	10	2	50	4	18	3
	C4	Erosión						a	a	a	a			AA			BB	4	1	0	1								
	C5	Calidad	b			b				a		a				b	b	2	0	4	0								
	D	***Estrato Rocoso***																											
	D1	Recursos minerales								a			AA					1	1	0	0								
	D2	Estructura y profundidad								a		a			b			2	0	1	0	4	1	3	0				
	D3	Estabilidad			b							a			b			1	0	2	0								
	E	***Paisaje***																											
	E1	Relieves								a		a						2	0	0	0								
	E2	Fragilidad de ecosistemas		b				a									b	1	0	2	0	6	0	3	1				
	E3	Calidad paisajística/escénica					b	a		a		a					BB	3	0	1	1								
BIÓTICOS	F	***Flora***																											
	F1	Condiciones del Hábitat				b	b	a									b	1	0	3	0								
	F2	Cubierta vegetal	b			b	b	AA									BB	0	1	3	1								
	F3	Densidad y Abundancia Relativa						a									b	1	0	1	0	3	1	8	1				
	F4	Especies protegidas		b				a										1	0	1	0								
	F5	Especies de interés biológico																0	0	0	0								
	F6	Especies de interés comercial																0	0	0	0					8	2	13	1
	G	***Fauna***																											
	G1	Distribución y abundancia						a				a	a	a			b	4	0	1	0								
	G2	Especies protegidas		b				a										1	0	1	0	5	1	5	0				
	G3	Condiciones del Hábitat				b	b	AA									b	0	1	3	0								
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO Y	H	***Socio-economía***																											
	H1	Economía regional										b						0	0	1	0								
	H2	Empleos			b	b	b	b	b	b	b	BB					b	0	0	8	1								
	H3	Servicios e infraestructura								b								0	0	1	0								
	H4	Ganadería																0	0	0	0								
	H5	Comercios																0	0	0	0								
	H6	Minería								b		BB						0	0	1	1	0	0	12	2	0	0	12	2
	H7	Espacio rural																0	0	0	0								
	H8	Calidad de vida y grado de marginación										b						0	0	1	0								
																		58	**6**	**43**	**6**	**58**	**6**	**43**	**6**	**58**	**6**	**43**	**6**

Tabla V.8 Matriz de identificación de impactos por el desarrollo del proyecto

	EFECTOS A PLAZO					REVERSIBILIDAD			CONTROLABILIDAD			RADIO DE ACCIÓN			IMPLICACIONES ECONÓMICAS, SOCIOCULTURALES Y POLÍTICAS				Valor del indicador característico (IC)	Factor de peso total (FP)	Valor del impacto (VI)=IC*FP	Fp aplicado
	efectos a corto plazo	efecto a largo plazo	efecto directo	efecto indirecto	efecto acumulativo	Completamente reversible	Parcialmente reversible	Irreversible	Totalmente controlable	Parcialmente controlable	Incontrolable	Puntual dentro de la zona en estudio	Regional dentro de la zona de estudio	Dentro y fuera de la zona de estudio	Nulas	Ligeras	Medias	Severas				
Criterio de calificación	+5, -5	+5, -5	+5, -5	+5, -5	+5, -5	0	+-1	+-3,4 o 5	+-1	+-2	+-3,4 o 5	+-1	+-2	+-3,4 o 5	0	+-1	+-2	+-3,4 o 5				
ATMOSFERA																						
Generación de Polvo																						
Acarreo	-1	-2	-2	-3	-1	0			-1			-1			0				**-10**	0.5	**-5.0**	a
SUELO																						
Uso del Suelo																						
Desmonte	-1	-4	-3	-2	-3		-1			-2		-1				-1			**-18**	0.5	**-9.0**	a
Reforestación	1	4	2	3	3		1			2			2		0				**18**	0.2	**3.6**	c
Erosión																						
Acarreo	-1	-3	-1	-3	-3		-1		-1			-1			0				**-12**	0.5	**-6.0**	a
Reforestación	1	4	1	3	3		1		1			1				1			**16**	0.2	**3.2**	c
ESTRATO ROCOSO																						
Recursos Minerales																						
Extraccion de material	-1	-4	-3	-1	-3			-3	-1			0					-2		**-18**	0.5	**-9.0**	a
PAISAJE																						
Calidad Paisajística Escénica																						
Reforestación	2	4	3	1	3		1			2			2			1			**19**	0.2	**3.8**	c
FLORA																						
Cubierta Vegetal																						
Desmonte	-4	-1	-5	-1	-3		-1			-1		-1				-1			**-18**	0.5	**-9.0**	a
Reforestación	1	5	4	2	3		1			1			2			1			**20**	0.2	**4.0**	c
SOCIO-ECONOMÍA																						
Empleos																						
Excavacion	1	4	3	2	2		1			2			2				2		**19**	0.3	**5.7**	b
Minería																						
Excavación	1	4	3	1	3		1			2				3			2		**20**	0.3	**6.0**	b

Tabla V.9 Matriz de valoración de impactos ambientales

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

En el presente apartado se establece de forma general cada uno de los impactos determinados en la matriz de identificación, haciendo énfasis a aquellos que son significativos:

ATMOSFERA

Derivado del desarrollo de cada una de las actividades que componen las etapas del presente proyecto "Ampliación Veta Madre", se identificó la generación de diversos Impactos Adversos Poco Significativos, así mismo se identificó el desarrollo de un único Impacto Adverso Significativo para este rubro, el cual se identificó como ***"Aumento en la generación de polvo"***, este impacto se generara directamente durante la etapa de Operación y Mantenimiento, por la actividad de Acarreo, esto como su nombre lo indica se espera debido al tránsito constante de los vehículos cargados de material, sobre el suelo natural, el cual desprenderá polvos por el paso de los mismos. Este impacto es considerado como completamente reversible, totalmente controlable y puntual dentro de la zona de estudio, durante todas las etapas como medida de mitigación se pretende el riego de caminos. Ahora bien, como se menciona derivado de las actividades de desarrollo del presente Proyecto se espera la generación de impactos adversos poco significativos:

- **Generación de Polvos:**
  Durante las diversas actividades que conlleva el desarrollo del presente proyecto, se espera la liberación de Partículas Sólidas (PST) ya sea derivado del paso de los vehículos, la construcción de las diversas obras mineras o asociadas, o de la manipulación y movimientos de material rocoso, que se realizaran durante la etapa de Operación y Mantenimiento. Este impacto se considera reversible, controlable y puntual dentro del área del proyecto.
- **Generación de Humos/Gases:**
  Durante todas las etapas que componen al presente proyecto, se considera la generación de humos y gases esto derivado del uso de equipo de mina y vehículos, los cuales producirán contaminantes en forma de gases tales como: óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) mismos que se prevé estar dentro de norma.
- **Emisión de Ruido:**
  Como se menciona en secciones anteriores, la superficie del proyecto se encuentra en instalaciones las cuales llevan años operando, mismas que hasta el momento generan ruido de manera continua, esto derivado del uso de equipo de mina y vehículos, por lo que de la ampliación del tajo se espera el impacto ambiental "incremento del ruido ambiental", el cual se considera únicamente como Adverso Poco Significativo, dadas las condiciones del sitio. Este aumento será perceptible únicamente por los trabajadores y la fauna aledaña, ya que como se ha mencionado las instalaciones se encuentran a aproximadamente a 1.8 km al Oeste de La Colorada, Sonora, por lo que el ruido no tendrá ningún tipo de afectación en la población.

AGUA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL

Para el rubro de agua subterránea y superficial, no se identificó la generación de Impactos Adversos Significativos para ninguna de las actividades que se pretende desarrollar en cada una de las etapas que componen el presente proyecto, por lo que a continuación se realiza una descripción de los Impactos Adversos Poco Significativos identificados:

- **"Modificación de la variación del flujo"**
  El impacto se encuentra directamente relacionado con las actividades de desmonte durante la etapa de preparación del sitio, la construcción de obras mineras y el proceso de excavación durante la etapa de operación y mantenimiento. Se pretende la construcción de algunas obras fundamentales para el correcto funcionamiento del Proyecto, las cuales consisten en una desviación pluvial del Arroyo Las Prietas. Este impacto es considerado como completamente reversible, totalmente controlable y puntual dentro de la zona de estudio, ya que dicho arroyo como se menciona en capítulos anteriores es intermitente.
- **"Disminución de la recarga"**
  Este impacto se identifica durante las actividades de desmonte, despalme y la construcción de obras asociadas, durante las etapas de preparación del sitio y construcción en el mismo. Lo anterior debido a la compactación del suelo. El impacto se considera reversible, controlable y puntual dentro de la zona de estudio.
- **"Afectación de la calidad del agua"**
  Se deriva de las actividades de desmonte en la preparación del sitio, construcción de obras asociadas y la excavación durante la etapa de operación y mantenimiento. Lo anterior debido a la manipulación del suelo por lo que se considera que este quedara expuesto a lluvias las cuales podrían arrastrar diversos materiales y afectar la calidad de la misma, tanto superficial como subterránea. También se Este impacto es considerado como parcialmente reversible, totalmente controlable y puntual dentro de la zona de estudio.

SUELO

Como se puede apreciar de las conclusiones de la matriz de identificación y valoración de los impactos presentadas en secciones anteriores, el suelo es uno de los rubros en el cual se espera el desarrollo de las mayores afectaciones derivado del desarrollo de las actividades del proyecto, por lo que para este se espera la generación de los Impactos Adversos Significativos;

- ***"Cambio de la vocación natural del suelo"***

  Se genera directamente de la actividad de desmonte durante la etapa de preparación del sitio, ya que como se menciona anteriormente se pretende el retiro gradual de la vegetación en una superficie de 65.253 ha para el desarrollo de las obras mineras del proyecto "Ampliación Veta Madre". Se considera parcialmente reversible, parcialmente controlable y puntual dentro de la zona de estudio. Cabe aclarar que durante la etapa de abandono se pretende el desarrollo de la actividad de ***"Reforestación",*** el cual se considera como un Impacto Benéfico Significativo, ya que se pretende cubrir el suelo natural con vegetación endémica de la región, esto para la recuperación de las condiciones iniciales del sitio del proyecto.

- ***"Aumento de la Erosión"***

  Se espera que exista erosión del suelo durante las etapas de preparación del sitio y construcción de obras mineras, debido a que los suelos estarán desnudos y expuestos al viento y a la lluvia, sin embargo, son mitigables y controlables al desarrollar estas actividades en forma unidireccional y programada de acuerdo al desarrollo del proyecto, manteniendo las menores áreas expuestas. Se espera que el Impacto Adverso Significativo se desarrolle durante la actividad de acarreo de material en la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, debido al paso de los camiones sobre suelo natural descubierto, no obstante, este impacto se considera como parcialmente reversible, totalmente controlable y puntual dentro de la zona de estudio. Así como para el caso anterior, para este rubro se identificó la generación de un Impacto Benéfico Significativo derivado de la actividad de ***"Reforestación"*** en donde se pretende cubrir nuevamente el suelo natural para reducir de manera significativa la tasa de erosión hídrica como la eólica.

Así mismo, para este rubro durante las actividades de desmonte, despalme, construcciones de obras mineras y excavación, se identificó la generación de Impactos Adversos Poco Significativos los cuales están relacionados directamente con la modificación de la filtración natural del suelo y la afectación a su calidad. Por lo que como parte de las medidas se realizan riegos periódicos en la zona, estrategias para el manejo de residuos y el correcto mantenimiento de los equipos, rescate de suelo fértil, reforestación, así como obras de retención de suelos y durante la etapa de abandono se realizara la actividad de Reforestación la cual se considera como un Impacto Benéfico Significativo para el Uso de Suelo y la Erosión. Por lo tanto, se considera que los impactos mencionados anteriormente, son reversibles, totalmente controlables y puntuales dentro del área del proyecto.

ESTRATO ROCOSO

Derivado de la identificación de impactos ambientales por el desarrollo de actividades en cada una de las etapas que componen el presente proyecto, se detectó la generación de un único Impacto Adverso Significativo para este medio:

- ***"Pérdida de recursos minerales por extracción de material"***

  Este impacto se generará a partir de la extracción de los recursos minerales de la zona, mismos que se consideran como un recurso natural no renovable, por lo que este impacto se considera como irreversible pero controlable, el cual será puntual dentro de la zona de estudio, ya que únicamente se extraerá la cantidad y en la superficie previamente autorizada.

Así mismo se identificó la generación de Impactos Adversos Poco Significativos derivado de la construcción de obras mineras y la excavación durante la etapa de operación, los impactos se encuentran relacionados con la afectación de la estructura y profundidad, así como de la estabilidad. Cabe aclarar que la empresa realizara todas estas actividades con base en diseños de ingeniería los cuales no implicaran en afectaciones del tipo.

PAISAJE

Como se menciona en secciones anteriores, el presente proyecto **"**Ampliación Veta Madre**"** considera la ampliación del Proyecto original denominado "Tajo Veta Madre Fase 1" el cual cuenta con autorización de impacto ambiental y cambio de uso de suelo de terrenos forestales, por lo que al momento de la presentación de este manifiesto de impacto ambiental, en la zona se encuentran diversas obras y actividades en proceso, por lo que si bien se contempla su ampliación por una superficie total de 65.253 ha, se considera que el paisaje actual es de tipo minero, por lo tanto para este rubro no se considera la generación de Impactos Adversos Significativos, en cambio, se espera la generación de un Impacto Adverso Poco Significativo para este rubro:

- **"Modificación de Relieves"**

  Durante la etapa de construcción y operación derivado de las actividades extractivas, se espera la generación de un impacto residual el cual es la depresión derivado de la ampliación del tajo existente, así como de una tepetatera, mismos que modificaran el relieve actual de la zona. Para el tajo el impacto se considera como irreversible, mientras que para la tepetatera se consideró irreversible pero mitigable, ello en virtud del re-contorneo de crestas y reforestación que serán llevadas a cabo en el depósito superficial de tepetate durante las actividades de restauración (previo al cierre).

- **"Disminución de la Calidad paisajística/escénica"**
  Este impacto se deriva principalmente del desmonte del terreno y de la construcción de las obras mineras y asociadas. Si bien se pretende el retiro de vegetación de una superficie total de 65.253 ha, cabe destacar que estas actividades se realizaran de manera gradual lo que implica la conservación de la vegetación la mayor cantidad de tiempo posible en su ubicación original. Por lo tanto, este impacto se considera como parcialmente reversible, totalmente controlable y puntual dentro de la zona de estudio. Cabe destacar que durante la etapa de abandono se pretende llevar a cabo la reforestación del sitio la cual es una actividad de relevante importancia para restablecer el área y proveer de sustentabilidad el presente Proyecto.

FLORA

La flora al igual que el suelo, es uno de los rubros para el cual se identificó una de las mayores afectaciones derivado del desarrollo de las actividades; se espera la generación de un único Impacto Adverso Significativo el cual se desarrollará durante la etapa de preparación del sitio:

- ***"Perdida de la cubierta vegetal"***
  Se genera directamente de la actividad de desmonte del terreno derivado del derribo de los individuos de especie vegetal, que sustentan la vegetación forestal. El impacto se considera como acumulativo ya que se retirará la vegetación de una superficie de 65.253 ha de manera gradual, estas se sumarán a las superficies autorizadas y en operación de la Unidad Minera La Colorada.
  Es importante considerar que el desmonte que se llevara a cabo en las áreas del Proyecto, se realizara con un plan de rescate de flora y fauna de las especies susceptibles que se localicen dentro de la zona en cuestión. Por lo tanto, se asegura la conservación de la vegetación nativa y como ya se mencionó las obras para la restauración del sitio se llevarán a cabo al finalizar las actividades mineras en la zona. Cabe aclarar que las actividades de restauración del sitio se llevaran a cabo una vez cesen las actividades de explotación; con la creación de nuevos recursos de vegetación se dará pie a la instauración de nuevas relaciones, que a su vez darán origen a los citados servicios ambientales, es decir el impacto se considera irreversible pero mitigable. La actividad se identifica como ***"Reforestación"*** y se considera como un Impacto Benéfico Significativo para este rubro.

Es de importancia mencionar que durante el desmonte del terreno se identificó la generación de Impactos Adversos Poco Significativos, los cuales consisten en la perdida de condiciones del hábitat, perdida de densidad y abundancia y afectación de especies protegidas. Como se menciona el desmonte se realizará de manera gradual aplicando un programa de rescate, por lo que estos impactos se consideraron como parcialmente reversibles y controlables, así como puntuales dentro de la zona de estudio.

FAUNA

Al igual que para el caso de la flora se consideran dos impactos significativos uno adverso y otro benéfico mismos que se desarrollaran durante la etapa de preparación del sitio y de abandono respectivamente, lo anterior debido a que la flora y fauna se encuentran estrechamente ligadas:

- ***"Perdida de las Condiciones del Hábitat"***
  Derivado de la actividad de desmonte del terreno el cual considera una superficie de 65.253 ha se espera la pedida de sitios de anidación, madrigueras y de fuentes de alimento para la fauna silvestre, los cuales son elementos vitales para la conformación de hábitats. Si bien se tiene este efecto, es de importancia mencionar que la región en general mantiene una buena distribución de la flora silvestre en grandes extensiones de terreno, las cuales guardan las mismas propiedades que mantenía la vegetación que se encuentra en la superficie seleccionada para el desarrollo del Proyecto, por lo que se espera el desplazamiento de las especies a estas zonas. Durante las actividades de desmonte se considerará el ahuyentamiento previo y el rescate de especies de lento desplazamiento a superficies donde puedan desarrollar hábitats bajo las mismas condiciones. Por lo tanto, este impacto se considera irreversible pero totalmente controlable y puntual dentro de la zona de estudio.

Cabe señalar que durante la etapa de abandono se generara un impacto benéfico significativo, ya que se pretende realizar la actividad de ***"Reforestación"***, por lo que con esto se pretende devolver las condiciones iniciales del terreno y con el paro de actividades se espera que las especies de fauna silvestre retornen al sitio para encontrar nuevas fuentes de alimento, madrigueras y sitios de anidación.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL
MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VI

"MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES"

PROYECTO:
"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

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 4

VI.2 Impactosresiduales 14

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

INTRODUCCIÓN

Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V., como se menciona cuenta con autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1, otorgado por la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Sonora, bajo el Oficio No. [redacted], el cual tenía por objetivo la apertura de un tajo mismo que se encontraba acompañado de obras auxiliares tales como; tepetatera, taller, línea eléctrica, camino de acarreo y camino vecinal. El proyecto ocupo una superficie de 96.859073 hectáreas.

Por lo tanto, el presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular tiene por objetivo la autorización del Proyecto denominado **"Ampliación Veta Madre"** el cual como su nombre lo indica pretende la ampliación del Proyecto original por una superficie de 65.253 ha, para la ampliación de superficies y la instalación completa de todo el equipo necesario para llevar a cabo las actividades de extracción de recursos minerales.

El presente Capitulo como su nombre lo indica tiene por objetivo definir las medidas de prevención y de mitigación que serán necesarias de aplicar durante las actividades que se realizaran en el desarrollo de cada una de las etapas que componen el presente Proyecto, las cuales generaran los impactos ambientales previamente identificados en el Capítulo V del presente estudio.

Por lo tanto y derivado de lo anteriormente mencionado, la empresa promovente pretende seguir aplicando las medidas de mitigación pertinentes que apliquen a la continuación del desarrollo del presente, mismas que se establecerán por rubros para el capítulo.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

En este apartado se presentan las medidas encaminadas a prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales identificados significativos y negativos en el capítulo precedente, describiéndose estas por actividad y factor ambiental involucrado, de igual manera se presentan las medidas generales de aplicación para aquellos impactos que no resultaron significativos.

Cabe mencionar que las medidas se encuentran clasificadas por los rubros ambientales que componen los factores bióticos y abióticos, para cada rubro se describen las medidas por etapas del proceso (preparación del sitio, construcción, operación y abandono) en las cuales será necesario aplicarlas, de esta forma se obtiene una visión más global sobre el impacto generado.

ATMÓSFERA

Para este rubro y derivado de las actividades a desarrollarse durante cada una de las etapas que componen el presente proyecto, se espera la generación de diversos Impactos Adversos Poco Significativos, entre los cuales destacan el aumento en la generación de polvo y ruido.

Así mismo durante la etapa de Operación del proyecto, se identificó la generación de un único Impacto Adverso Significativo denominado como *"Aumento en la generación de polvo"* por la actividad de acarreo de material derivado del minado a cielo abierto. Por lo tanto, y derivado de la evaluación realizada a continuación se presentan las medidas determinadas como necesarias para la minimización y en su caso eliminación de los impactos identificados:

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se aplicará en el desarrollo de todas de las etapas del Proyecto, límites de velocidad de 20 km/h en las zonas industriales donde confluyan peatones, 40 km/h en los accesos internos y 50 km/h en el acceso nuevo de acarreo, con el fin de evitar la dispersión de material y el levantamiento excesivo de partículas del suelo.
- En todas las etapas se realizará una inspección física de los sistemas silenciadores de los vehículos inmersos en el presente proyecto.
- La maquinaria será atendida por un programa de mantenimiento que permita asegurar su funcionamiento eficiente, que limite la generación de humos y gases.
- Se integrarán las actividades inherentes al Proyecto un programa de riego de accesos, tanto internos como de acarreo. Se evaluará la conveniencia de aplicar con el riego, sustancias paliativas, siempre y cuando no contaminen y sean amigables con el medio ambiente.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se transitará solo por accesos internos.
	Se prohíbe el uso del fuego para el control de residuos, evitando la generación de gases y humos a la atmósfera.
Construcción	El equipo y maquinaria se sujetarán a un mantenimiento periódico de acuerdo a las especificaciones técnicas del mismo
	Se transitará solo por accesos autorizados para el proyecto y los ya existentes.
Operación	Las operaciones de las instalaciones conjuntas (Unidad Minera Pitalla y Tajo Veta Madre Fase 1 y el presente proyecto) darán cumplimiento a la norma oficial NOM-081-SEMARNAT-1994 la cual establece los límites máximos de emisión de ruido en las fuentes fijas y su método de medición.
	El Proyecto en esta etapa, se llevará a cabo el control de polvos fugitivos de las instalaciones en operación, que abarca el minado, acarreo depósito de mineral y otros materiales.
	Durante la operación, se continuará con el monitoreo perimetral de partículas en acuerdo a lo ya autorizado para la Unidad Minera La Colorada.
	Se proporcionará a trabajadores que laboren cerca de fuentes fijas de emisión de ruido, protectores auditivos.
Cierre o Abandono	Durante las actividades de abandono todas las superficies serán humectadas para mitigar la generación de polvos, específicamente durante la suavización de taludes de accesos de acarreo de suelo fértil y los accesos utilizados para el transporte de materiales y equipo a las áreas de trabajo.

Tabla VI.1 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Atmósfera

AGUA SUBTERRÁNEA Y SUPERFICIAL

Durante las actividades que se pretenden desarrollar motivo del presente proyecto, se espera la generación de Impactos Adversos Poco Significativos, estos se presentan en mayor cantidad durante la etapa de Construcción, tales como "Modificación de la Variación del flujo Arroyo Las Prietas", "Disminución de la Recarga" y "Afectación de la Calidad del Agua".

Para los impactos previamente identificados, se determinaron las siguientes medidas a aplicar por el desarrollo del proyecto:

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- En todas las etapas se prohíbe verter cualquier tipo de desecho sólido, líquido o aguas residuales a cuerpos de agua cercanos al área del proyecto.
- Se llevará a cabo la implementación de pláticas y talleres al personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto, con la finalidad de concientizarlos con relación al uso adecuado del agua y evitar contaminar cauces superficiales. Esta medida se aplicará mediante la brigada de supervisión competente.
- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- No se deberá rodar o transitar maquinaria por cauces o drenajes.
- No se lavarán vehículos o maquinaria sobre arroyos o cauces naturales.
- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceite, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar los cuerpos de agua.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que los cortes y remoción de suelo, se prolonguen hacia áreas no solicitadas, evitando así, que los impactos sobre el agua sean aún mayores.
	Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto, evitando ampliar el área de desmonte, lo que por ende incrementaría los escurrimientos superficiales Se desmontarán las áreas en forma paulatina conforme al programa de trabajo para evitar que existan áreas desprovistas de vegetación por periodos prolongados.
	Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen los cuerpos de agua presentes en la zona del proyecto, así como en zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal.
	Se dotará a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos a través del área del proyecto.
Construcción	Se evitará amontonar suelo o material vegetal sobre drenajes naturales.
	No se obstaculizarán drenajes durante las maniobras o procesos de construcción y operación.
	Se realizará la construcción de las obras de drenaje más adecuadas, para asegurarse de que, al realizar el desmonte y la construcción de obras mencionadas, no se vea interrumpido el cauce de los escurrimientos que inciden en los polígonos solicitados.
	Se realizará la construcción de 4,972.02 metros lineales de acomodo de polímero biodegradable a curvas de nivel, en áreas aledañas, utilizando los desperdicios; puntas y ramas, producto del

	desmonte. Esta medida reducirá la velocidad de los escurrimientos superficiales y propiciará la infiltración, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento y mejora de la calidad del agua.
	Se realizará la construcción de 132 presas filtrantes, ubicadas en escurrimientos aledaños, que presentan las características idóneas para su establecimiento. Esta medida contribuirá a reducir la velocidad de los escurrimientos superficiales, retener suelo y evitar azolves aguas abajo, lo que constituye una medida de mitigación directa sobre el suelo y calidad del agua.
Operación y mantenimiento	Se contará con un área de talleres para el mantenimiento de maquinaria y equipo en el cual se realizarán todas las reparaciones que sean necesarias, lo anterior con todos los cuidados y medidas para evitar la contaminación del agua.
	No se usará en ningún momento el agua de los cauces aledaños al área del proyecto, para las actividades relativas al mismo.
	Se integrará el área del proyecto al programa de monitoreo de aguas subterráneas y superficiales que desarrolla la unidad minera actualmente.
	En caso de que se presente una fuga de aceite o cualquier otro hidrocarburo, se contará con una brigada de supervisión que realizará el retiro del hidrocarburo del suelo, trasladándolo al área previamente destinada como almacén de residuos peligrosos, evitando así que se contaminen los mantos freáticos o algún cauce superficial.
	En caso de que se presente la contaminación del suelo y algún cauce superficial por los residuos sólidos domésticos generados por el personal, la brigada de supervisión procederá retirar dichos residuos y trasladarlos a un área destinada como centro de acopio de residuos sólidos domésticos, evitando así la contaminación del agua
Cierre o abandono	Se realizará una reforestación en 13.165375 hectáreas de un polígono aledaño al proyecto, esto contribuirá a retener suelo y agua.
	Así mismo durante el cierre se retirarán todas las edificaciones y bases de la maquinaria y equipo para que las corrientes superficiales de agua corran de manera natural.

Tabla VI.2 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de agua subterránea y superficial.

Favor de ver el **ANEXO 8** "Procedimientos para la conservación de suelo y agua", del proyecto "Ampliación Veta Madre".

SUELO

Para el rubro suelo derivado de la naturaleza del presente Proyecto se identificó la generación de dos impactos adversos significativos; "Cambio de la vocación natural del suelo" el cual se encuentra directamente ligado con las actividades de desmonte en la preparación del sitio y "Aumento de la erosión" resultante del proceso de acarreo de material en la etapa operativa.

Ambos impactos se consideran como reversibles, controlables y puntuales dentro de la zona de estudio. Por lo que a continuación se presentan las medidas de mitigación consideradas basados en la identificación de impactos del Capítulo V:

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceita, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el suelo.
- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se impartirá capacitación para el cuidado del recurso.
- Se contará con materiales para atender cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos que puedan causar la contaminación del suelo o el agua.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que los cortes y remoción de suelo, se prolonguen hacia áreas no solicitadas.
	Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto, por lo cual se pretende preservar en su estado natural el suelo ubicado en los alrededores, el cual es considerado de buena calidad.
	Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen el suelo del área del proyecto, así como el suelo de las zonas aledañas cubiertas por vegetación forestal.
	Se realizarán las actividades de desmonte fuera de la época de lluvias, reduciendo el riesgo de erosión hídrica derivado de la disminución de cobertura vegetal.
Construcción	Durante estas actividades se realizará el riego de las superficies (principalmente de accesos) para disminuir la erosión del suelo derivado del paso de vehículos.
	El desmonte del área se realizará conforme al avance de las actividades de construcción y por ningún motivo de manera inmediata, a fin de mantener protegido el suelo.
	Se dará un adecuado manejo a los residuos generados.
	Los eventos de derrames serán atendidos por una brigada de supervisión. Se contará con un procedimiento de limpieza de derrames, el cual incluirá el responsable de acciones, equipos disponibles y documentación de control y seguimiento de eventos. En caso de derrames con hidrocarburos, el suelo será manejado como residuo peligroso.
	El suelo fértil que será removido durante el desmonte, deberá ser almacenado en un lugar adecuado, para posteriormente ser utilizado en las actividades de restauración.
	Todas las superficies de trabajo contarán con la infraestructura adecuada para el manejo de los residuos peligrosos que se generen durante el proceso.

Operación y Mantenimiento	Se contará con un área de talleres para el mantenimiento de maquinaria y equipo en el cual se realizarán todas las reparaciones que sean necesarias, lo anterior con todos los cuidados y medidas para evitar la contaminación del suelo.
	Se dotará a los trabajadores de letrinas o baños portátiles, mismos que estarán distribuidos estratégicamente a través del área del proyecto.
	Los eventos de derrames serán atendidos por una brigada de supervisión. Se contará con un procedimiento de limpieza de derrames, el cual incluirá el responsable de acciones, equipos disponibles y documentación de control y seguimiento de eventos. En caso de derrames con hidrocarburos, el suelo será manejado como residuo peligroso.
Abandono	Para esta etapa se operará un programa de rehabilitación de áreas, en el cual se aprovechará el suelo fértil recuperado en la etapa de preparación del sitio y cubrir dichas áreas para su reforestación y siembra de semillas y vegetación nativa.
	Se realizará una reforestación en 13.165375 hectáreas de un polígono aledaño al proyecto, esto contribuirá a retener suelo y agua.
	Se contará con materiales para atender cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos que puedan causar la contaminación del suelo o el agua.

Tabla VI.3 Medidas de mitigación establecidas para el rubro Suelo.

ESTRATO ROCOSO

Para este rubro durante la etapa de operación derivado de la actividad de extracción de material se identificó la generación de un Impacto Adverso Significativo el cual se denominó como **"Perdida de los Recursos Minerales"**, ya que el presente Proyecto contempla la extracción de minerales consistentes en oro y plata los cuales se consideran como un recurso natural no renovable. El impacto se encuentra identificado como irreversible, controlable y puntual dentro de la zona de estudio.

Así mismo se identificó la generación de impactos como afectación a la estructura y profundidad, así como de la estabilidad del estrato rocoso, estos impactos se consideraron como adversos poco significativos ya que se consideran como completamente reversibles, totalmente controlables y puntuales dentro de la zona de estudio.

Por lo tanto y derivado de lo anterior a continuación se presentan las medidas de mitigación establecidas para el presente rubro:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Construcción	Como parte de las medidas para asegurar una correcta estructura y estabilidad de las obras mineras se desarrollarán de acuerdo a los resultados de geotecnia obtenidos y a la experiencia del desarrollo de los tajos dentro de la Unidad Minera La Colorada.
Operación y Mantenimiento	Se verificará la estabilidad de taludes mediante la inspección y levantamientos topográficos.
	Los componentes del Proyecto serán inspeccionados luego de un evento sísmico (en caso de suscitarse).
	Durante el proceso extractivo, se realizará el relleno de las obras de producción y desarrollo, con el mismo tepetate producido en el interior de la mina.
Abandono	Al final de la vida útil del tajo, se dejaran los bancos y obras de acceso, con taludes y estructuras estables, en acuerdo a los estudios correspondientes.

Tabla VI.4 Medidas de mitigación establecidas para el rubro de Estrato rocoso

PAISAJE

Para este rubro en ninguna de las etapas se identificó la generación de impactos significativos, en cambio de determino la generación de Impactos Adversos Poco Significativos, los cuales se ligan directamente con las actividades de desmonte en la preparación del sitio, construcción de obras mineras y excavación durante la operación del sitio. Los impactos se denominan "Modificación de Relieves" y "Disminución de la calidad paisajística/escénica".

Derivado de lo anterior a continuación se presentan las medidas establecidas para el paisaje:

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	La remoción de la vegetación se realizará únicamente en los lugares que sean necesarios, se llevará a cabo el proceso de delimitación de áreas del Proyecto; lo cual asegura el no dañar a la flora nativa de manera innecesaria.
	Toda la flora aledaña al Proyecto se conservará sin hacer ningún tipo de intervenciones para conservar la calidad paisajística de la zona.
Construcción	Se tendrá cuidado de no rebasar los límites del polígono autorizado para no exceder la superficie que se solicita para autorización y con esto afectar de manera excesiva la topografía del sitio.
Abandono	Se realizará un programa de reforestación enfocado a las áreas impactadas y desprovistas de vegetación, a excepción de aquellas que no sean factibles de ello, este programa será parte integral del programa de abandono que se desarrollara para las instalaciones.
	Se retirará toda la maquinaria y equipo, así como la desmantelación de la infraestructura para dejar libre completamente la superficie y promover el desarrollo natural de la zona.

Tabla VI.5 Medidas de mitigación establecidas para el Paisaje

FLORA

La flora al igual que el suelo, es uno de los rubros para el cual se identificó una de las mayores afectaciones derivado del desarrollo de las actividades; se espera la generación de un único Impacto Adverso Significativo el cual se desarrollará durante la etapa de preparación del sitio denominado como "Perdida de la cubierta vegetal", ya se espera la pérdida gradual de 65.253 ha de vegetación forestal.

Es importante considerar que el desmonte que se llevara a cabo, se realizara con un plan de rescate de flora y fauna de las especies que se localicen dentro de la zona en cuestión. Por lo tanto, se asegura la conservación de la vegetación nativa y como ya se mencionó las obras para la restauración del sitio se llevarán a cabo al finalizar las actividades mineras en la zona.

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se instalarán contenedores herméticos a lo largo del área de trabajo, para la disposición de los residuos sólidos domésticos generados por el personal involucrado en las diferentes etapas del proyecto.
- Se realizará el mantenimiento periódico de la maquinaria y vehículos utilizados en las diferentes etapas del proyecto, evitando de esta manera que se presenten fugas de aceita, combustibles o algún otro hidrocarburo que pudiera contaminar el componente flora.
- Se tendrá estrictamente prohibido al personal que labore en el proyecto; colectar, dañar o comercializar las especies vegetales dentro y fuera de las áreas del Proyecto, así como efectuar quemas de material vegetal.
- Se tendrá estrictamente prohibido afectar al personal que labore en el proyecto; la flora que se encuentre en las áreas aledañas al Proyecto y que quede fuera de las obras solicitadas para autorización por medio de la presente Manifestación de Impacto Ambiental
- Se impartirá capacitación para el cuidado y conservación de la Flora en las zonas de aledañas al proyecto, con el fin de propiciar el desarrollo de hábitats naturales para la vida silvestre que pudiera ser afectada con las actividades del Proyecto minero.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Se delimitará el área del proyecto con la finalidad de evitar que el desmonte se prolongue hacia áreas no solicitadas.
	Solo se removerá vegetación en el área destinada al proyecto
	El desmonte del área se realizará mediante medios mecánicos y usando la técnica de derribo direccional, evitando así causar un impacto significativo sobre el suelo y sobre la vegetación residual de las áreas forestales aledañas.
	Se evitará utilizar herbicidas como método de deshierbe, con la finalidad de evitar que dichas sustancias contaminen la vegetación forestal de zonas aledañas.
	La extracción de las materias primas forestales derivadas del desmonte, se realizará mediante carriles de arrime trazados de manera perpendicular a la pendiente y cuya trayectoria no afecte a la flora presente en zonas aledañas no solicitadas.
	Se operará un programa de rescate y reubicación flora en el cual se determinarán las especies y números de individuos a rescatarse, conforme la determinación de un profesional en la materia.
	Los recursos forestales del desmonte que no sean aprovechados, como troncos, ramas, se incorporarán al suelo orgánico que se almacenará para ser utilizado posteriormente en acciones de restauración.

Construcción	Se operará un programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas con el fin de garantizar la supervivencia de los individuos. Aquellas especies que tengan supervivencias por debajo de lo aceptable serán restituidas con plantas producidas en el vivero ya existente en la Unidad Minera La Colorada o las adquiridas regionalmente.
	Se evitará en lo posible derramar aceites, grasas, solventes, combustibles, etcétera; en las áreas cubiertas por vegetación forestal aledañas a la zona de afectación, para tal fin, se establecerá un área específica donde se llevará a cabo el mantenimiento de los automotores utilizados para el desarrollo del proyecto.
Operación y Mantenimiento	Se operará un programa de mantenimiento y seguimiento de especies rescatadas con el fin de garantizar la supervivencia de los individuos, así como de reforestación.
Cierre o Abandono	Para esta etapa se operará un programa de rehabilitación de áreas, en el cual se aprovechará el suelo fértil recuperado en la etapa de preparación del sitio y cubrir dichas áreas para su reforestación y siembra de semillas y vegetación nativa, por lo cual el suelo de las áreas diferentes se prevé cuente nuevamente con cobertura vegetal.

Tabla VI.6 Medidas de mitigación establecidas para la Flora

Favor de ver el **ANEXO 9** "Programa de Rescate y reubicación de flora", del proyecto minero "Ampliación Veta Madre", por lo que será el programa con el cual se realizará el rescate de todas las especies de flora en la superficie de interés.

FAUNA

Para el presente rubro se espera que al igual que para el caso de la vegetación se desarrolle un Impacto Adverso Significativo, esto con el desarrollo de la actividad de desmonte del terreno en la etapa de preparación del sitio. El impacto se encuentra identificado como "Perdida de las condiciones del Hábitat", debido a que se afectara una superficie de 65.253 ha en donde se encuentran sitios de anidación, madrigueras y fuentes de alimentos. Así mismo se espera la generación de impactos adversos poco significativos como afectación a la distribución y abundancia, debido a la generación de ruido constante el cual implicara que la fauna se encuentre al margen de las instalaciones.

Medidas generales que se aplicarán en todas las etapas del Proyecto

- Se establecerán límites de velocidad, así como de señalamiento de cruce de especies de mayor incidencia en el área del Proyecto.
- Se implementará un programa de capacitación para todos los empleados que laboren con la empresa y contratistas, sobre la importancia de la conservación de Fauna, en donde se establezca la prohibición de la caza y el daño.

ETAPA	MEDIDAS ESPECIFICAS
Preparación del sitio	Fuera del área propuesta no se realizará remoción de la vegetación, ya que es fuente de alimentación y refugio de fauna silvestre.
	No se deberán aplicar sustancias tóxicas y/o fuego que pudieran afectar a la flora y fauna silvestre.
	La caza, captura, colecta y comercialización de fauna silvestre no se permitirá en el predio.
	Se implementará un programa general de ahuyentamiento de fauna silvestre y programas de rescate y reubicación de las especies detectadas y enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
	Todas las actividades iniciaran una vez se confirme que no existe fauna en la superficie, esto con el objetivo de asegurar su supervivencia. Lo anterior se realizará ahuyentando a la fauna y en caso de encontrar especies de lento desplazamiento estas serán reubicadas, de acuerdo al programa que se desarrollará para estas actividades.
	Los trabajos de despalme y desmonte se realizarán en forma unidireccional para facilitar el escape de la vida silvestre.
Construcción	En caso de encontrarse especies de fauna dentro de la superficie esta deberá ser reportada y en caso de requerirse serán reubicadas en zonas aledañas.
Operación y Mantenimiento	En caso de encontrarse especies de fauna dentro de la superficie esta deberá ser reportada y en caso de requerirse serán reubicadas en zonas aledañas.
Abandono	En esta etapa se realizará la actividad de reforestación, la cual generará fuentes de alimento importantes para las especies de la región, así como condiciones prosperas para hábitats y zonas de anidación.

Tabla VI.7 Medidas de mitigación establecidas para la Fauna

Favor de ver el **ANEXO 10** "Programa de Rescate de fauna".

VI.2 Impactos residuales

Para la presente sección primero será conveniente definir lo que se entiende por residualidad; se retomó la definición de Impacto Residual del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente la cual a letra lo describe de la siguiente manera en su Artículo Tercero, inciso X:

"El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación"

Los impactos ambientales residuales que por la ejecución de las obras propuestas se esperan, se restringen a **la presencia de la oquedad provocada por el minado de los tajos** y **el montículo derivado de la tepetatera**, ello ya que no es factible su prevención o mitigación a través de la aplicación de medidas.

Los impactos residuales identificados, no ponen en riesgo la calidad y cantidad esperada de los recursos ambientales presentes en el área del Proyecto ni su área de influencia, debido a que su localización es por demás puntual y tomando en cuenta que la vegetación, el Suelo y los recursos Geológicos objeto de degradación cuentan con una vasta distribución espacial, se garantiza su permanencia y aprovechamiento futuro, adicionalmente la magnitud de los mismos es insignificante ya que el mayor valor podría ser alcanzado por los tajos ya cerrados en virtud de su extensión, no obstante se circunscribe a una excavación u oquedad.

Por último, a través de la metodología de identificación de impactos ambientales, se determinaron impactos que permanecerán en el ambiente, aún con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas para el desarrollo del Proyecto. Tal como la topografía del sitio alterada por la construcción de los tajos, así como la tepetatera

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VII

"PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS"

PROYECTO:

"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

CONTENIDO

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS 3
VII.1 Pronóstico del escenario 3
VII.2 Programa de vigilancia ambiental 8
VII.3 Conclusiones 11

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

La realización del presente capítulo implicó un análisis de las condiciones actuales de los factores que componen el medio ambiente sin la realización del proyecto, considerando para esto todos los factores que intervienen actualmente en el sitio en donde se pretende el desarrollo de las actividades descritas previamente.

Así mismo, se desarrolló el análisis de las condiciones esperadas a futuro por el desarrollo del Proyecto con la aplicación de las medidas preventivas, de mitigación y/o compensación propuestas en el Capítulo VI, mismas que serán implementadas para mitigar los efectos derivados de los impactos ambientales adversos significativos identificados en el Capítulo V, considerando los factores que intervendrían en su desarrollo.

Por lo que el objetivo de este Capítulo es contar con una visión de lo que será el ambiente resultante por la aplicación del Proyecto minero **"Ampliación Veta Madre",** lo anterior a partir de un pronóstico ambiental, el cual intenta definir la intensidad de los impactos que se presentaran en el medio ambiente con la presencia del Proyecto, facilitando la delimitación de aquellos sitios de importancia en dónde se presentarán, conjugarán y/o concentrarán los impactos ambientales identificados sobre el sistema ambiental.

Los escenarios previamente identificados, se describen a continuación

ESCENARIO 1

SISTEMA AMBIENTAL "SIN EL DESARROLLO DEL PROYECTO"

Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V., como se menciona cuenta con autorización en materia de Impacto Ambiental del proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1, otorgado por la Delegación Federal de SEMARNAT en el estado de Sonora, bajo el Oficio No. [redacted], el cual tenía por objetivo la apertura de un tajo mismo que se encontraba acompañado de obras auxiliares tales como; tepetatera, taller, línea eléctrica, camino de acarreo y camino vecinal. El proyecto ocupo una superficie de 96.859073 hectáreas.

Por lo tanto, el presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular tiene por objetivo la autorización del Proyecto denominado **"Ampliación Veta Madre"**, el cual como su nombre lo indica, pretende la ampliación del Proyecto original por una superficie de 65.253 ha, para la ampliación de áreas y la instalación completa de todo el equipo necesario para llevar a cabo las actividades de extracción de recursos minerales.

Por lo que, de no realizarse el Proyecto y de continuar con las actividades que se venían dando, en la región y en particular en el predio, se seguirían generando impactos ocurriría lo siguiente:

Medio Abiótico

Atmósfera. - Seguirá mantenimiento niveles de generación controladas de polvos, humos/gases y ruido, debido a que como se menciona el presente es la ampliación de un Proyecto previamente autorizado en donde actualmente se realizan actividades de carácter minero, los cuales aplican medidas de mitigación para el desarrollo de sus actividades.

Agua Subterránea y Superficial. - Seguirá bajo las mismas condiciones de calidad y disponibilidad las cuales se consideran como buenas, así mismo se espera se siga acumulando superficies con sellamiento debido a la construcción de infraestructura y por ende siga modificando la variación del flujo y la recarga.

Suelo. - Seguirá con su misma vocación la cual actualmente es industrial debido a las actividades mineras que se realizan, así como de forestal a sus alrededores, así mismo seguirá con la presión de aumento de la erosión debido al constante tránsito de los vehículos. Si bien existe una presión la empresa actualmente como medida de control realiza riegos periódicos.

Estrato Rocoso. - Seguirá manteniendo las mismas presiones que hasta el momento con el aprovechamiento de los recursos minerales en este caso de minerales de oro y plata, así como la modificación de la estructura y estabilidad.

Paisaje. - Sin el desarrollo del proyecto, este seguirá impactado debido a la remoción de la vegetación, la existencia de la infraestructura operativa y la explotación del tajo para el aprovechamiento de minerales.

Medio Biótico

Vegetación. **-** Al no realizarse el proyecto no se llevarían a cabo las actividades de desmonte y despalme del terreno, por una superficie de 65.253 ha por lo que los recursos asociados a la vegetación seguirán bajo las condiciones actuales; con algún grado de afectación derivado de las actividades mineras y de pastoreo intensivo que se realizaba en la zona.

Fauna. **–** La fauna al realizarse actividades mineras en la zona, seguirán alejados de las instalaciones, esto por el movimiento de los vehículos y la generación de ruido contante, por lo que, al no realizarse el proyecto, la fauna seguirá al margen de la Unidad Minera, distribuidos a lo largo de la región, derivado de la buena calidad de vegetación para encontrar fuentes de alimento y de hábitats.

Medio Socioeconómico

De no realizarse el Proyecto, el municipio de La Colorada, Sonora, seguiría bajo el mismo estatus de desarrollo el cual seguirá buscando inversionistas para el aprovechamiento sustentable de sus recursos minerales, por lo que seguirá bajo las mismas tendencias de migración para una búsqueda de mejores oportunidades.

Por lo tanto, de no realizarse, su desarrollo pararía la generación de empleos ya que este tendría que desarrollar sus actividades de una forma muy limitada y extendiendo los tiempos de manera negativa, por lo que este se volvaria poco viable económicamente.

En conclusión, si bien al no realizar el proyecto se propiciaría la conservación de la vegetación y no se aumentarían los impactos actualmente existentes (no se esperan modificaciones significativas a los medios biótico y abiótico), mismos que se encuentran identificados y para los cuales la unidad minera cuenta con medidas de mitigación establecidas, también es cierto que la economía y desarrollo de la región seria fuertemente impactada por la relación de la actividad productiva de la empresa con la economía regional.

ESCENARIO 2

SISTEMA AMBIENTAL "DESARROLLO DEL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN"

De llevarse a cabo el Proyecto con las medidas de mitigación y de control recomendadas, se podría esperar que en el mediano plazo los principales efectos que se ejercerán serían los siguientes:

Medio Abiótico

Atmósfera. **–** Durante el desarrollo de las actividades se espera un aumento significativo en la generación de polvos, por lo cual la empresa aplicara un programa de riego y de control de polvos fugitivos. Así mismo se espera el aumento en la generación de humos/gases y ruido por lo cual como medida principal se establecerá un programa preventivo y/o correctivo de la maquinaria y equipo para reducir estas emisiones al mínimo y asegurar el correcto funcionamiento de todos los equipos.

Agua Subterránea y Superficial. **-** Como se menciona para este rubro se esperan afectaciones relacionadas con la variación del flujo, la disminución de la recarga y una posible afectación a la calidad de la misma. Por lo tanto, se pretende la construcción de 4,972 metros lineales de acomodo de polímero para reducir la velocidad de los escurrimientos, así mismo se construirán 132 presas filtrantes. La empresa en cada una de sus etapas realizara el adecuado manejo de sus residuos y todos los mantenimientos se realizan en áreas autorizadas, lo anterior para asegurar la calidad de este recurso.

Suelo. **-** Durante el desarrollo de todas las etapas se pretende el uso adecuado de los materiales y la adecuada disposición de los residuos peligrosos, los mantenimientos de equipos y maquinaria se deberán llevar a cabo en lugares que cuenten con protección del suelo para evitar su contaminación o en los talleres construidos para este fin, se contará con materiales y un programa de atención para cualquier contingencia por el derrame de sustancias o residuos que puedan causar la contaminación del suelo o el agua, se impartirá capacitación para el cuidado del recurso, por lo que se espera que mantenga sus mismas condiciones de buena calidad hasta el momento. Durante la preparación del sitio se realizará la recolección de suelo fértil, así mismo para el tema de erosión derivado del acarreo de material se pretende el riego periódico de los accesos, el cual asegurará una adecuada humectación y una pérdida de suelos mínima.

Estrato Rocoso. - Para este único caso, los impactos relacionados se consideran irreversibles y poco mitigables, estos se compensarían con programas de restauración y reforestación, así como suavización y estabilización de taludes, durante la etapa de abandono del proyecto.

Paisaje. **-** Se verá directamente afectado de las actividades de desmonte del terreno y construcción, por lo que una vez se concluya con la vida útil del Proyecto se contempla el

retiro de maquinaria y equipo, así como el desmantelamiento de toda la infraestructura, para posteriormente llevar a cabo el proceso de reforestación, con lo cual se pretende devolver a condiciones muy similares a las originales la estética del paisaje.

Medio Biótico

Vegetación. **-** Mediante medidas de mitigación propuestas en el presente documento, se podría compensar la afectación derivada de la actividad de desmonte sobre las áreas propuestas durante la etapa de preparación del sitio, ya que durante la etapa de abandono se llevará a cabo la actividad de reforestación de las áreas afectadas. Así mismo es de importancia destacar, que el desmonte se realizará de manera progresiva conforme se necesite lo que implicará una mayor permanencia de las especies vegetales en la zona.

Fauna. **–** Las poblaciones de Fauna dentro del área del Proyecto no se afectarán de manera significativa debido a que la región donde se localiza cuenta con grandes extensiones territoriales en muy buenas condiciones, como medida de mitigación se realizará el ahuyentamiento previo al inicio de las actividades, así como el rescate en caso de localizar especies de lento desplazamiento en las zonas de actividades, por lo tanto, las especies se desplazaran o ahuyentaran a zonas aledañas.

Medio Socioeconómico

Derivado del desarrollo del presente Proyecto, se considera que la región se verá altamente favorecida, lo anterior debido a la inversión económica directa, la generación de empleos y el desarrollo de obras de infraestructura.

Se espera incentivar la economía al ocupar mano de obra, servicios y materiales además se diversificaría la inversión en la zona, por lo que es importante mencionar que el desarrollo del presente se considera como un detonante regional para la reactivación económica, incluso de otros sectores tales como el comercio y de servicios locales.

El desarrollo del presente Proyecto implica la generación de afectaciones al medio biótico y abiótico las cuales se consideran en su mayoría controlables, reversibles y puntuales dentro del Área de Estudio, a excepción del estrato rocoso con el aprovechamiento de los recursos minerales. Por lo que la empresa, desarrolló para cada uno de los impactos identificados medidas de mitigación con las cuales se pretende disminuir al máximo sus afectaciones y en el mejor de los casos eliminarlo. Cabe destacar que de su desarrollo se espera la generación de diversos beneficios reactivando la económica en la región, generando empleos y ofreciendo mejores oportunidades de inversión en la región.

VII.2 Programa de vigilancia ambiental

La función básica de un Programa de Vigilancia Ambiental es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental, este será en estricto apego a lo establecido en la legislación y normatividad ambiental, con el apoyo de empresas de servicios con la experiencia y autorizaciones correspondientes, así como de profesionales en las diferentes materias los cuales supervisaran la ejecución de las medidas de mitigación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar su cumplimiento y estableciendo los procedimientos para hacer las correcciones y los ajustes necesarios.

A continuación, se plantean los objetivos del Programa de Vigilancia Ambiental:

Objetivo General:

El Programa de Vigilancia Ambiental tiene por objeto, controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de protección y corrección, así como el seguimiento de los recursos ambientales. La Empresa se compromete a proteger el medio ambiente, la salud y la seguridad de todos sus empleados, la flora y fauna y habitantes del área de influencia del Proyecto, mediante el cumplimiento de los requisitos legales vigentes y las normas para el medio ambiente, salud y de seguridad.

Objetivos Específicos:

1. Controlar y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención determinadas en el presente estudio ambiental.
2. Realizar un seguimiento periódico de los distintos factores ambientales con el fin de establecer la afectación de los mismos en etapas tempranas que permitan la implementación de medidas correctivas no consideradas o modificaciones de las ya establecidas.
3. Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento.

Para cumplir con el PVA se necesita un buen proceso de revisión y supervisión, algunos de los aspectos más importantes se enumeran a continuación:

Medio de supervisión:

Visitas de verificación planeadas a las áreas en donde incidan las metas ambientales incluidas en el PVA. Como resultado se obtiene una lista de verificación o formato de auditoría debidamente requisitado con los hechos u omisiones observadas en el proceso de supervisión.

Medio de revisión:

Análisis de los resultados de las visitas de verificación practicadas, comparándolos contra:

- Los indicadores específicos de desempeño ambiental establecidos.
- La legislación ambiental mexicana.
- Los estándares internacionales incluidos en los planes ambientales de la empresa.
- Las buenas prácticas propuestas para un desempeño ambiental adecuado.
- Procesos de control de las calibraciones y certificaciones de instancias nacionales (EMA) en la toma de muestras para análisis.

Un punto muy importante es el responsable de Medio Ambiente, el cual será asignado con el compromiso de implementar e informar sobre las actividades y desempeño ambiental y este se apoyará en un equipo que incluirá especialistas técnicos, quienes realizarán el monitoreo de la ejecución de cada una de las etapas que conforma el Proyecto. Este personal supervisará todas las actividades realizadas y en su caso establecerá las prioridades globales, mantendrá una base de datos del Proyecto referido a los aspectos de licencia o cumplimiento, preparará todos los informes de seguimiento de las acciones de cumplimiento, recopilará todos los datos de campo, preparará informes y asignará responsabilidades diarias en las áreas de trabajo.

Responsabilidades:

1. Asegurar que todas las actividades de operación se encuentren dentro de las áreas autorizadas de trabajo.
2. Supervisar el manejo adecuado de residuos generados en las etapas de desarrollo de Proyecto.
3. Documentar la condición de los espacios de trabajo antes, durante y después de las actividades.
4. Identificar los problemas potenciales y sugerir acciones apropiadas antes de que ocurran.
5. Asimismo, se deberá utilizar su mejor criterio en el campo en todo momento para asegurar que los incumplimientos, revisiones y otra documentación relacionada con el medio ambiente sean transmitidas. También incluirá una inspección visual de las áreas de influencia de las distintas actividades del Proyecto.
6. Planificar las áreas de manejo y disposición de residuos y materiales peligrosos y apegarse a las consideraciones mínimas para el almacenamiento y disposición de residuos y materiales peligrosos, observando lo siguiente:
    - Registrar las cantidades totales de tipo de residuos que se generan en la obra y otras instalaciones de apoyo, así como en cualquiera de las actividades a ejecutar.
    - Observar que se implementen los estándares para almacenamiento, manejo y transporte para la disposición segura de todos los residuos en todas las instalaciones de apoyo de acuerdo como lo marca el Reglamento vigente.

- El personal responsable del Proyecto en aspectos ambientales, se responsabilizará de cumplir con las normas de protección ambiental relacionadas a sus situaciones y los requisitos del trabajo.

Es importante marcar que actualmente existe un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) para el desarrollo del proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1" por lo que este se adecuará para el desarrollo de las obras o actividades solicitadas por medio del presente estudio para el proyecto denominado **"Ampliación Veta Madre"** y se pondrá a la consideración de esa Delegación Federal.

VII.3 Conclusiones

El presente Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P), se dispone a nombre de la empresa **Compañía Minera Pitalla, S.A. de C.V.** (Promovente) con la finalidad de presentarla ante la Delegación Federal en el Estado de Sonora de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), con el objeto de tramitar y en su caso obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental a que se refiere el Artículo 28 fracciones III y VII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y 5º fracciones L) inciso I y O) inciso I del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (RLGEEPAMEIA), ello en virtud de que se pretenden llevar a cabo las obras y actividades inherentes al Proyecto denominado **"Ampliación Veta Madre".**

La presente solicitud de autorización en materia de impacto ambiental del proyecto denominado "Ampliación Veta Madre" pretende la explotación de minerales con preponderancia de oro y plata mediante el minado a cielo abierto, este proyecto considerara cinco etapas: trabajos previos, preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento, así como el cierre o abandono de las obras, al final de su vida útil.

El proyecto considera la ampliación de superficies y la creación de nuevas áreas para el proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1" el cual cuenta con autorización en materia de impacto ambiental, otorgada por medio del Oficio No. [redacted] Por lo tanto, el arreglo incrementara la superficie previamente autorizada, en un polígono envolvente a las obras originales por un total de 65.253 hectáreas (ha).

El Proyecto que se presenta es acorde a los programas y/o ordenamientos de planeación locales y nacionales en materia de desarrollo urbano, económicos y ambientales; entre los cuales consideran la promoción de la infraestructura comercial e industrial para converger en la generación de empleos de una manera ordenada con un enfoque de sustentabilidad, lo cual implica un carácter ambiental, social y económico equilibrado, de modo tal que su desarrollo se presenta con un enfoque de aprovechamiento de los recursos naturales, sin afectar la disponibilidad de los mismos a las futuras generaciones.

El sitio no incide, ni se enmarca dentro de Áreas Naturales Protegidas tanto de carácter federal como estatal, así como en alguna Región Terrestre Prioritaria, Regiones Hidrológicas Prioritarias, Áreas de Importancia para la Conservación de Aves, o en su caso cerca de cuerpos de agua (superficial o subterránea) que revistan un cuidado o carácter especial por motivo de las actividades que se realizarán durante el Proyecto.

Con base en el análisis realizado sobre la matriz de identificación de impactos y como se mencionó con anterioridad, se encontraron un total de **113** interacciones entre los atributos del ambiente y las actividades, divididas en 75 el medio natural abiótico, 24 del medio natural biótico y 14 del medio socioeconómico. De forma cualitativa, los impactos Benéficos Significativos conforman el 5.3% de los impactos totales, al igual que los impactos Adversos Significativos comprenden un total de 5.3%. Para los impactos ambientales negativos o

adversos poco significativos están conformados por un 51% de los cuales la mayoría son mitigables y reversibles y para los impactos ambientales positivos o benéficos poco significativos se componen con un 38.1% del total de los impactos

El desarrollo del Proyecto indica un VIGIA negativo en un **-11.7** lo cual indica que se tiene un índice de desviación del +- 21.2% del punto de equilibrio base dado para el desarrollo de las obras y actividades del Proyecto en el sistema ambiental determinado, dando la necesidad de establecer un programa de mitigación de Impactos ambientales enfocado en aquellos impactos adversos significativos previamente identificados y evaluados y con esto promover que el desarrollo del Proyecto obtenga una factibilidad técnica-ambiental.

La mayor cantidad de impactos adversos poco significativos se presenta en la etapa de preparación del sitio. La etapa de preparación del sitio y de operación serán en las cuales se generen los impactos adversos significativos. La etapa de operación del sitio y abandono serán en las cuales se generen los impactos benéficos significativos. La etapa con mayor cantidad de generación de impactos ambientales es la de preparación del sitio. El rubro de atmósfera será en el cual se genere la mayor cantidad de impactos adversos poco significativos. El rubro de suelo será en el cual se genere la mayor cantidad de impactos adversos significativos y poco significativos por el desarrollo del proyecto. El rubro de Socioeconomía será el que presente la mayor cantidad de impactos benéficos poco significativos. Los impactos benéficos significativos se generarán en mayor cantidad para los rubros de Suelo y Socioeconomía

De lo anterior se concluye que, del análisis de los impactos determinados, los efectos adversos del Proyecto se darán a nivel puntual dentro de la zona de estudio, y se prevé que, con la aplicación de las medidas de mitigación y control establecidas, la realización de las obras inherentes al proyecto será aceptables ambientalmente bajo las condiciones establecidas para sus diferentes etapas.

MANIFIESTO DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

CAPITULO VIII

"IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES"

PROYECTO:

"Ampliación Veta Madre"

Septiembre del 2020

CONTENIDO

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES 3
VIII.1 Formatos de presentación 3
VIII.1.1 Planos definitivos 3
VIII.1.2 Fotografías 3
VIII.1.3 Videos 3
VIII.1.4 Listas de flora y fauna 3
VIII.2 Anexos 3
VIII.3 Otros anexos 4
VIII.4 Glosario de términos 4
VIII.5 Bibliografía 6

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

VIII.1.1 Planos definitivos

Se distribuyen dentro del documento de Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular.

VIII.1.2 Fotografías

Se presentan en el **ANEXO 11**

VIII.1.3 Videos

No aplica.

VIII.1.4 Listas de flora y fauna

En el Capítulo IV se incluyen los listados de flora y fauna

VIII.2 Anexos

Los anexos necesarios para el presente documento se enlistan a continuación:

- Anexo 1. Acta constitutiva de la empresa
- Anexo 2. Registro Federal del Contribuyente
- Anexo 3. Poder notariado del representante legal
- Anexo 4. Coordenadas del proyecto en formato Excel
- Anexo 5. Estudio Hidrológico Arroyo Las Prietas
- Anexo 6. Catálogo de Flora
- Anexo 7. Catálogo de Fauna
- Anexo 8. Procedimientos para conservación de suelos y agua
- Anexo 9. Programa de rescate y reubicación de flora
- Anexo 10. Programa de rescate de fauna
- Anexo 11. Anexo Fotográfico

VIII.3 Otros anexos

No se incluyen

VIII.4 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales n las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

VIII.5 Bibliografía

Los Instrumentos utilizados para la elaboración del presente estudio de impacto ambiental, fueron los ya descritos en los capítulos previos; además se tomó como basé la siguiente información:

- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuifero 2622 La Poza.
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). (2015). Determinación de la disponibilidad de agua en el acuifero 2635 Valle de Guaymas.
- Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V. (2018) Documento Tecnico Unificado proyecto "Unidad Minera La Colorada"
- Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V. (2020) Estudio Tecnico Justificativo, Solicitud de Autorizacion de Cambio de Uso de Suelo del proyecto "Tajo Veta Madre Fase 2"
- Compañía Minera Pitalla S.A. de C.V. (2020) Manifiesto de Impacto Ambiental Modalidad Particular, proyecto "Tajo Veta Madre Fase 1"
- CONABIO. 2008. Capital Natural de México: Volumen 1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 620 p.
- Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre regionalización biogeográfica. Revista Mexicana de Biodiversidad. 80(2), 551-560. México, D.F.
- Gobierno del Estado de Sonora. (2016-2021). *SONORA TRABAJA; Plan Estatal de Desarrollo.*
- Gonierno de la República. (2019-2024). *Plan Nacional de Desarrollo.*
- Gonzalez-Elizondo , M., Gonzalez-Elizondo, M., Tena-Flores, J., & Ruacho-Gonzalez, I. (2012). *Vegetacion de la Sierra Madre Occidental.* México: Acta Botanica Méxicana.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). (2012). *Guía para la interpretación de cartografía hidrológica.* Aguascalientes , México : INEGI.
- Molina Freaner, F. y T.r. Van Devender . (210). *Diversidad Biologica de Sonora* . México, D.F.: UNAM/CONABIO.
- Mostacedo, B., & Fredericksen , T. (2000). *Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal.* Bolivia : Editorial El País .
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.
- Orellana-Lara, J. 2009. Determinación de Indices de Diversidad Florística Arbórea en las Parcelas Permanentes de Muestreo del Valle de Sacta. Tesis de Licenciatura. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. 49 p.
- Rzedowski, J. (1978). *Vegetación de México* (Primera Edicion digital 2006 ed.). México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

- SEMARNAT. (30 de Diciembre del 2010). NOM-059-SEMARNAT-2010. *NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.* México, D.F., México.
- WRB, IUSS Grupo de Trabajo. (2007). *Base Referencial Mundial del Recurso Suelo; Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103* (Segunda ed.). FAO, Roma.

Páginas consultadas:

http://gaia.inegi.org.mx/mdm6/

http://smn.cna.gob.mx/es/

http://www.biodiversidad.gob.mx/CITES/

http://www.conabio.com.mx

http://www.conagua.gob.mx/

http://www.conanp.gob.mx/

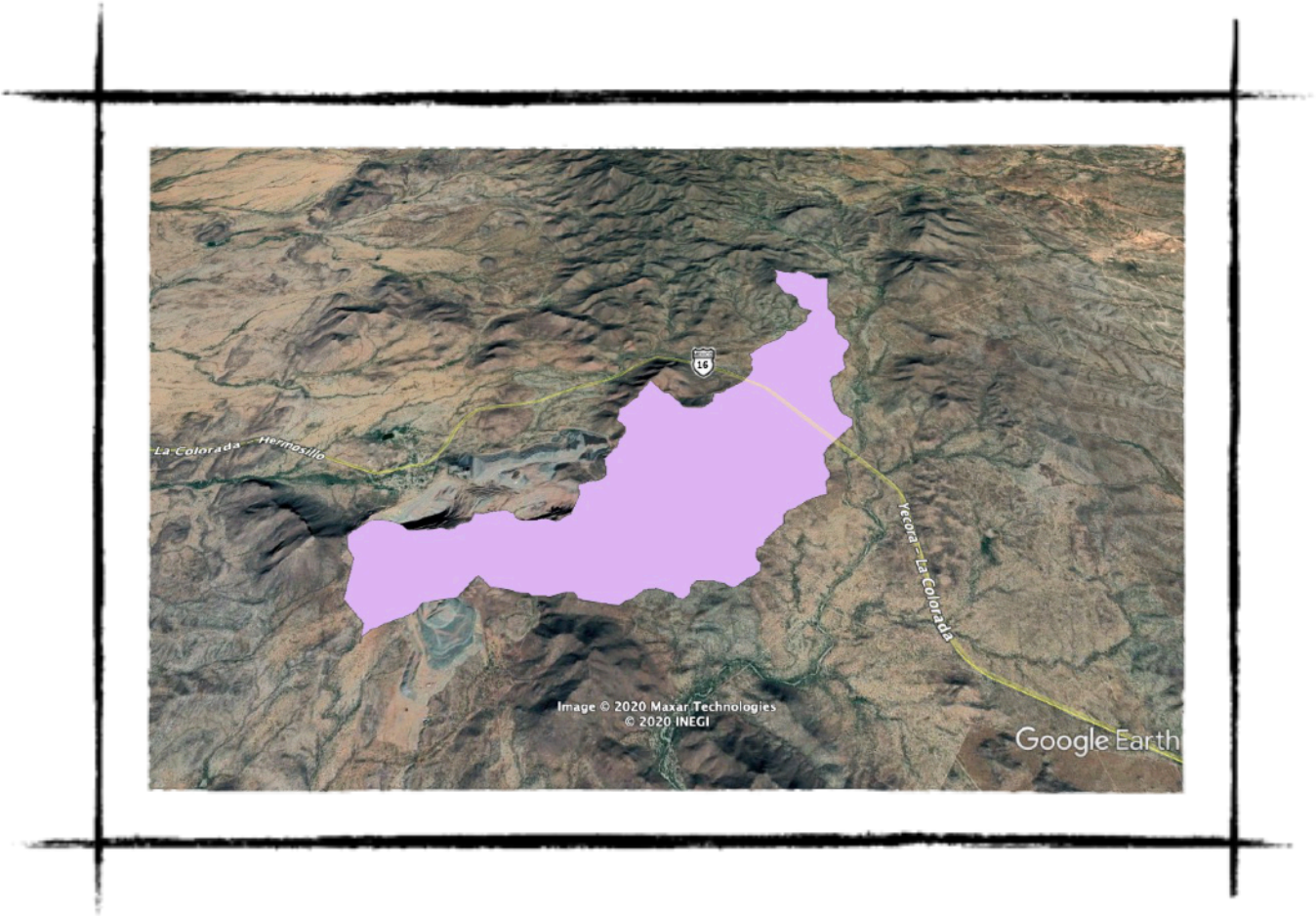
http://www.inegi.org.mx/

http://www.cenapred.gob.mx/

http://www.semarnat.com.mx

http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/

Estudio Hidrológico de la Microcuenca del Arroyo Las Prietas, La Colorada, Sonora.



Cliente: Minera Pitalla S.A. de C.V.
Autor: EPHA, Estudios y Proyectos Hidrológicos, Geofísicos y Ambientales.
Responsable técnico: MI. Marco Antonio Gutiérrez Rosete
Cédula profesional: 2652117
Fecha: Julio de 2020.

I. Introducción 1
II. Antecedentes 2
Marco Legal aplicable 2
Estudios previos en el área de estudio 13
III. Objetivo General 17
Objetivos particulares 17
IV. Descripción general del área de estudio. 18
Geología 20
Edafología 22
Clima 23
Hidrología Subterránea 25
Hidrología Superficial 25
V. Metodología y memoria de cálculo. 26
Características morfométricas de la cuenca. 26
Índice de compacidad o índice de Gravelius 28
Factor de forma (F) 29
Índice de alargamiento (La) 30
Índice asimétrico (Las) 31
Pendiente media de la cuenca. 32
Pendiente media de la cuenca por el Método de Alvord 33
Elevación media de la cuenca. 34
Coeficiente de masividad (Km). 37
Coeficiente de orográfico (Co). 37
Caracterización del cauce principal 38
Longitud del cauce principal (L) 38
Perfil del cauce principal y pendiente media (Sm) de la subcuenca. 38
Pendiente media (Sm) por Método Línea compensadora. 38
Densidad de Drenaje (Dd), método de Horton. 40
Constante de estabilidad del Río (Ce), método de Schum. 41

Índice de Torrencialidad (Ct), método de Horton. 42
Tiempo de concentración. 43
Formula de Kirpich Californiana 44
Formula de Guaire. 44
Formula de Témez. 45
Análisis de las curvas Intensidad-Duración-Periodo de Retorno. 45
Cálculo de hidrogramas para determinar el gasto esperado punto de concentración. 56
Método del Hidrograma Unitario triangular (HUT). 56
Método del Hidrograma Adimensional del SCS y Modelo de Chow. 58
Método del Hidrograma Unitario triangular (HUT).
VI. Conclusiones y recomendaciones. 60
VII. Bibliografía 64

TABLAS **Página**

Tabla 1. Clasificación general de la geología del arroyo Las Prietas. 21

Tabla 2. Clasificación edafológica del arroyo Las Prietas. 22

Tabla 3. Clasificación general del clima en el arroyo Las Prietas. 23

Tabla 4. Hidrología Subterránea en el arroyo Las Prietas. 24

Tabla 5. Hidrología Superficial en el arroyo Las Prietas. 25

Tabla 6. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente media (Ortiz, 2004) 32

Tabla 7. Cálculo de la longitud total de curvas de nivel en la subcuenca del Arroyo la Prieta. 33

Tabla 8. Cálculo para la construcción de la curva hipsométrica. 35

Tabla 9. Cálculo de la elevación media de la cuenca del Arroyo Las Prietas. 36

Tabla 10. Cálculo del perfil del cauce principal del Arroyo Las Prietas. 39

Tabla 11. Cálculo de la sumatoria de los drenajes que integran la subcuenca. 41

Tabla 12. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Cobachi. 46

Tabla 13. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Francisco. 47

Tabla 14. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica La Misa. 48

Tabla 15. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Matape. 49

Tabla 16. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Matape. 50

Tabla 17. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Punta de Agua I. 51

Tabla 18. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Punta de Agua II. 52

Tabla 19. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica San José de Pimas. 53

Tabla 20. Resultados de curvas I-D-Tr Promedios 8 estaciones hidrometerelógicas de la cuenca. 54

Tabla 21. Resumen de resultados de las parámetros de la subcuenca del Arroyo Las Prietas. 54

Tabla 22. Cálculo de la precipitación neta y/o efectiva. 54

Tabla 23: Datos de entrada del Modelo. 56

Tabla 24. Resultados del modelo para un Tr = 2 años, Duración = 60 min. 57

Tabla 25. Resultados del modelo para un Tr = 2 años, Duración = 60 min. 58

Tabla 26. Resultados de los modelos triangular e Hidrograma SCS para diferentes Tr y Duración = 60 min. 59

Tabla 27. Resultados de los modelo de Chow para diferentes Tr y Duración = 60 min. 59

FIGURAS **Página**

Figura 1. Ubicación de la cuenca del Río Matape (INEGI, 2000). 18
Figura 2. Ubicación del área de estudio. 19
Figura 3. Ubicación de la subcuenca del Arroyo Las Prietas 20
Figura 4. Geología de la subcuenca del Arroyo Las Prietas 21
Figura 5. Edafología de la subcuenca del Arroyo Las Prietas 22
Figura 6. Clima de la subcuenca del Arroyo Las Prietas 20
Figura 7. Hidrología Subterránea de la subcuenca del Arroyo Las Prietas 24
Figura 8. Hidrología Superficial de la subcuenca del Arroyo Las Prietas 25
Figura 9. Parteaguas de la cuenca del Arroyo Las Prietas. 27
Figura 10. Modelo de cuenca para cálculos establecidos. 28
Figura 11. Cálculo de la Longitud máxima de la cuenca (Lm). 30
Figura 12. Cálculo de la ancho máximo de la cuenca (Bm). 31
Figura 13. Mapa topográfico de la cuenca Arroyo Las Prietas 35
Figura 14. Curva Hipsométrica de la subcuenca del Arroyo Las Prietas. 36
Figura 15. Perfil del cauce principal Arroyo Las Prietas. 39
Figura 16. Curvas I - D - Tr. Estación Cobachi. 46
Figura 17. Curvas I - D - Tr. Estación Francisco. 47
Figura 17. Curvas I - D - Tr. Estación La Misa. 48
Figura 18. Curvas I - D - Tr. Estación Matape. 49
Figura 19. Curvas I - D - Tr. Estación Mazatan 50
Figura 19. Curvas I - D - Tr. Estación Punta de Agua I 51
Figura 20. Curvas I - D - Tr. Estación Punta de Agua II 52
Figura 20. Curvas I - D - Tr. San José de Pimas 53
Figura 21. Diagrama triangular para un Tr = 2 años, Duración = 60 min. 57
Figura 22. Hidrograma SCS para un Tr = 2 años, Duración = 60 min. 59

ESTUDIO HIDROLÓGICO DE LA MICROCUENCA DEL ARROYO LAS PRIETAS

I. Introducción

En atención a la solicitud de servicio de los Ingenieros Rafael Curra y Mario Corte representantes de la Mina Pitalla S.A. de C.V. para realizar estudio hidrológico para el conocer las características morfológicas e hidrológicas del arroyos Las Prietas ubicado dentro del desarrollo minero.

El presente trabajo consiste en un estudio hidrológico de la subcuenca denominada Arroyo Las Prietas situada en la localidad de la Colorada, Sonora, dentro de la cuenca hidrológica del Río Matape y que abarca los municipios de Guaymas y Hermosillo.

El punto de desagüe, concentración o de interés esta situado en un represo aguas abajo del Arroyo Las Prietas. Aunque en la subcuenca no existe ningún cauce permanente cuenta con varios arroyos de carácter intermintente, siendo el de mayor importancia el del arroyo, en cual se estudiará en el presente estudio.

II. Antecedentes

Marco Legal aplicable.

Ley de Aguas Nacionales (LAN), para efectos de esta Ley se entenderá por:

Aguas Nacionales: Son aquellas referidas en el Párrafo Quinto del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Acuífero: Cualquier formación geológica o conjunto de formaciones geológicas hidráulicamente conectados entre sí, por las que circulan o se almacenan aguas del subsuelo que pueden ser extraídas para su explotación, uso o aprovechamiento y cuyos límites laterales y verticales se definen convencionalmente para fines de evaluación, manejo y administración de las aguas nacionales del subsuelo.

Aprovechamiento: Aplicación del agua en actividades que no impliquen consumo de la misma.

Aprovechamiento de Paso: Aquel realizado en cualquier actividad que no implique consumo de volúmenes de agua, y sus alteraciones no excedan los parámetros que establezcan las normas oficiales mexicanas.

Bienes Públicos Inherentes: Aquellos que se mencionan en el Artículo 113 de esta Ley.

Cauce de una corriente: El canal natural o artificial que tiene la capacidad necesaria para que las aguas de la creciente máxima ordinaria escurran sin derramarse. Cuando las corrientes estén sujetas a desbordamiento, se considera como cauce el canal natural, mientras no se construyan obras de encauzamiento; en los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, cuando el escurrimiento se concentre hacia una depresión topográfica y éste forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. Para fines de aplicación de la presente Ley, la magnitud de dicha cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Cuenca Hidrológica: Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red

hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. En dicho espacio delimitado por una diversidad topográfica, coexisten los recursos agua, suelo, flora, fauna, otros recursos naturales relacionados con éstos y el medio ambiente. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

Para los fines de esta Ley, se considera como:

- **Región hidrológica:** Área territorial conformada en función de sus características morfológicas, orográficas e hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos, cuya finalidad es el agrupamiento y sistematización de la información, análisis, diagnósticos, programas y acciones en relación con la ocurrencia del agua en cantidad y calidad, así como su explotación, uso o aprovechamiento. Normalmente una región hidrológica está integrada por una o varias cuencas hidrológicas. Por tanto, los límites de la región hidrológica son en general distintos en relación con la división política por estados, Distrito Federal y municipios. Una o varias regiones hidrológicas integran una región hidrológico - administrativa, y

- **Región Hidrológico - Administrativa:** Área territorial definida de acuerdo con criterios hidrológicos, integrada por una o varias regiones hidrológicas, en la cual se considera a la cuenca hidrológica como la unidad básica para la gestión de los recursos hídricos y el municipio representa, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país.

Delimitación de cauce y zona federal: Trabajos y estudios topográficos, batimétricos, fotogramétricos, hidrológicos e hidráulicos, necesarios para la determinación de los límites del cauce y la zona federal.

Ribera o Zona Federal: Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el

Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

Río: Corriente de agua natural, perenne o intermitente, que desemboca a otras corrientes, o a un embalse natural o artificial, o al mar.

Zona de Protección: La faja de terreno inmediata a las presas, estructuras hidráulicas y otra infraestructura hidráulica e instalaciones conexas, cuando dichas obras sean de propiedad nacional, en la extensión que en cada caso fije "la Comisión" o el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, para su protección y adecuada operación, conservación y vigilancia, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley.

Reglamento de Ley de Aguas Nacionales (LAN), para efectos de esta Ley se entenderá por:

Aguas continentales: las aguas nacionales, superficiales o del subsuelo, en la parte continental del territorio nacional.

Aguas residuales: las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios, domésticos y en general de cualquier otro uso;

Barranca profunda: hendedura pronunciada que se forma en el terreno, por el flujo natural del agua, en que la profundidad es mayor a 5 veces la anchura.

Condiciones particulares de descarga: el conjunto de parámetros físicos, químicos y biológicos y de sus niveles máximos permitidos en las descargas de agua residual, determinados por "La Comisión" para un usuario, para un determinado uso o grupo de usuarios o para un cuerpo receptor específico, con el

fin de preservar y controlar la calidad de las aguas conforme a la "Ley" y este “Reglamento".

Corriente permanente:la que tiene un escurrimiento superficial que no se interrumpe en ninguna época del año, desde donde principia hasta su desembocadura.

Corriente intermitente: la que solamente en alguna época del año tiene escurrimiento superficial.

Cuerpo receptor: la corriente o depósito natural de agua, presas, cauces, zonas marinas o bienes nacionales donde se descargan aguas residuales, así como los terrenos en donde se infiltran o inyectan dichas aguas, cuando puedan contaminar el suelo o los acuíferos.

Demarcación de cauce y zona federal: trabajos topográficos para señalar físicamente con estacas o mojoneras en el terreno, la anchura del cauce o vaso y su zona federal.

TITULO PRIMERO DISPOSICIONES PRELIMINARES DEL REGLAMENTO DE LA LAN.

ARTÍCULO 4o.- Para efectos de las fracciones VIII del artículo 3o., y IV, del artículo 113 de la "Ley", por lo que se refiere a la delimitación, demarcación y administración de las riberas o zonas federales contiguas a los cauces de las corrientes y a los vasos o depósitos de propiedad nacional, se estará a lo siguiente:

I. El nivel de aguas máximas ordinarias a que se refiere la fracción VIII, del artículo 3o., de la "Ley", se entiende como el que resulta de la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria dentro de un cauce sin que en éste se produzca desbordamiento. La creciente máxima ordinaria estará asociada a un periodo de retorno de cinco años.

Para el caso de corrientes que presenten flujo nulo durante uno o más años de su periodo de registro, "La Comisión" determinará el periodo de retorno equivalente que tome en cuenta esta situación. Para el caso de estas corrientes y de las cuencas sin registro hidrométrico, la creciente máxima ordinaria se obtendrá a partir de tormentas máximas ordinarias, a las que se asociará el periodo de retorno correspondiente y el cálculo del escurrimiento respectivo se hará con las normas oficiales mexicanas que expida "La Comisión”.

Para determinar la creciente máxima ordinaria de un cauce ubicado aguas abajo de una presa, se deberá considerar la ocurrencia simultánea de la creciente máxima ordinaria que genera la cuenca propia de dicho cauce y los caudales máximos posibles que descarga la presa, después de regular la creciente máxima ordinaria que genera su cuenca alimentadora, para el mismo periodo de retorno de cinco años.En los ríos en llanuras de inundación, para efectos de lo dispuesto en este artículo, se tomará el punto más alto de la margen o ribera.

En el caso de barrancas profundas, "La Comisión" determinará la ribera o zona federal de corrientes o depósitos de agua, únicamente cuando la inclinación de dicha faja sea de treinta grados o menor, en forma continua;

II. “La Comisión", podrá poner a disposición de quien lo solicite la información de la creciente máxima ordinaria determinada para un cauce o vaso específicos;

III. En los ríos que desemboquen en el mar, la delimitación de la zona federal se establecerá a partir de cien metros río arriba, contados desde su desembocadura;

IV. La delimitación y demarcación del cauce y zona federal se llevará a cabo por "La Comisión" o por tercero autorizado, y a su costa, observándose el siguiente procedimiento:

a) Una vez realizados los trabajos de delimitación, se publicará aviso de demarcación en el Diario Oficial de la Federación y en el periódico de mayor circulación de la entidad federativa correspondiente, notificándose simultáneamente en forma personal, a los propietarios colindantes;

b) Se levantará acta circunstanciada, en la que se asienten los trabajos realizados, los documentos que exhibieron los propietarios colindantes y lo que hayan manifestado, así como la fijación de las mojoneras provisionales;

c) Los trabajos técnicos de delimitación y los planos correspondientes estarán a disposición de los interesados, para que en un término que no exceda de 10 días hábiles, a partir de la fecha de levantamiento del acta circunstanciada, expongan lo que a su derecho convenga, vencido dicho plazo "La Comisión" resolverá en un término no mayor a 15 días hábiles sobre la demarcación correspondiente.

V. En los vasos de lagos y lagunas que no estén conectados con el mar, el nivel de aguas máximas ordinarias se determinará considerando la corriente ocasionada por la creciente máxima ordinaria de sus fuentes alimentadoras, conforme al presente artículo;

VI. En las regiones deltáicas, cuando por efecto del desbordamiento de las corrientes se unan las aguas de inundación con las contenidas en lagos o lagunas de formación natural, los vasos de estos últimos se delimitarán por la curva de nivel correspondiente a la intersección de la superficie natural del terreno con las aguas en reposo, una vez que las corrientes retornan a sus cauces, definidos conforme a la fracción III, del artículo 3o., de la "Ley", y

VII. Los lagos, lagunas y esteros, cuando estén comunicados con el mar, la zona federal marítimo- terrestre se precisará conforme a la Ley General de Bienes Nacionales y el vaso, los cauces y las aguas se regularán por la "Ley" y este "Reglamento".

ARTICULO 5o.- Para efectos de la fracción XIII, del artículo 3o., de la "Ley", "La Comisión" para fijar la extensión de las zonas de protección de las presas, estructuras hidráulicas e instalaciones conexas, se sujetará a las condiciones de seguridad y del necesario mantenimiento y operación eficiente de la infraestructura hidráulica, así como sus ampliaciones futuras, según se desprenda de los diseños respectivos, y en todo caso la anchura de la franja alrededor de la infraestructura no excederá de 50 metros.

Estudios previos en el área de estudio.

GEOLOGÍA DE UN ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE UN COMPLEJO METAMÓRFICO EN LA PARTE SUR DE LA PROVINCIA DE “BASIN AND RANGE. Por Ricardo Vega Granillo, 1996.
Expone a la Sierra de Mazatán como el más meridional de los complejos metamórficos que siguen de manera discontinua a lo largo de la cordillera oeste-norteamericana. Muestra que las estructuras asociadas a la extensión son de tipo dúctil-frágil y que en las últimas etapas de cizallamiento dúctil se produjo un evento magmático caracterizado por la intrusión de un granito, CONAGUA, 2009.

ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA CUENCA RÍO MÁTAPE, SONORA. Lourdes Vega Granillo, 1992.

El estudio tiene un enfoque hidrogeoquímico y establece que la familia de agua predominante es bicarbonatada cálcico magnésica, lo que se atribuye a la disolución de rocas calcáreas. Determina contaminación en la parte sur de la cuenca debida a la invasión de aguas marinas siendo estas de la familia de agua clorurada-sulfatada con variación a cálcico-magnésica sódica, CONAGUA. 2009.

ESTUDIO HIDROLÓGICO DEL ESTADO DE SONORA. INEGI, (1993).

Se trata de una recopilación, análisis y síntesis de información que permite conocer de manera general el comportamiento de sus aguas superficiales y subterráneas del Estado de Sonora, CONAGUA. 2009.

ACTUALIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DE LOS ACUÍFEROS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO YAQUI, MÁTAPE, ESTADO DE SONORA. SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO, en convenio con Comisión Nacional del Agua, 2008.

En este estudio se actualiza el conocimiento hidrogeológico de varios acuíferos, entre ellos Río Mátape, se lleva a cabo un censo de aprovechamientos, piezometría, hidrometría y pruebas de bombeo. Cabe mencionar que los resultados y conclusiones de este estudio fueron la base para la elaboración del presente documento, por lo que sus conclusiones y resultados se analizan en los apartados correspondientes, CONAGUA. 2009.

ACTUALIZACIÓN DE LA DETERMINACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE AGUA EN EL ACUÍFERO VALLE DE GUAYMAS, ESTADO DE SONORA. CONAGUA, 2015.

La actualización de la disponibilidad media anual de aguas subterráneas publicada en el diario oficial de la federación el 20 20 de abril de 2015, señala que para el otorgamiento de una concesión o asignación, debe tomarse en cuenta la disponibilidad media anual del agua, que se revisará al menos tres años, sujetándose a lo dispuesto por la LAN y su reglamento.

Del resultado de los estudios técnicos recientes, se concluyó que existe una modificación en la disponibilidad de agua subterránea, debido a cambios en el régimen natural de recarga, volumen confeccionado y/o descarga natural comprometida; por lo que se ha modificados el valor de la disponibilidad media anual de agua.

La actualización de la disponibilidad media anual de agua subterránea publicada en este documento a una fecha de corte en el **Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014** es:

CLAVE	ACUIFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
2635	VALLE DE GUAYMAS	100	0	109.65	117.4	0	-9.65

R = Recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de

agua subterránea en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea.CONAGUA. 2015.

SERVICIOS DE PROSPECCIÓN Y LEVANTAMIENTOS GEOLÓGICOS Y GEOFÍSICOS, EN LAS ZONAS DE MAZATÁN Y LA COLORADA, ESTADO DE SONORA". REALIZADO EN 1979 POR LA EXTINTA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS.

En el estudio se concluye que el acuífero está constituido por horizontes superficiales de depósitos aluviales recientes, limitados por el cauce del Arroyo La Poza y sus tributarios principales; su permeabilidad varía de alta a media y en estos depósitos se han construido numerosas norias. Se definen a las calizas paleozoicas y a un paquete de tobas riolíticas del Terciario como de interés geohidrológico. La calidad del agua subterránea es en general buena.

ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO DE LA SUBCUENCA TORRES-WILLARD, MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA", REALIZADO POR LA SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y RECURSOS HIDRÁULICOS EN 1984.

El estudio concluye que la Subcuenca La Poza abarca una extensión de 967 km^2 y corresponde a la Cuenca del Río Sonora; se estima una extracción anual de 0.9 millones de m^3 mediante 573 obras. El volumen de recarga anual estimado es de 6 millones de m^3. La evolución geoquímica probable es estimada en un incremento de 15 ppm por año de sólidos totales disueltos. Se recomiendan no rebasar una extracción adicional de 5 millones de m^3.

HIDROGEOLOGÍA AMBIENTAL APLICADA A LOS SISTEMAS ACUÍFEROS LA COLORADA Y MATAPÉ Y SUS IMPLICACIONES SOBRE LA VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA". ELABORADO POR RANGEL M. M. EN 1997.

Este estudio propone un modelo hidrogeológico ambiental para la región La Colorada, la cual es abastecida enteramente por agua subterránea. Con el balance hidrometeorológico estima un déficit en la recarga reflejado en el periodo de observación con abatimientos de niveles. Establece que el área se encuentra en una zona de geología compleja afectada fuertemente por tectonismo, lo que condiciona la permeabilidad, las fronteras hidrodinámicas y actúa sobre la geoquímica del agua, de esta manera define tres sistemas de acuíferos, uno aluvial y dos rocosos, que constituyen medios heterogéneos y anisótropos independientes entre sí.

ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO PARA ESTABLECER ZONAS ACUÍFERAS DE RESERVA PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA". REALIZADO POR LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA EN 1998.

El estudio se llevó a cabo en cuatro subcuencas ubicadas al sur de la Ciudad de Hermosillo, entre ellas el Valle del arroyo La Poza. Confirma la existencia de almacenamientos de agua subterránea de interés en el citado valle, conformados por el fallamiento en bloques de las estructuras que descienden desde las zonas altas y que descargan superficialmente y también en forma subterránea, principalmente en los contactos de bloques donde se han labrado los cauces principales de arroyos y ríos. Concluye que en el Valle La Poza, donde se ubica la captación Willard, es favorable para la extracción de un caudal mayor, recomiendan llevar a cabo trabajos de perforación y geofísicos a fin de dimensionar el acuífero.

ACTUALIZACIÓN GEOHIDROLÓGICA DE LA SUBCUENCA LA POZA, ESTADO DE SONORA". ELABORADO POR EL SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO (SGM) EN EL 2006, EN CONVENIO CON EL ORGANISMO MUNICIPAL AGUA DE HERMOSILLO (AGUAHH).

En el estudio se llevó a cabo una campaña de censo del total de aprovechamientos, de piezometría e hidrometría, así como análisis de la calidad del agua subterránea y del origen de la misma con base en determinaciones isotópicas.

Los resultados y conclusiones de este estudio fueron la base para la elaboración del presente documento, por lo que sus conclusiones y resultados se analizan en los apartados correspondientes.

III. Objetivo General

El objeto del presente estudio, es conocer las característica morfológicas de la subcuenca, las características físicas del cauce y las avenidas proyectadas con diferentes periodos de retorno, los posibles escenarios de escorrentía o de gasto pico se determinaran con periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

Objetivos particulares

- Delimitar la cuenca del Arroyo Las Prietas
- Determinar los parámetros morfológicos de la cuenca.
- Determinar los parámetros hidráulicos de la cuenca.
- Obtener el gasto máximo de la cuenca.

IV. Descripción general del área de estudio.

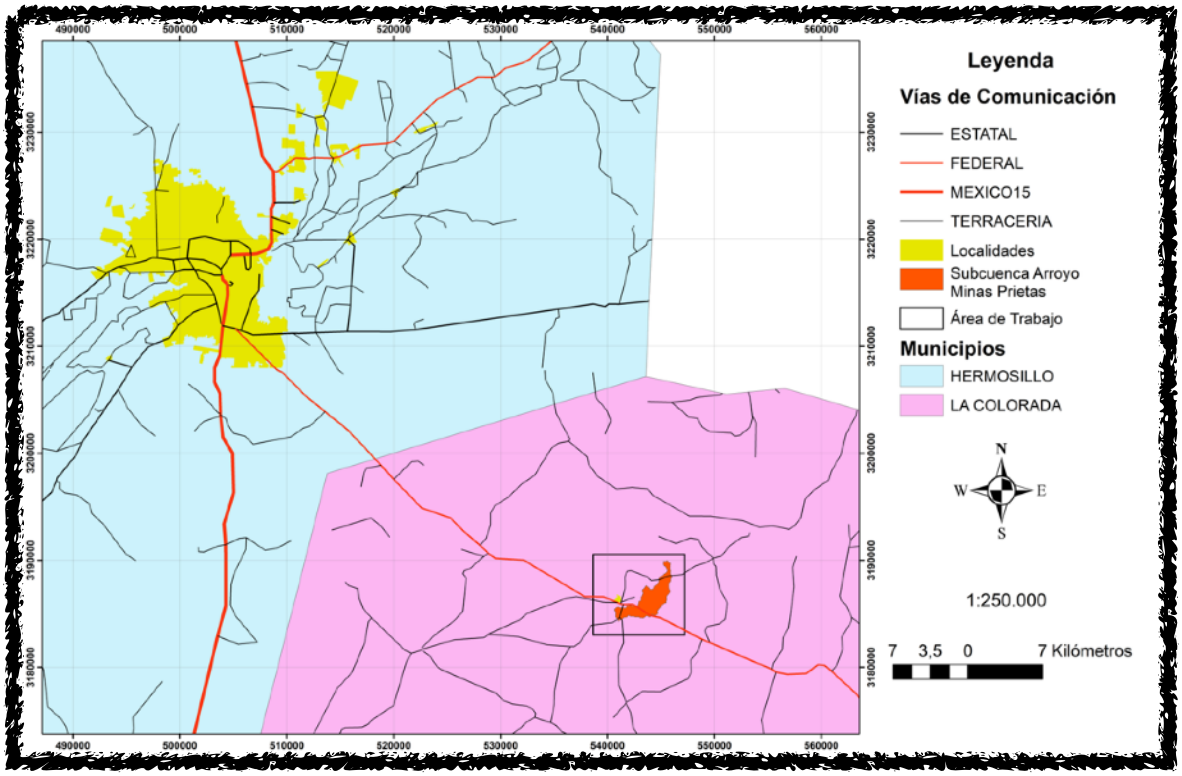
El río Mátape se origina al noreste de Mazatán, sus aguas son controladas por la presa Ignacio L. Alatorre, su rumbo es hacia el suroeste y desemboca en el mar, al oriente de la Bahía de Guaymas. Ocupa una superficie de 5.03% del estado. En esta cuenca se localiza el Distrito de Riego Núm. 84 "Valle de Guaymas", con precipitación media anual de 342 mm, volumen medio anual precipitado de 3 092.7 Mm^3, coeficiente de escurrimiento de 3.9% que dan un volumen drenado de 120.62 Mm^3. El agua se destina a las actividades agrícolas, domésticas y pecuarias (INEGI, 2000). Figura 1.

Figura 1. Ubicación de la cuenca del Río Matape (INEGI, 2000)



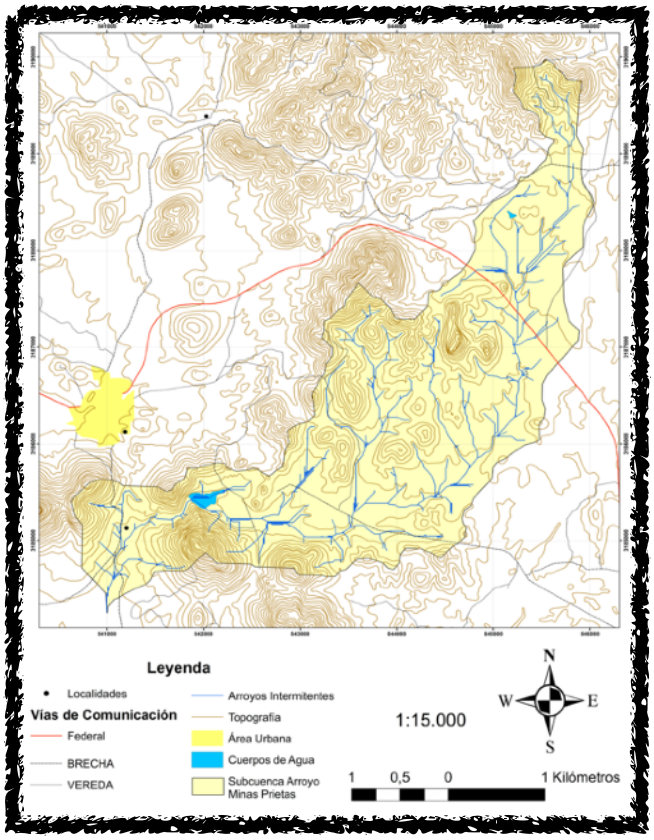
La área de estudio se ubica dentro de la cuenca del río Matape y en dos porciones muy pequeñas del río Sonora, esta se encuentra al sureste de la ciudad de Hermosillo, figura 2.

Figura 2. Ubicación del área de estudio.



La subcuenca del arroyo Las Prietas se encuentra ubicada al este de la Localidad de La Colorada, con un área aproximada de 10.13 Km^3 y un perímetro aproximado de 21,243 m, donde a su vez de encuentra el desarrollo minero de la Minera Pitalla S.A. de C.V. Figura 3.

Figura 3. Ubicación de la subcuenca del Arroyo Las Prietas



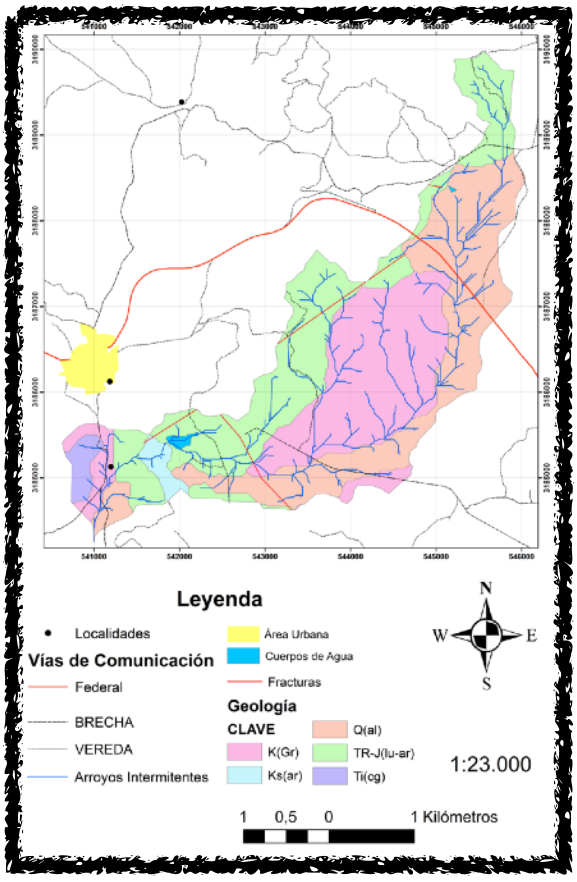
Geología

Los materiales geológicos predominantes del área de estudio son Aluvial del Cenozoico con un 30.18% y Granito del Mesozoico Cretácico con un 27.71% de dispersión en la zona de estudio, el material aluvial favorece las infiltraciones al subsuelo y el granito favorece a los escurrimientos, la que hace que sea una cuenca de rápida respuesta a los escurrimientos. En la tabla 1 Se muestras toda la geología de zona de estudio y en figura 4 su distribución.

Tabla 1. Clasificación general de la geología del arroyo Las Prietas.

CLAVE	CLASE	TIPO	ÁREA (Ha)
Q(al)	NA	Aluvial	17.523
TR-J(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	59.259
TR-J(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	257.976
TR-J(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	8.403
TR-J(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	3.190
Q(al)	NA	Aluvial	304.371
K(Gr)	Ígnea intrusiva	Granito	279.400
K(Gr)	Ígnea intrusiva	Granito	3.129
K(Gr)	Ígnea intrusiva	Granito	13.758
Ti(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	19.993
K(Gr)	Ígnea intrusiva	Granito	28.094
Ks(ar)	Sedimentaria	Arenisca	18.292
			1013.388

Figura 4. Geología de la subcuenca del Arroyo Las Prietas



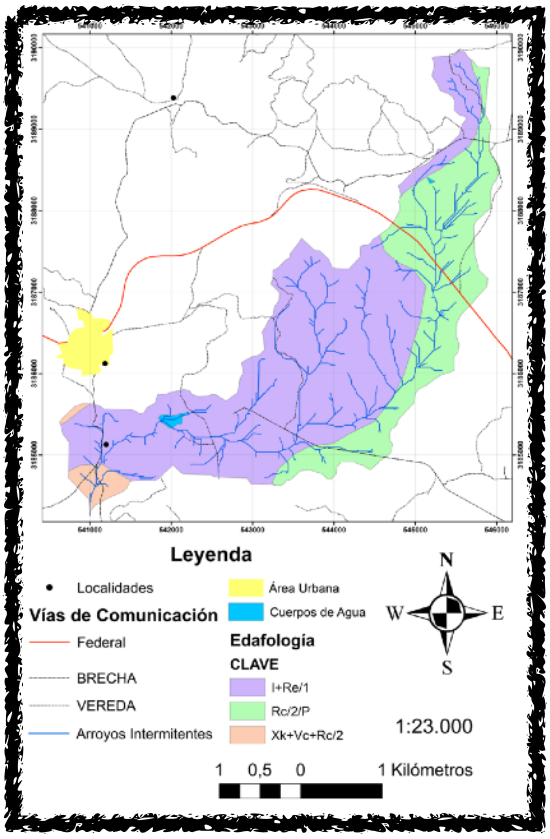
Edafología

Los suelos edafológicos predominantes del área de estudio son el litosol, regosol, éuritrico de compostura gruesa presente en un 62.24% del área de estudio y los suelo regosol, calcárcico de compostura mediana y pedregosa con un 29.75% de dispersión en el área estos suelos son favorables para las infiltraciones en la zona. Las descripción y distribución de estos suelos edafoloógicos se muestran en la tabla 2 y la figura 5.

Tabla 2. Clasificación edafológica del arroyo Las Prietas.

CLAVE EDAFOLOGICA	ÁREA (Ha)	%
I+Re/1	54.829	5.338
I+Re/1	627.659	62.244
Rc/2	301.999	29.750
Xk+Vc+Rc/2	4.686	0.266
Xk+Vc+Rc/2	24.215	2.402
	1013.388	**100.000**

Figura 5. Edafología de la subcuenca del Arroyo Las Prietas



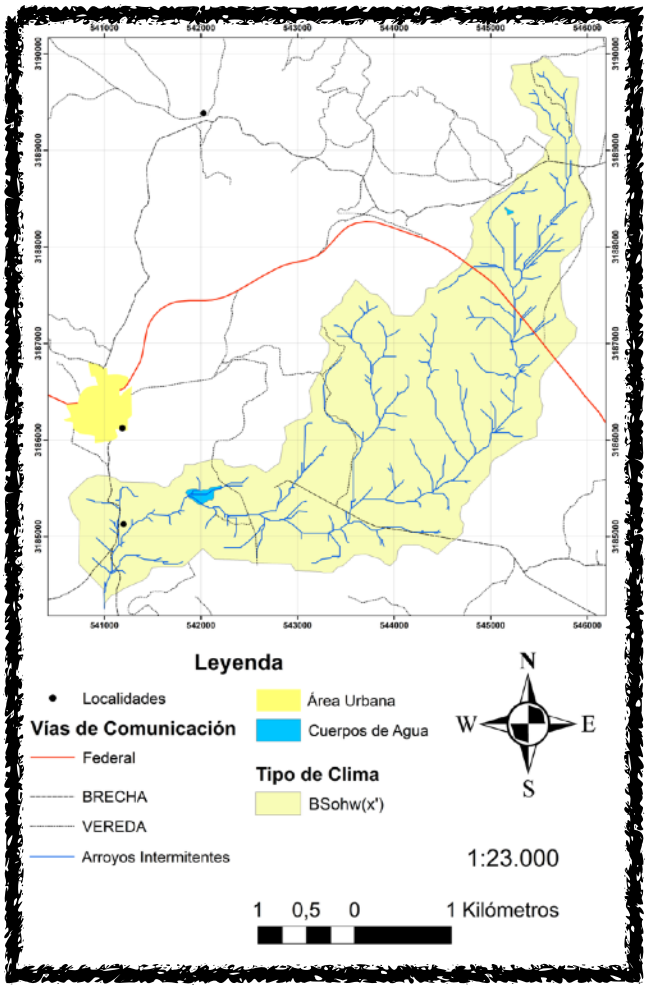
Clima

La descripción climática según INEGI de acuerdo en la composición de la características generales se muestran en la tabla 3 y figura 6.

Tabla 3. Clasificación general del clima en el arroyo Las Prietas.

CLAVE CLIMATICA	CLIMA	ÁREA (Ha)	%
BSohw(x')	Seco. Régimen de lluvias en verano. % de lluvia invernal >10.2. Semicálido con invierno fresco. TMA > 18°C. TMMF<18°C.	1013.388	100.000

Figura 6. Clima de la subcuenca del Arroyo Las Prietas



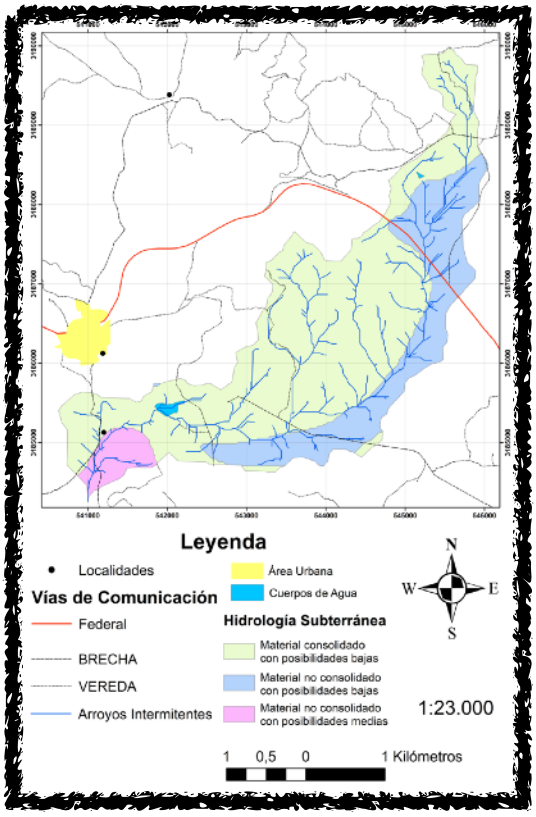
Hidrología Subterránea

Los materiales geohidrológicos predominantes son material consolidado con posibilidades bajas de agua subterránea en un 70.08% y materiales no consolidados con posibilidades bajas de agua subterránea con una presencia del 24.68%. En la tabla 4 se muestra su distribución y en la figura 7 su dispersión en subcuenca.

Tabla 4. Hidrología Subterránea en el arroyo Las Prietas.Figura 7. Hidrología

DESCRIPCIÓN	ÁREA (Ha)	%
Material consolidado con posibilidades bajas	706.645	70.08
Material consolidado con posibilidades bajas	4.789	0.38
Material consolidado con posibilidades bajas	4.202	0.31
Material no consolidado con posibilidades bajas	2.255	0.03
Material no consolidado con posibilidades medias	46.585	4.52
Material no consolidado con posibilidades bajas	248.900	24.68
	1013.376	**100.00**

Figura 7. Hidrología Subterránea de la subcuenca del Arroyo Las Prietas



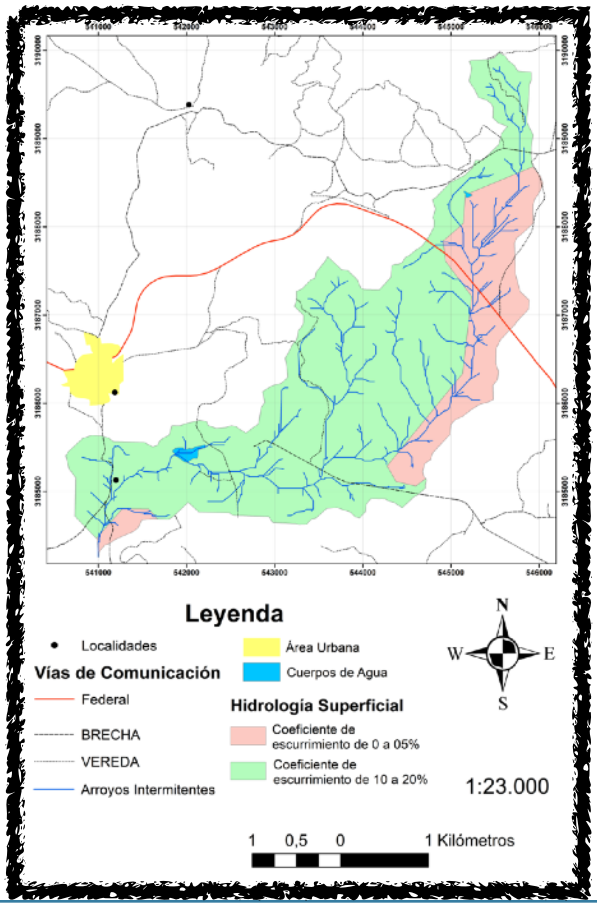
Hidrología Superficial

Para este estudio en particular esta descripción es muy importante porque se definen los coeficientes de escurrimiento que se utilizaran para el cálculo de hidrograma de la avenida máxima en los capítulos posteriores, los coeficientes de escurrimiento predominantes en el área de estudio son de 10% al 20% en un 79.11% de dispersión en la zona y 0% al 5% en un 19.45% de dispersión en la subcuenca. En la tabla 5 se muestra su distribución y en la figura 8 su dispersión en subcuenca.

Tabla 5. Hidrología Superficial en el arroyo Las Prietas.

DESCRIPCION	ÁREA (Ha)	%
Coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%	14.567	1.44
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%	801.673	79.11
Coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%	197.148	19.45
	1013.388	100.00

Figura 8. Hidrología Superficial de la subcuenca del Arroyo Las Prietas



V. Metodología y memoria de cálculo.

Con la finalidad de lograr los objetivos planteados se iniciará el estudio con evaluación de la características morfométricas de la cuenca del Arroyo Las Prietas, cuyos cálculos se describirán y se realizarán a continuación.

Las cuencas se consideran como unidades territoriales adecuadas para la gestión integral del recurso hídrico, por en esta unidad territorial se pueden dar todos los componentes del ciclo hidrológico tanto a nivel físico como biológico, para describir la microcuenca del Arroyo Las Prietas utilizaremos la definición de la LAN.

Cuenca Hidrológica: Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar, esta definición se obtuvo de la LAN.

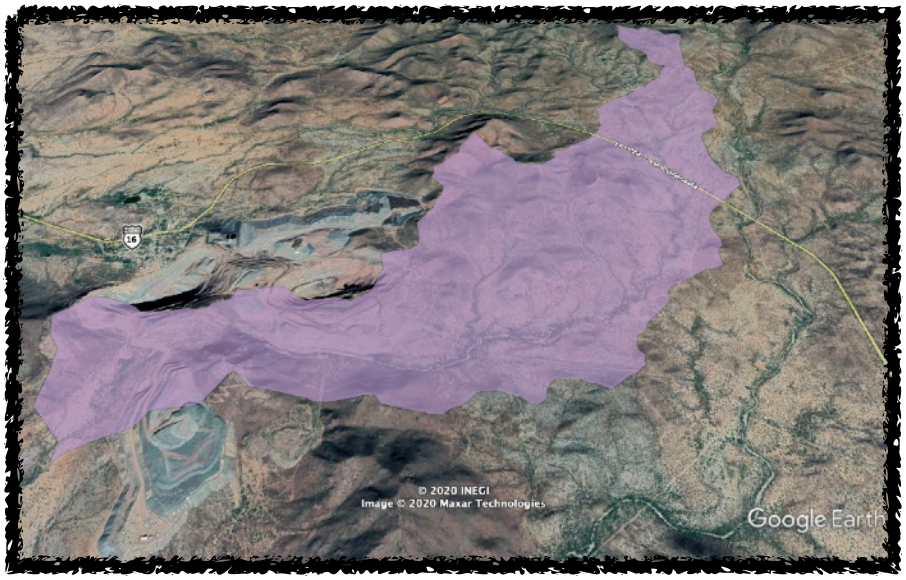
Características morfométricas de la cuenca.

La forma de la cuenca es una configuración física de tal forma que se pueda proyectar en un plano, con la finalidad de realizar mediciones que puedan ayudar a describir los escurrimientos en un punto en particular, los cálculos siguientes determinaran la morfología de la cuenca del Arroyo Las Prietas.

El cálculo de estas características de cuenca es fundamental para comprender e interpretar el comportamiento morfodinámico e hidrológico, y con ello inferir indirectamente y cualitativamente sobre la estructura y forma de los hidrogramas resultantes, las principales características se calcularán en los siguientes pasos.

Parteaguas: Para determinar este parámetro se utilizaron los software QGIS de patente libre y Autocad LT para Mac con licencia actualizada como herramienta de dibujo.

Figura 9. Parteaguas de la cuenca del Arroyo Las Prietas.

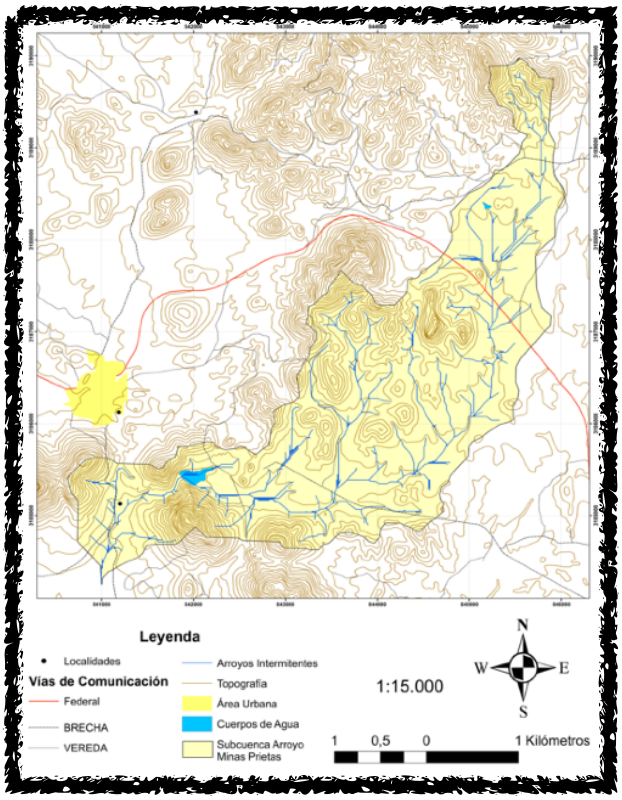


Una vez determinado el parteaguas de la cuenca se calcularán, con los mismos software mencionados anteriormente se calcularon el área de la cuenca y el perímetro de cuenca.

Área de la cuenca (A) = 10,083,882.4765 m^2 = **1013.68 Ha. 10.13 Km^2.**

Perímetro de la cuenca (P) = 21,243.86 m = **21.2439 Km**

Figura 10. Modelo de cuenca para cálculos establecidos.



Índice de compacidad o índice de Gravelius

Es un indicador que relaciona el perímetro de cuenca y el área, con este coeficiente se determina que tan semejantes es la cuenca a un círculo y con ello se puede ir infiriendo si existirá concentraciones altas de los volúmenes de escurrimiento de la cuenca en estudio.

Kc = $0.28 * (P/raiz^2(A))$

Donde;

Kc = Índice de compacidad o Gravelius

P = Perímetro de la cuenca

A = Área de la cuenca Km^2

Kc = $0.28 * (21.24/raiz^2(10.13))$

Kc = 1.87, esto significa que la cuenca es de forma oval oblonga o rectangular a oblonga, por lo cual las avenidas serán ligeras.

Factor de forma (F)

Es un indicador que relaciona al área de la cuenca con la longitud máxima de la cuenca, este indicador dará información sobre sobre la tendencia de la cuenca hacia avenidas o crecidas, rápidas y muy intensas a lentas y sostenidas.

F = A/Lm^2

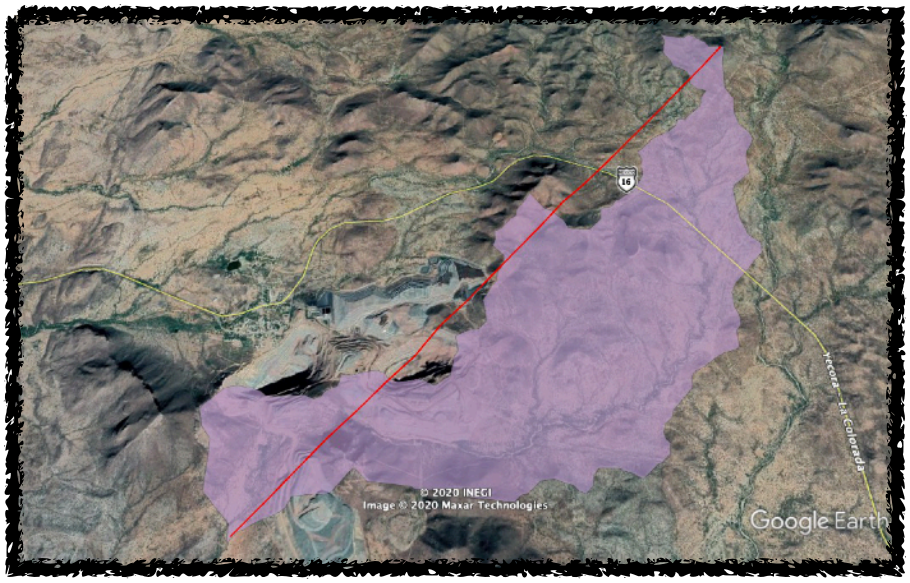
Donde;

F = Factor de forma

Lm = Longitud máxima en Km

A = Área de la cuenca Km^2

Figura 11. Cálculo de la Longitud máxima de la cuenca (Lm).



Lm = 7,225.67 m = 7.23 Km.

F = $10.13/7.22^2$

F = 0.1943, esto significa que se tiene un cauce principal es alargado y por consecuencia a no concentrar los escurrimientos, por lo cual las avenidas serán ligeras.

Índice de alargamiento (La)

Es un indicador permite predecir la dinámica del movimiento del agua en la red de drenaje así como la fuerza erosiva o de arrastre de los escurrimientos.

La = Lm/Bm

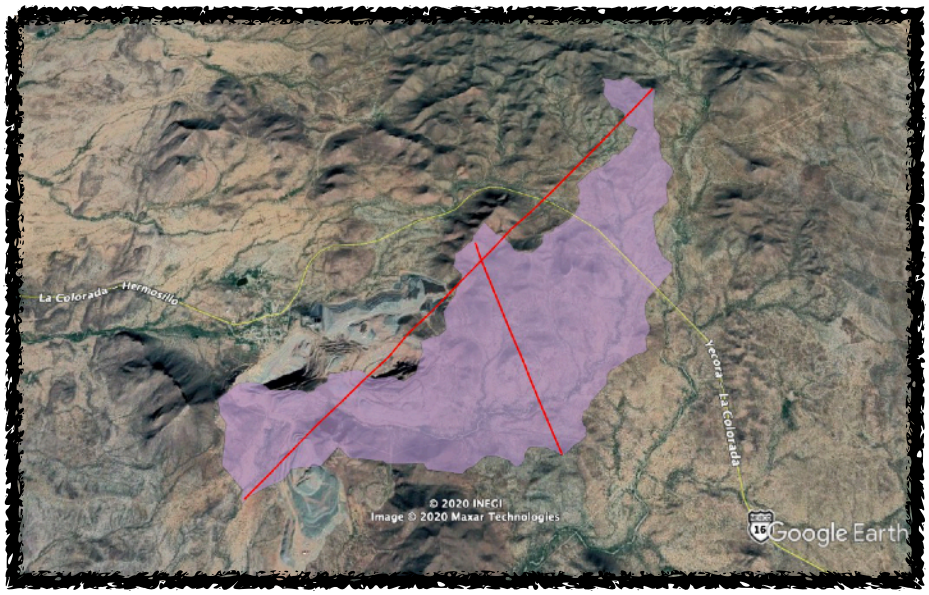
Donde;

La = Índice de alargamiento

Lm = Longitud máxima en Km

Bm = Ancho máximo Bm

Figura 12. Cálculo de la ancho máximo de la cuenca (Bm).



Bm = 2,743.03 m = 2.74 Km.

La = $7.22/2.74$

La = 2.63, este parámetro nos dice que la cuenca es relativamente alargada.

Índice asimétrico (Las)

Este índice indica la relación de áreas de las vertientes de la cuenca y con ello inferir de que parte de la cuenca hay mayor aportación de agua al cauce principal, se utilizó el mapa de la figura 10, para determinar el área del marquen izquierdo

Las = Ami/Amd

Donde;

Las = Índice de asimétrico.

Ami = Área margen izquierdo con respecto al cauce principal.

Amd = Área margen derecho con respecto al cauce principal.

Las = $6.82/3.31$

Las = 2.06, esto implica que la cuenca es asimétrica y que la mayor aportación de agua al cauce principal se da por el margen izquierdo.

De acuerdo a los resultado obtenidos de los parámetros morfométricos de la subcuenca Arroyo Las Prietas, se puede inferir que está es de forma oval oblonga o rectangular a oblonga con predominancia alargada cuyo cauce principal es alargado, con lo cual se infiere que en la subcuenta tendrán la tendencia a no concentrar los escurrimientos y por lo cual las avenidas se presentará de forma ligeras.

Pendiente media de la cuenca.

La pendiente es una variación de la inclinación de la cuenca su cálculo es importante determinarlo porque define el comportamiento de la cuenca con respecto al desplazamiento de las capas del suelo (erosión o sedimentación), este lo calcularemos con el plano de topografía de la cuenca y con el método de Alvord.

Tabla 6. Clasificación de las cuencas de acuerdo con la pendiente media (Ortiz, 2004)

PENDIENTE MEDIA (%)	TIPO DE RELIEVE	SÍMBOLO
0 - 3	Plano	P1
3 - 7	Suave	P2
7 - 12	Medianamente accidentado	P3
12 - 20	Accidentado	P4

PENDIENTE MEDIA (%)	TIPO DE RELIEVE	SÍMBOLO
20 - 35	Fuertemente accidentado	P5
35 - 50	Muy fuertemente accidentado	P6
50 - 75	Escarpado	P7
> 75	Muy Escarpado	P8

Pendiente media de la cuenca por el Método de Alvord

Alvord propone para estimar la pendiente media la siguiente ecuación.

Sm = $(D * L)/A$

Sm = Pendiente media de la cuenca.

D =Diferencia de nivel entre las curvas de nivel del plano topográfico empleado en Km.

A = Área de la cuenca.

Lt = Sumatoria de la longitud de todas las curvas de nivel.

Tabla 7. Cálculo de la longitud total de curvas de nivel en la subcuenca del Arroyo la Prieta.

CURVAS DE NIVEL (m.s.n.m.)	LONGITUD DE LA CURVA (m)
640	1,595.130
600	2,366.480
560	3,008.670
520	15,698.060
480	10,311.190

CURVAS DE NIVEL (m.s.n.m.)	LONGITUD DE LA CURVA (m)
440	2,988.300
420	2,679.450
380	1,792.600
LONGITUD TOTAL DE LAS CURVAS (SUMATORIA)	**40,439.880**

Sm = $(0.040 * 40.44)/10.13$

Sm = 0.159, esto implica el 15.9% de pendiente media de la cuenca, es decir, que es una cuenca accidentada.

Elevación media de la cuenca.

Este parámetro determina la variación actitudinal de la cuenca lo cual incide directamente sobre el clima y en el régimen hidrológico. Es es un valor muy importante que influye en el comportamiento de las temperaturas y precipitaciones.

Para lo construcción de la curva hipsométrica se utilizo el mapa topográfico de cuenca de la figura 13, y se determinó la tabla siguiente:

Figura 13. Mapa topográfico de la cuenca Arroyo Las Prietas

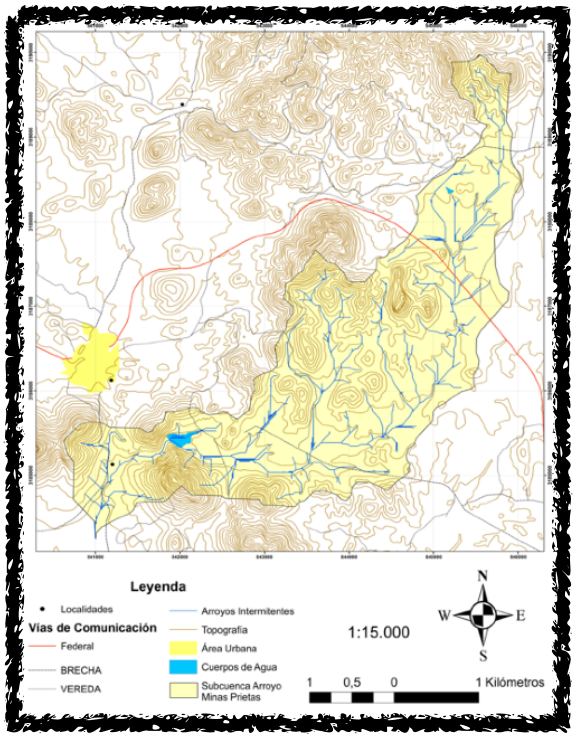
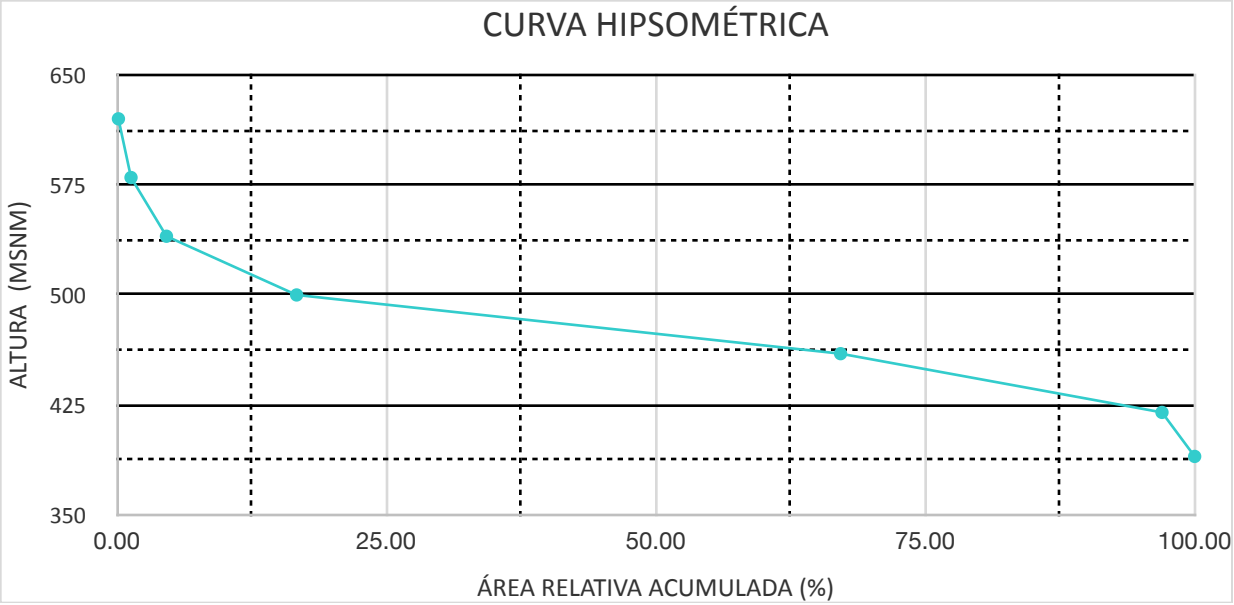


Tabla 8. Cálculo para la construcción de la curva hipsométrica.

CURVAS DE NIVEL (msnm)		PUNTO MEDIO ENTRECURVAS DE NIVEL (msnm)	AREA ENTRE CURVAS (Ha)	AREA RELATIVA (%)	ÁREA RELATIVA ACUMULADA (%)
380	400	390	30.724	3.03	100.00
400	440	420	302.280	29.82	96.97
440	480	460	511.568	50.47	67.15
480	520	500	122.402	12.08	16.68
520	560	540	33.335	3.29	4.61
560	600	580	11.841	1.17	1.32
600	640	620	1.526	0.15	0.15
			1,013.676	100.00	

Figura 14. Curva Hipsométrica de la subcuenca del Arroyo Las Prietas.



Para un cálculo más preciso utilizaremos el método de área - elevación el cual se calcula mediante la siguiente formula.

Em = $sumatoria(ai * ei)/At$

Tabla 9. Cálculo de la elevación media de la cuenca del Arroyo Las Prietas.

PUNTO MEDIO ENTRECURVAS DE NIVEL (msnm)	AREA ENTRE CURVAS (Ha)	ai * ei
390	30.724	11982.360
420	302.280	126957.600
460	511.568	235321.280
500	122.402	61201.000
540	33.335	18000.900
580	11.841	6867.780
620	1.526	946.120
	1,013.676	461,277.040

Em = 461,277.04/1,013.676

Elevación media de la cuenca = 455.05 msnm, por la forma de la curva es un cuenca joven poco erosionada.

Coeficiente de masividad (Km).

Este parámetro nos permite relacionar entre la elevación media que se calculó y la superficie de la subcuenca, la expresión matemática se muestra a continuación.

Km = Em/A

Donde:

Em = Elevación media de la cuenca en m.s.n.m.

A = Área de la cuenca en Km^2

Km = 455.05/10.13

Km = 44.92 m.s.n.m/Km^2; esto indica que la cuenca se ubica en una zona montañosa.

Coeficiente de orográfico (Co).

Este parámetro nos permite relacionar la elevación media que se calculó y la superficie de la subcuenca, pero no tendrá unidades se mantendrá como indicador, la expresión matemática se muestra a continuación.

Co = Em^2/A

Donde:

Em = Elevación media de la cuenca en Km.

A = Área de la cuenca en Km^2

Co = $0.45505^2/10.13$

Co = 0.0204; como Co<6, entonces es un cuenca con relieve poco accidentado, por lo que su potencial de degradación o erosión es bajo.

Caracterización del cauce principal

Longitud del cauce principal (L)

La longitud del cauce principal (L) es la distancia horizontal de río o arroyo principal, desde el punto de nacimiento hasta punto propuesto de inicio o punto de concentración dentro de los límites propuestos del parteaguas. Este se calcula en Autocad y Qgis, en la figura 13, se muestra la red de drenaje y el cauce principal.

Longitud del Cauce Principal = L = 10,607.96 m = 10.61 km.

Perfil del cauce principal y pendiente media (Sm) de la subcuenca.

El perfil del cauce principal es una gráfica que representa las distintas elevaciones del centro del cauce desde su nacimiento hasta el punto de concentración determinado en el proyecto, este se determina de la siguiente forma.

Tabla 10. Cálculo del perfil del cauce principal del Arroyo Las Prietas.

CADENAMIENTO	LONGITUD (m)	ELEVACIÓN (m.s.n.m.)
0+000	0	380
0+689.309	689.309	390
1+152.193	1152.193	400
1+945.44	1945.440	410
3+599-932	3599.932	420
4+787.078	4787.078	430
5+768.205	5768.205	440
6+906.756	6906.756	450
8+040-892	8040.892	460
8+747.378	8747.378	470
9+266.399	9266.399	480
9+643.243	9643.243	490
9+909.225	9909.225	500
10+177.27	10177.270	510
10+390.731	10390.731	520
10+509.853	10509.853	530
10+564.447	10564.447	540
10+599.901	10599.901	550
10+607.964	10607.964	560

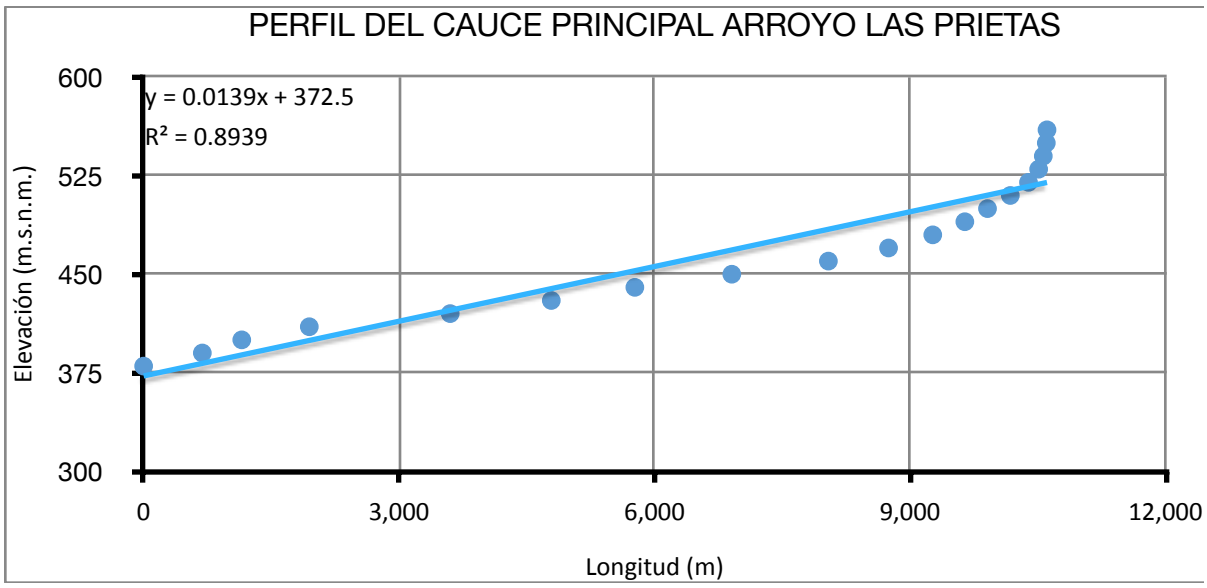


Figura 15. Perfil del cauce principal Arroyo Las Prietas.Pendiente media (Sm) por Método Línea compensadora.

Se toma el valor de la pendiente de la ecuación de regresión de la línea de tendencia, de la gráfica del perfil de cauce principal figura 15. por lo tanto el valor es:

Pendiente media del cauce principal (Sm) = 0.0139 = 1.39%; calculada con el método de la línea compensadora.

Densidad de Drenaje (Dd), método de Horton.

Es la longitud total de todos los tributarios del arroyo Las Prietas y su área total, con este parámetro podemos inferir la complejidad del sistema de drenaje de la subcuenca. La ecuación para su cálculo es:

Dd = $(SumatoriaLi)/A$

Donde:

Dd = Densidad de drenaje

Sumatoria Li = Sumatoria de los drenajes que integran la subcuenca Km.

A = Área de la subcuenca Km^2

Tabla 11. Cálculo de la sumatoria de los drenajes que integran la subcuenca.

TRAMO	LONGITUD (m)	TRAMO	LONGITUD (m)	TRAMO	LONGITUD (m)	TRAMO	LONGITUD (m)
1	877.4179	16	437.3383	30	555.5583	44	464.4847
2	1,230.7947	17	330.1091	31	419.7235	45	539.0244
3	289.8487	18	554.7504	32	464.9835	46	332.1122
4	1,005.4031	19	300.8710	33	510.0409	47	358.5391
5	779.8483	20	495.415	34	1,979.0904	48	826.3584
6	120.0253	21	269.3355	35	629.3719	49	481.0457
7	1,186.1305	22	761.486	36	165.5272	50	540.3604
8	494.8655	23	420.2254	37	928.5789	51	844.908
9	615.4516	24	196.2208	38	1,157.0682	52	1166.6962
10	869.7801	25	653.9095	39	1,124.811	53	810.9792
11	251.1918	26	545.1084	40	1,895.9895	54	330.4378
12	255.3856	27	224.078	41	720.6842	55	449.5478
13	209.622	28	540.6505	42	1,066.0024	56	471.1257
14	685.6714	29	330.016	43	1,038.1567	57	721.128
	8,871.4365		**6,059.5139**		**12,655.5866**		**8,336.7476**

Sumatoria Li = 35,923.2845 m = 35.9233 Km

Dd = $35.9233/10.13$

Densidad de Drenaje Dd = 3.55 Km / Km^2; este valor nos indica que se tiene una red de drenaje eficiente que genera grandes escurrimientos y mayores velocidades de desplazamiento de agua.

Constante de estabilidad del Río (Ce), método de Schum.

Es la longitud total de todos los tributarios del arroyo Las Prietas y su área total, con este parámetro podemos inferir la complejidad del sistema de drenaje de la subcuenca. La ecuación para su cálculo es:

Ce = $A/(SumatoriaLi)$

Donde:

Ce = Densidad de drenaje

Sumatoria Li = Sumatoria de los drenajes que integran la subcuenca Km.

A = Área de la subcuenca Km^2

La **Sumatoria Li = 35,923.2845 m = 35.9233 Km** se calculó de la tabla 11.

Ce = $10.13/35.92$

Coeficiente de Estabilidad Ce = 0.282 Km^2 / Km; por tener un bajo coeficiente de estabilidad y una alta densidad de drenaje se puede inferir que en la cuenca hay presencia de rocas débiles. escasa o nula vegetación y baja capacidad de infiltración del suelo, por lo cual tendremos alta respuesta a los escurrimientos.

También indica que como la lo vimos en coeficientes anteriores se puede inferir que la subcuenca tendrá mayor erodabilidad.

Índice de Torrencialidad (Ct), método de Horton.

Este indicador relaciona el número de corrientes de primer orden (según el método de Horton) y el área de la cuenca.

Ct = $A/(SumatoriaLi)$

Donde:

Ct = Índice de torrencialidad

N1 = Sumatoria Número de corrientes de primer orden según modelo de Horton.

A = Área de la subcuenca Km^2

Ct = 34/10.13

Coeficiente de Torrencialidad Ct = 3.36 1/Km^2; por lo cual tendremos alta respuesta a los escurrimientos en la cuenca.

Tiempo de concentración.

Este es el tiempo que tarda en llegar al punto de concentración o salida de interés una gota de agua de lluvia en el extremo más alejado y alto de la subcuenca, para este proyecto en particular se calculará mediante cuatro métodos y tomaremos para el planteamiento de nuestros escenarios el promedio de ellos y el más alto.

Formula de Kirpich (Kirpich, 1940).

Calcula el tiempo de concentración (Tc) en Horas:

$$Tc = 0{,}000323 \cdot \left(\frac{L^{0{,}77}}{S^{0{,}385}} \right)$$

Donde:

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del cauce principal (m) = 10,608 m

S = Pendiente del Cauce Principal. = 0.0139

Tc = **2.11 Horas**

Formula de Kirpich Californiana (U.S. Bureau of Reclamation, 1973).

Calcula el tiempo de concentración (Tc) en Horas:

$$t_c = \left(\frac{0{,}871 \cdot L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del cauce principal (Km) = 10.61 Km

H = Diferencia entre elevación máxima y mínima (m) = 260 m

Tc =**1.71 Horas**

Formula de Guaire.

Calcula el tiempo de concentración (Tc) en Horas:

$$T_c = 0.355\left[\frac{A}{\sqrt{S}}\right]^{0.595} = 0.355\frac{A^{0.595}}{S^{0.298}}$$

Tc = Tiempo de concentración en horas.

A = Área de la cuenca en Km^2 = 10.13 Km^2

S = Pendiente del Cauce Principal. = 0.139 m/Km

Tc = **2.53 Horas**

Formula de Témez 1978.

Calcula el tiempo de concentración (Tc) en Horas:

$$T_c = 0.3\left(\frac{L_c}{S_0^{0.25}}\right)^{0.76}$$

Tc = Tiempo de concentración en horas.

L = Longitud del cauce principal (Km) = 10.61 Km

S = Pendiente del Cauce Principal en porcentaje. = 1.39%

Tc = **1.70 Horas**

Análisis de las curvas Intensidad - Duración - Periodo de Retorno (I-D-Tr).

Para el presente estudio es importante conocer las precipitaciones y su distribución temporal con lo cual se podrán determinar índices que definen el comportamiento de las avenidas planteadas o permitir la alimentación de modelos precipitación-escorrentía que permitan mejorar la información disponible, para un adecuado diseño y dimensionamiento de las obras hidráulicas. Es por ello que construiremos varias curvas de I-D-Tr.

Existen ocho estaciones hidrometerelógica que influyen en la formación de tormentas en el cuenca del rio Matape de la cuales se obtuvieron las siguientes tablas y figuras, en el apartado de anexos se presenta la metodología y lo cálculos que se realizaron para obtener los resultados que se presentan.

Tabla 12. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Cobachi.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
	Duración en minutos											
Tr	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	122.27	79.62	61.95	51.85	45.16	40.34	36.67	33.76	31.39	29.41	27.72	26.27
5	143.08	93.17	72.49	60.67	52.85	47.21	42.91	39.51	36.73	34.41	32.44	30.74
10	161.14	104.93	81.64	68.33	59.52	53.17	48.33	44.50	41.37	38.76	36.54	34.62
25	188.56	122.79	95.54	79.96	69.64	62.21	56.55	52.07	48.41	45.35	42.75	40.51
50	212.35	138.28	107.60	90.05	78.43	70.07	63.69	58.64	54.52	51.08	48.15	45.63
100	239.16	155.74	121.18	101.42	88.33	78.91	71.73	66.04	61.40	57.52	54.23	51.39
500	315.18	205.24	159.69	133.65	116.41	103.99	94.53	87.03	80.91	75.81	71.46	67.72

Figura 16. Curvas I - D - Tr. Estación Cobachi.

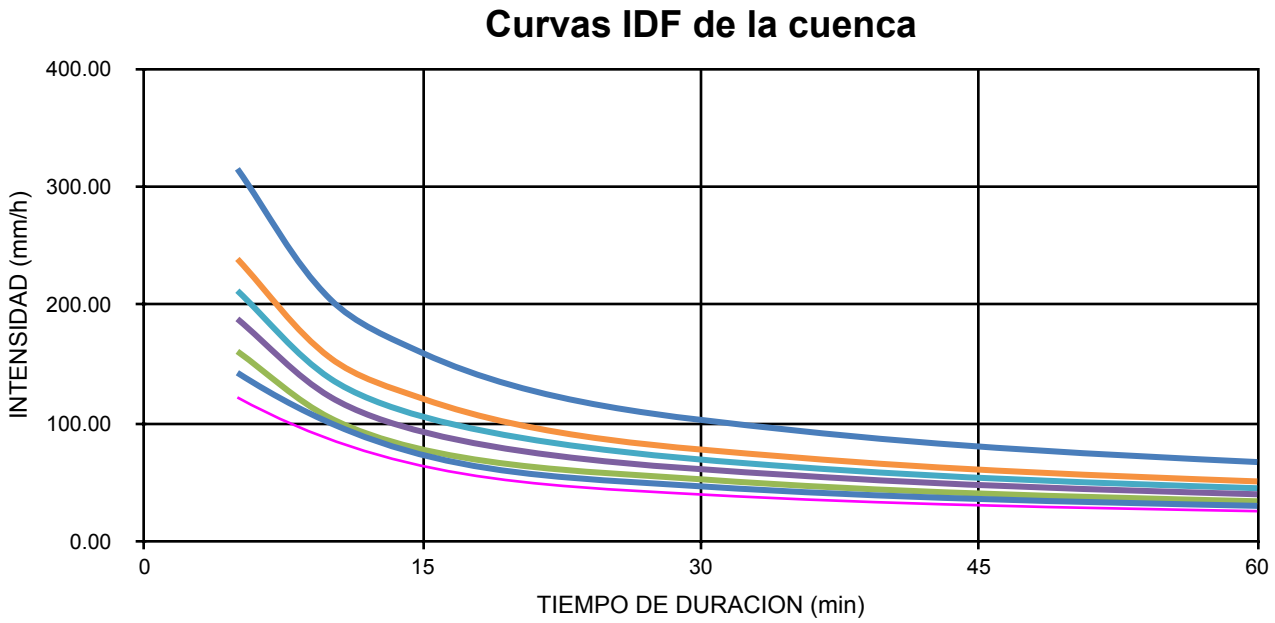


Tabla 13. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Francisco.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	70.91	46.18	35.93	30.07	26.19	23.40	21.27	19.58	18.20	17.06	16.08	15.24
5	89.14	58.05	45.17	37.80	32.93	29.41	26.74	24.62	22.89	21.44	20.21	19.15
10	105.99	69.02	53.70	44.95	39.15	34.97	31.79	29.27	27.21	25.49	24.03	22.77
25	133.24	86.77	67.51	56.50	49.21	43.96	39.96	36.79	34.21	32.05	30.21	28.63
50	158.42	103.16	80.27	67.18	58.51	52.27	47.52	43.75	40.67	38.10	35.92	34.04
100	188.36	122.66	95.44	79.88	69.57	62.15	56.49	52.01	48.36	45.31	42.71	40.47
500	281.54	183.34	142.65	119.39	103.99	92.89	84.44	77.74	72.28	67.72	63.84	60.49

Figura 17. Curvas I - D - Tr. Estación Francisco.

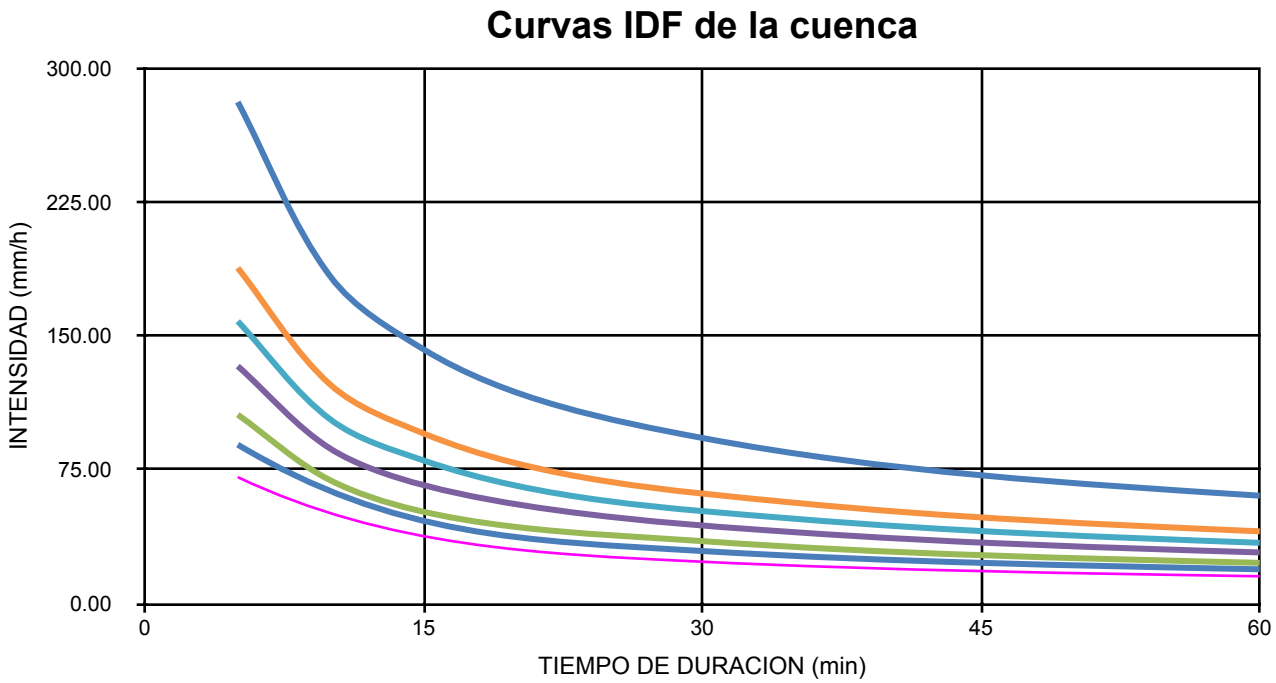


Tabla 14. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica La Misa.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración LA MISA												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	122.09	79.51	61.86	51.77	45.10	40.28	36.62	33.71	31.34	29.37	27.68	26.23
5	148.74	96.86	75.37	63.07	54.94	49.08	44.61	41.07	38.19	35.78	33.73	31.96
10	172.71	112.46	87.51	73.24	63.79	56.98	51.80	47.69	44.34	41.54	39.16	37.11
25	210.41	137.01	106.61	89.22	77.71	69.42	63.11	58.10	54.02	50.61	47.71	45.21
50	244.30	159.09	123.78	103.60	90.23	80.61	73.27	67.46	62.72	58.76	55.39	52.49
100	283.66	184.72	143.72	120.28	104.77	93.59	85.08	78.33	72.82	68.23	64.32	60.95
500	401.25	261.29	203.30	170.15	148.20	132.39	120.34	110.80	103.01	96.51	90.98	86.21

Figura 17. Curvas I - D - Tr. Estación La Misa.

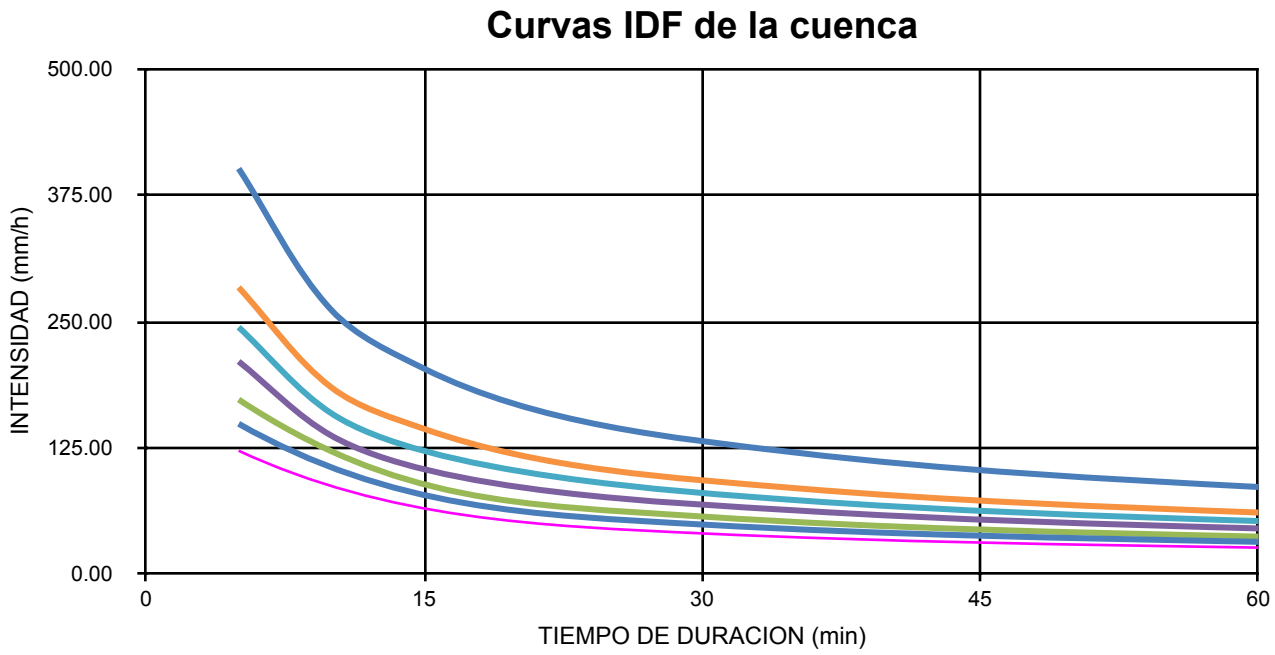


Tabla 15. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Matape.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración Matape												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	124.52	81.09	63.09	52.80	45.99	41.08	37.35	34.38	31.97	29.95	28.23	26.75
5	155.50	101.26	78.79	65.94	57.44	51.31	46.64	42.94	39.92	37.40	35.26	33.41
10	183.96	119.80	93.21	78.01	67.95	60.70	55.18	50.80	47.23	44.25	41.71	39.53
25	229.74	149.60	116.40	97.42	84.86	75.80	68.90	63.44	58.98	55.26	52.09	49.36
50	271.79	176.99	137.71	115.25	100.39	89.68	81.52	75.05	69.78	65.37	61.63	58.40
100	321.54	209.38	162.92	136.35	118.76	106.09	96.44	88.79	82.55	77.34	72.91	69.09
500	475.04	309.34	240.70	201.44	175.46	156.74	142.48	131.18	121.96	114.26	107.71	102.07

Figura 18. Curvas I - D - Tr. Estación Matape.

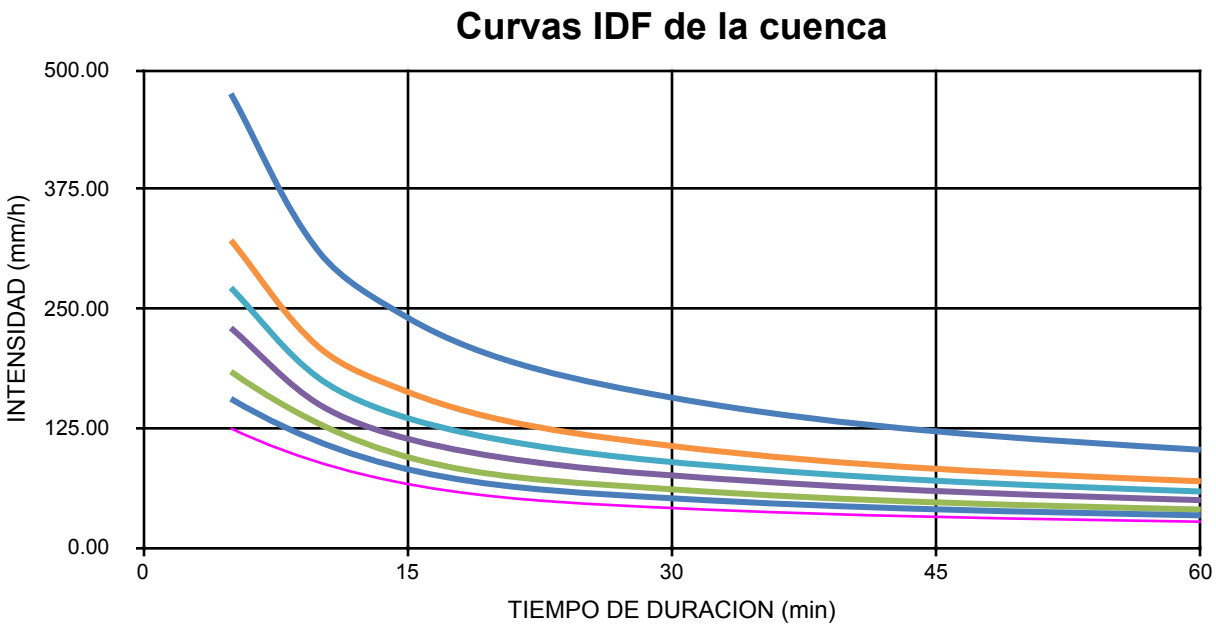


Tabla 16. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Matape.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración Mazatan												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	106.52	69.36	53.97	45.17	39.34	35.14	31.95	29.41	27.35	25.62	24.15	22.89
5	124.80	81.27	63.23	52.92	46.10	41.18	37.43	34.46	32.04	30.02	28.30	26.81
10	140.69	91.62	71.28	59.66	51.96	46.42	42.20	38.85	36.12	33.84	31.90	30.23
25	164.84	107.34	83.52	69.90	60.88	54.39	49.44	45.52	42.32	39.65	37.38	35.42
50	185.83	121.01	94.15	78.80	68.64	61.31	55.73	51.31	47.71	44.69	42.13	39.93
100	209.48	136.41	106.14	88.83	77.37	69.12	62.83	57.85	53.78	50.39	47.50	45.01
500	276.69	180.18	140.19	117.33	102.20	91.29	82.99	76.40	71.03	66.55	62.74	59.45

Figura 19. Curvas I - D - Tr. Estación Mazatan

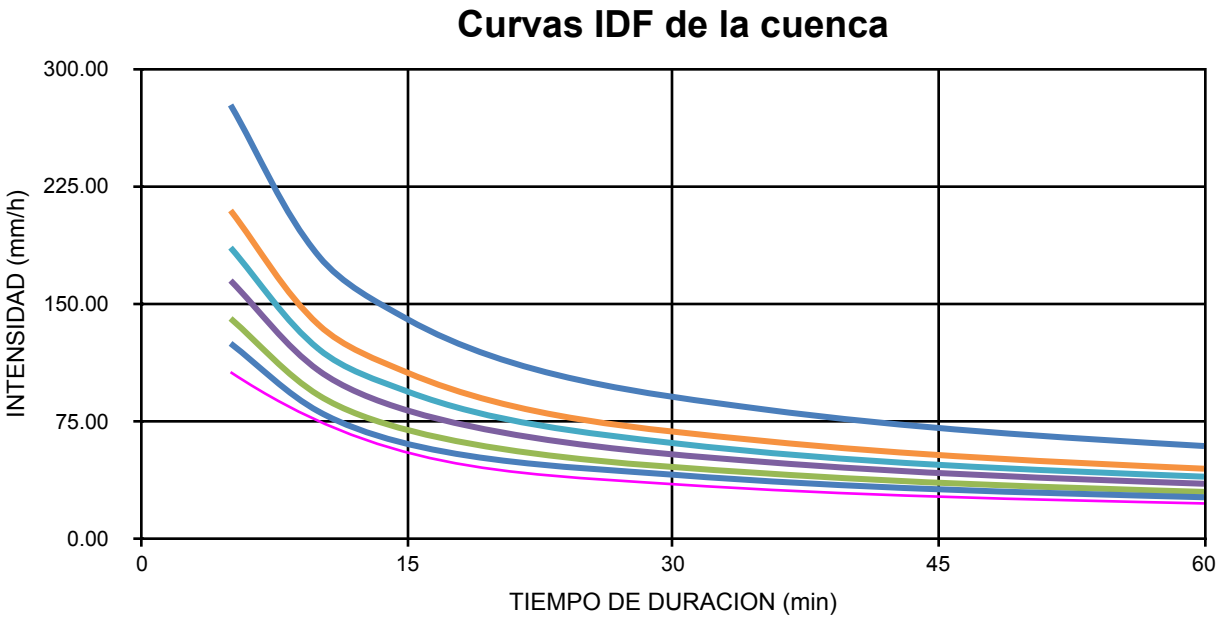


Tabla 17. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Punta de Agua I.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración Punta Agua I												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	112.71	73.39	57.11	47.79	41.63	37.19	33.80	31.12	28.93	27.11	25.56	24.22
5	137.25	89.38	69.54	58.20	50.70	45.29	41.17	37.90	35.24	33.01	31.12	29.49
10	159.32	103.75	80.72	67.56	58.84	52.57	47.78	43.99	40.90	38.32	36.12	34.23
25	194.02	126.34	98.30	82.27	71.66	64.01	58.19	53.57	49.81	46.66	43.99	41.69
50	225.20	146.65	114.11	95.50	83.18	74.30	67.54	62.19	57.82	54.17	51.06	48.39
100	261.40	170.22	132.45	110.85	96.55	86.25	78.40	72.18	67.11	62.87	59.27	56.16
500	369.51	240.62	187.22	156.69	136.48	121.92	110.82	102.03	94.86	88.87	83.78	79.39

Figura 19. Curvas I - D - Tr. Estación Punta de Agua I

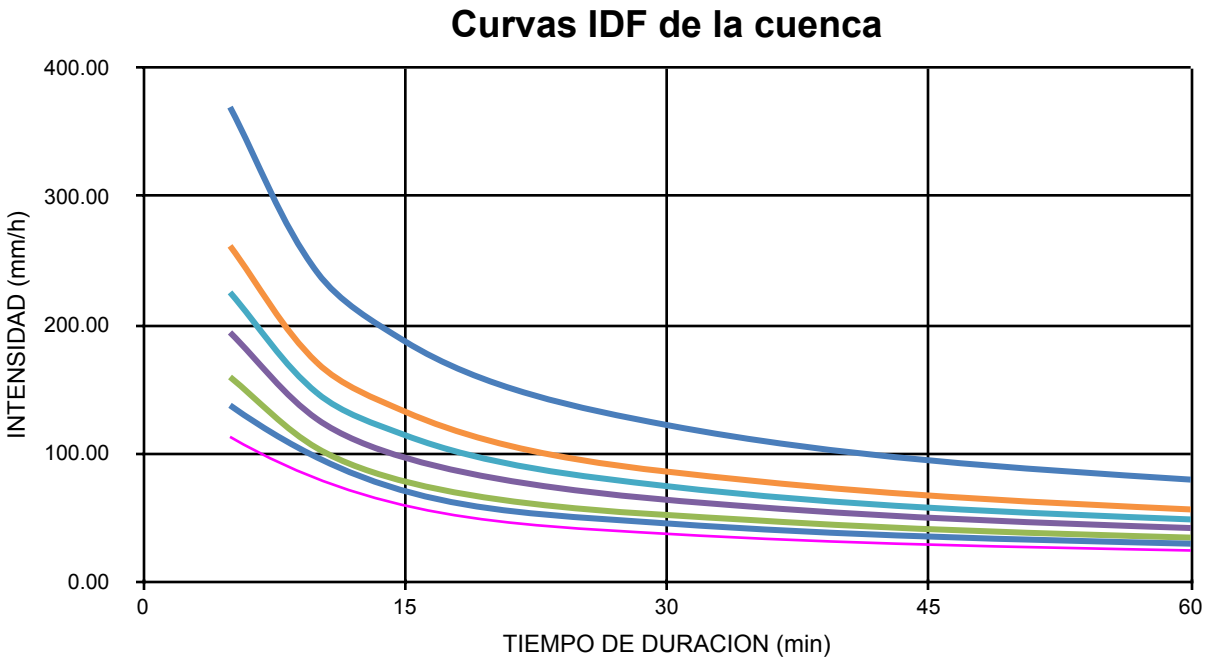


Tabla 18. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica Punta de Agua II.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración Punta de Agua II												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	123.72	80.57	62.69	52.47	45.70	40.82	37.11	34.16	31.76	29.76	28.05	26.58
5	157.68	102.68	79.89	66.86	58.24	52.03	47.29	43.54	40.48	37.93	35.75	33.88
10	189.43	123.36	95.98	80.33	69.97	62.50	56.82	52.31	48.63	45.56	42.95	40.70
25	241.42	157.21	122.32	102.37	89.17	79.66	72.41	66.67	61.98	58.07	54.74	51.87
50	290.03	188.87	146.95	122.99	107.13	95.70	86.99	80.09	74.46	69.76	65.76	62.32
100	348.44	226.90	176.55	147.75	128.70	114.96	104.50	96.22	89.45	83.81	79.01	74.86
500	533.48	347.40	270.31	226.22	197.04	176.02	160.00	147.31	136.96	128.31	120.96	114.62

Figura 20. Curvas I - D - Tr. Estación Punta de Agua II

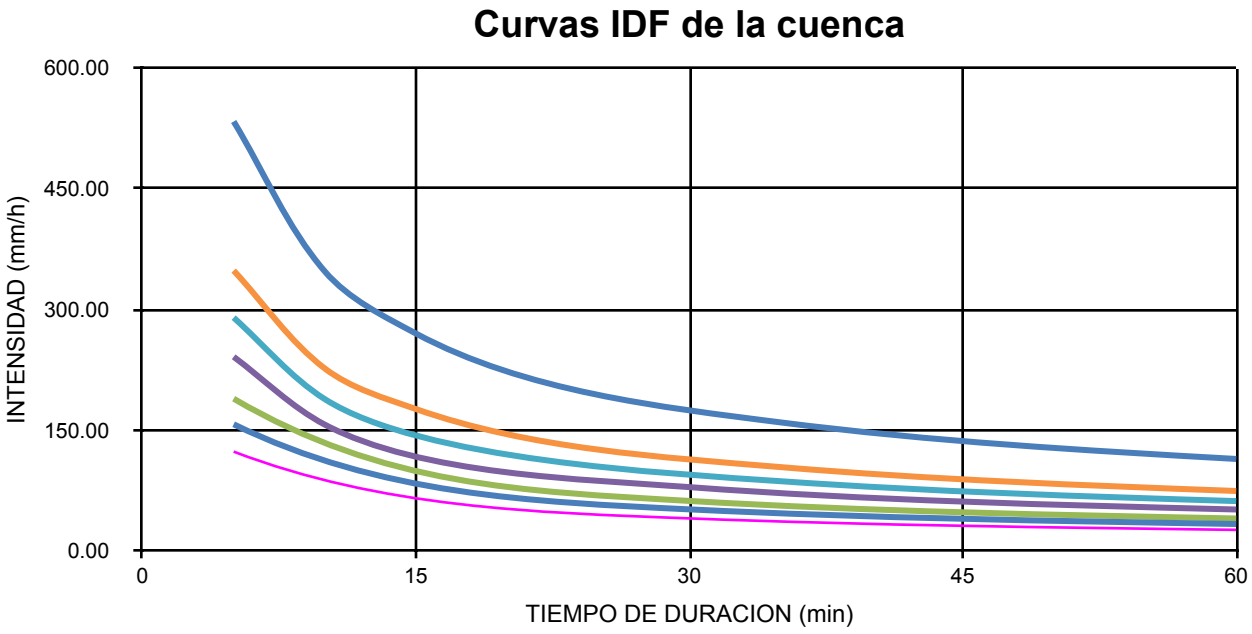


Tabla 19. Resultados de curvas I-D-Tr estación Hidrometereológica San José de Pimas.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración San José de Piñas												
Tr años	Duración en minutos											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	106.53	69.37	53.98	45.17	39.35	35.15	31.95	29.42	27.35	25.62	24.16	22.89
5	131.17	85.42	66.46	55.62	48.45	43.28	39.34	36.22	33.67	31.55	29.74	28.18
10	153.53	99.98	77.79	65.10	56.71	50.66	46.05	42.39	39.41	36.93	34.81	32.99
25	189.04	123.10	95.78	80.16	69.82	62.37	56.70	52.20	48.53	45.47	42.86	40.62
50	221.26	144.08	112.11	93.82	81.72	73.00	66.36	61.10	56.80	53.22	50.17	47.54
100	258.97	168.64	131.22	109.82	95.65	85.45	77.67	71.51	66.48	62.29	58.72	55.64
500	373.22	243.04	189.10	158.26	137.85	123.14	111.94	103.06	95.81	89.77	84.63	80.19

Figura 20. Curvas I - D - Tr. San José de Pimas

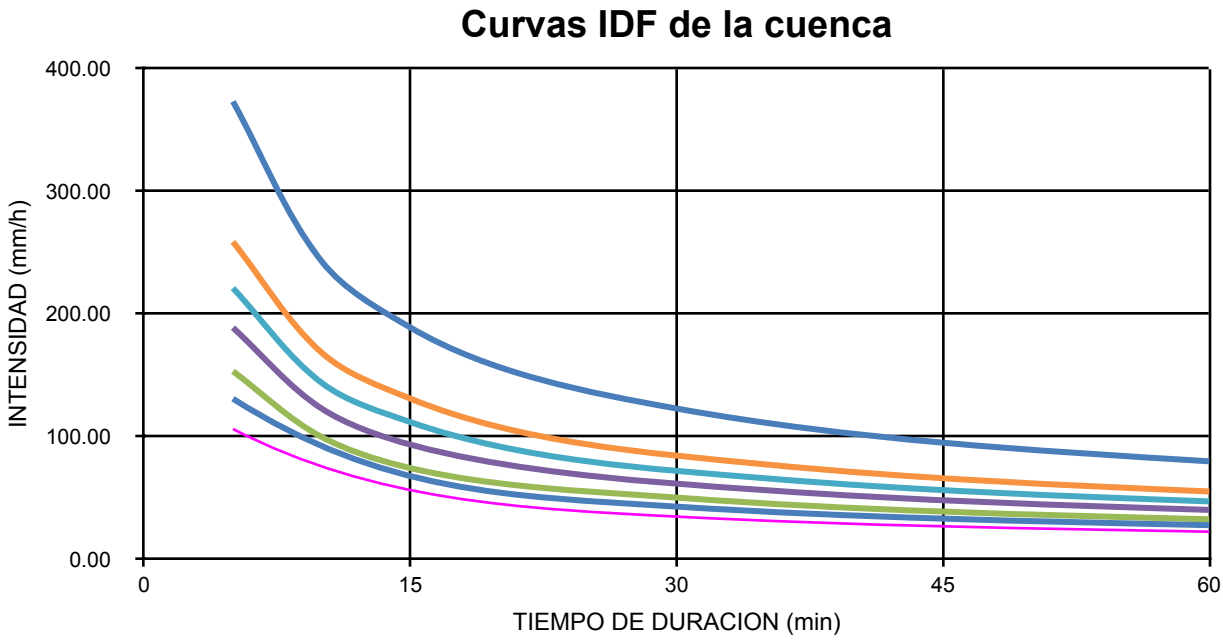


Tabla 20. Resultados de curvas I-D-Tr Promedios 8 estaciones hidrometerelógicas de la cuenca.

Tabla de intensidades - Tiempo de duración (PROMEDIO 8 ESTACIONES)												
Tr	Duración en minutos											
años	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
2	111.16	72.39	56.32	47.14	41.06	36.68	33.34	30.70	28.54	26.74	25.20	23.88
5	135.92	88.51	68.87	57.64	50.20	44.85	40.77	37.53	34.89	32.69	30.82	29.20
10	158.35	103.11	80.23	67.15	58.49	52.25	47.49	43.73	40.65	38.09	35.90	34.02
25	193.91	126.27	98.25	82.23	71.62	63.98	58.16	53.54	49.78	46.64	43.97	41.66
50	226.15	147.27	114.59	95.90	83.53	74.62	67.83	62.45	58.06	54.39	51.28	48.59
100	263.88	171.83	133.70	111.90	97.46	87.06	79.14	72.87	67.74	63.47	59.83	56.70
500	378.24	246.31	191.65	160.39	139.70	124.80	113.44	104.45	97.10	90.97	85.76	81.27

Tabla 21. Resumen de resultados de las parámetros de la subcuenca del Arroyo Las Prietas.

Parámeto	Valor	Unidad
Área de la cuenca (A)	10.13	Km^2
Perímetro de la cuenca (P)	21.24	km
Índice de compacidad o índice de Gravelius (Kc)	1.87	sin unidades
Factor de forma (F)	0.1943	sin unidades
Índice de alargamiento (La)	2.63	sin unidades
Índice asimétrico (Las)	2.06	sin unidades
Pendiente media de la cuenca (Sm)	15.9%	sin unidades
Elevación media de la cuenca (Em)	455.05	m.s.n.m.
Coeficiente de masividad (Km)	44.92	m.s.n.m. / Km^2
Coeficiente de orográfico (Co)	0.0204	sin unidades

Parámeto	Valor	Unidad
Longitud del Cauce Principal (L)	10.61	Km
Pendiente media del cauce principal (Sm)	0.0139 1.39%	sin unidades
Densidad de Drenaje (Dd)	3.55	Km / Km^2
Coeficiente de Estabilidad (Ce)	0.282	Km^2 / Km
Coeficiente de Torrencialidad (Ct)	3.36	1 / Km^2
Formula de Kirpich Tc	2.11	Horas
Formula de Kirpich Californiana (U.S. Bureau of Reclamation, 1973).	1.71	Horas
Formula de Guaire.	2.53	Horas
Formula de Témez 1978.	1.70	Horas
Tc promedio	2.01	Horas
Tc máximo (Guaire)	2.53	Horas

Cálculo de hidrogramas para determinar el gasto esperado punto de concentración.

Método del Hidrograma Unitario triangular (HUT).

Para el cálculo de gasto pico por el método de HUT, se requieren hacer los siguientes pasos.

Tabla 22. Cálculo de la precipitación neta y/o efectiva.

	INTEN CON DURACIÓN DE 60 min y periodos de retorno										
	COBA CHI	FRAN CISCO	LA MISA	MATA PE	MAZA TAN	P.AG UA 1	P.AG UA 2	SAN JOSE	PROME-DIOS		
Tr	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min	D= 60min		Pneta (mm)	P neta (m)
2	26.27	15.24	26.23	26.75	22.89	24.22	26.58	22.89	**23.88**	9.60	0.096
5	30.74	19.15	31.96	33.41	26.81	29.49	33.88	28.18	**29.20**	11.74	0.117
10	34.62	22.77	37.11	39.53	30.23	34.23	40.70	32.99	**34.02**	13.68	0.137
25	40.51	28.63	45.21	49.36	35.42	41.69	51.87	40.62	**41.66**	16.75	0.167
50	45.63	34.04	52.49	58.40	39.93	48.39	62.32	47.54	**48.59**	19.53	0.195
100	51.39	40.47	60.95	69.09	45.01	56.16	74.86	55.64	**56.70**	22.79	0.228
500	67.72	60.49	86.21	102.07	59.45	79.39	114.62	80.19	**81.27**	32.67	0.327

Se prestarán los datos de entrada de una precipitación neta calculada, sin embargo se presentara un tabla con los resultados con periodos de retorno diferentes, en anexos se presenta el modelo y la hoja de cálculo.

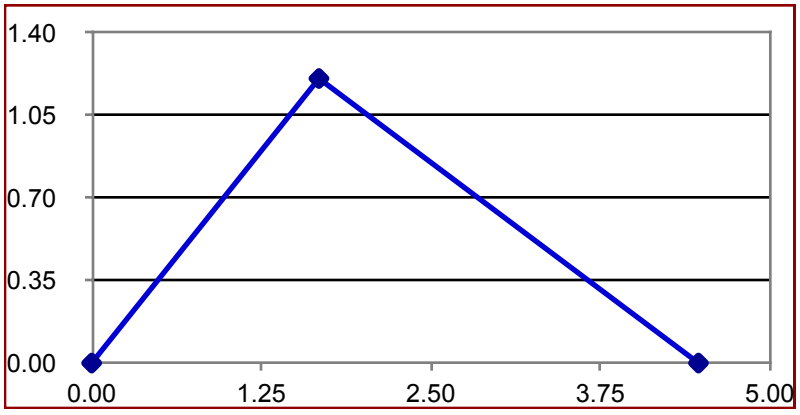
Tabla 23: Datos de entrada del Modelo.

Long cauce=	10.61	km.
Cota max=	560	m
Cota min=	380	m
Superficie=	10.13	km2
Precipitación=	9.60	mm
Duración P neta=	1	horas

Tabla 24. Resultados del modelo para un Tr = 2 años, Duración = 60 min.

Pendiente=	0.016965127	m/m
t conc=	117.5	minutos
t conc=	1.96	horas
tiempo punta=	**1.68**	horas
tiempo base=	4.47	horas
Caudal de la punta=	**1.21**	$m^3/seg.$

Figura 21. Diagrama triangular para un Tr = 2 años, Duración = 60 min.



Método del Hidrograma Adimensional del SCS y Modelo de Chow.

Tabla 25. Resultados del modelo adimensional para un Tr = 2 años, Duración = 60 min.

t / tp	Q / Qp	t	Q
0	0	0.00	0.00
0.1	0.015	0.17	0.02
0.2	0.075	0.34	0.09
0.3	0.16	0.50	0.19
0.4	0.28	0.67	0.34
0.5	0.43	0.84	0.52
0.6	0.6	1.01	0.72
0.7	0.77	1.17	0.93
0.8	0.89	1.34	1.07
0.9	0.97	1.51	1.17
1	1	1.68	1.21
1.1	0.98	1.84	1.18
1.2	0.92	2.01	1.11
1.3	0.84	2.18	1.01
1.4	0.75	2.35	0.91
1.5	0.65	2.51	0.78
1.6	0.57	2.68	0.69
1.8	0.43	3.02	0.52
2	0.32	3.35	0.39
2.2	0.24	3.69	0.29
2.4	0.18	4.02	0.22
2.6	0.13	4.36	0.16
2.8	0.098	4.69	0.12
3	0.075	5.03	0.09
3.5	0.036	5.86	0.04
4	0.018	6.70	0.02
4.5	0.009	7.54	0.01
5	0.004	8.38	0.00

Figura 22. Hidrograma SCS para un Tr = 2 años, Duración = 60 min.

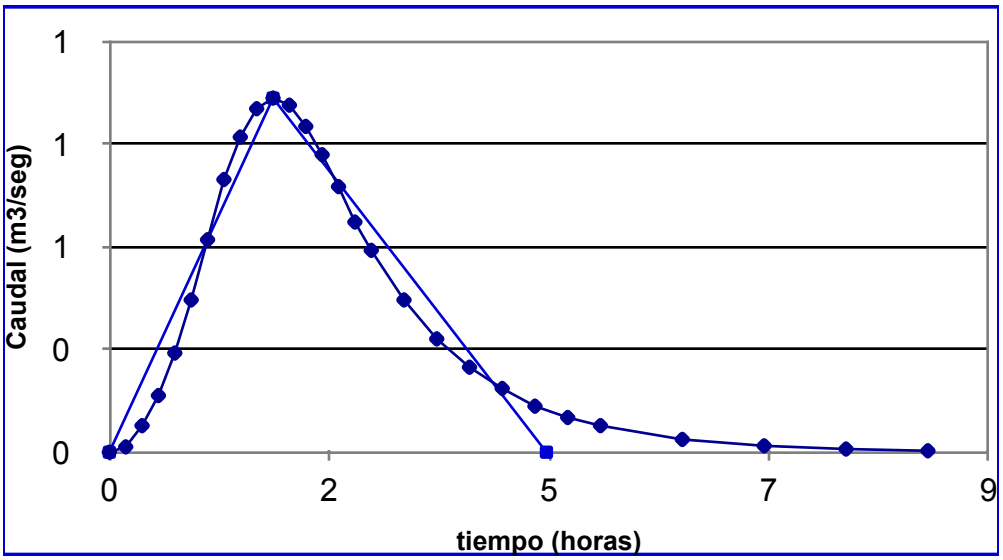


Tabla 26. Resultados de los modelos triangular e Hidrograma SCS para diferentes Tr y Duración = 60 min.

Tr	Pe, Duración 60 min	Gasto (m3/s)
2	9.60	1.21
5	11.74	1.48
10	13.68	1.72
25	16.75	2.11
50	19.53	2.46
100	22.79	2.87
500	32.67	4.11

Tabla 27. Datos de entrada para el Modelo de Show.

Tiempo de concentracion	2.01	Horas
Coef. De ecurrimiento	0.20	
Area de la cuenca	10.13	Km2

Tabla 28. Resultados de los modelo de Chow para diferentes Tr y Duración = 60 min.

Tr	Pe, Duración 60 min	Gasto (m3/s)
2	9.60	0.90
5	11.74	1.10
10	13.68	1.28
25	16.75	1.56
50	19.53	1.82
100	22.79	2.13
500	32.67	3.05

Conclusiones y recomendaciones.

De acuerdo con los resultados arrojados en lo modelo digital, el área de la subcuenca es de 10.13 km2 y perímetro de 21.24 Km, con se puede inferir que es una cuenca pequeña.

Los materiales geológicos predominantes son el granito el cual favorece a los escurrimientos, haciendo que las avenidas que se presenten sean de pronta respuesta.

El clima presente en la subcuenca en verano Seco y su Régimen de lluvias en es la misma estación es >10.2 mm y en invierno el clima es Semicálido tendiente a fresco con TMA > 18°C. TMMF<18°C.

La hidrología subterránea de la subcuenca es tendiente a bajas posibilidades de agua subterránea, esto se relaciona a la geollógia de la subcuenca,

El coeficiente de escurrimiento de la subcuenta esta en 0.15 eón promedio.

De acuerdo a los parámetros morfométricos calculados de la subcuenca Arroyo Las Prietas, se puede inferir que está, es de forma oval oblonga o rectangular a oblonga con predominancia alargada cuyo cauce principal es alargado, con lo cual se infiere que en la subcuenta tendrán la tendencia a no concentrar los escurrimientos y por lo cual las avenidas se presentará de forma ligeras.

La pendiente media del cauce principal es de 1.39%; calculada con el método de la línea compensadora.

Densidad de Drenaje Dd = 3.55 Km / Km^2; este valor nos indica que se tiene una red de drenaje eficiente que genera grandes escurrimientos y mayores velocidades de desplazamiento de agua.

En la cuenca hay presencia de rocas débiles. escasa o nula vegetación y baja capacidad de infiltración del suelo, por lo cual tendremos alta respuesta a los escurrimientos, tambiénse puede inferir que la subcuenca tendrá mayor erodabilidad y alta respuesta a los escurrimientos en la cuenca.

Se calculo un coeficiente orográfico bajo lo que indica un relieve poco accidentado con potencial de degradación bajo.

De acuerdo a la forma del perfil del cauce principal se infiere que es una cuenca joven poco erosionada.

El valor de densidad de drenaje indica que la red de drenaje es eficiente con lo cual se pueden presentar grande escurrimentos y velocidades de desplazamiento de agua mayores. Por tener un bajo coeficiente de estabilidad y alta densidad de drenaje se infiere la presencia de rocas débiles con escasa o nula vegetación y baja capacidad de infiltración del suelo, por lo cual tendremos alta respuesta a los escurrimientos.

De acuerdo a los resultados de los modelos tanto de precipitación como los de escurrimiento indica altos volúmenes de agua, los cuales tendrán que ser controlados por la mina para evitar daños de la infraestructura hidráulica, así como evitar daños ambiental en caso que que se tengan represos, bordos y caminos dentro de la subcuenca.

Bibliografía

Abellán, A. (s.f.). *Los impactos de la urbanización en el ciclo del agua.* Agua. Recuperado el 1 de junio de 2016, de https://www.iagua.es/ blogs/ana-abellan/impactos-urbanizacion-ciclo-agua

Berge, B. (2009). *The Ecology of Building Materials*. Oxford, Inglaterra: Architectural Press.

Comisión Nacional del Agua (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento: Alcantarillado pluvial*. México: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Tlalpan.

Construction Industry Research and Information Association (2007). *The* SUDS *Manual*. Londres: CIRIA C697.

Elliott, A.H., & Trowsdale, S.A., (2007). A review of models for low impact urban stormwater drainage. *Environmental Modelling & Software*, No.22.

Jia, H., Tang, Y., Lu, Y., Yao, H., Yu, S.L., & Zhen, J.X. (2013). Development of a multi–criteria index ranking system for urban runoff best management practices (BMPs) selection. *Environmental Monitoring and Assessment*.

Molina–Aguilar, J., & Aparicio, J., (s.f.). Flood routing in rivers by artificial neural networks. *Ingeniería Hidráulica*. Mexico, *21*(4), 65–86. Moynihan, A. (2015). *First–fluh Retention*. Recuperado el 15 de junio de 2016, de https://webcms.pima.gov/UserFiles/Servers/Ser- ver_6/File/Government/ Flood%20Control/Rules%20and%20 Procedures/Stormwater%20DetentionRetention/BrownBag

Natural Resources Defense Council (2009). “Water efficiency saves

energy: reducing warming pollution through water use strategies. *Water Facts*. Recuperado el 26 de febrero de 2018, de https://www. nrdc.org/sites/default/files/energywater.pdf

Novotny, V. (1995). *Pollution and Urban Stormwater Management*. Lancaster: TECHNOMIC Publ. Co.

Novotny, V., Ahern, J., & Brown, P. (2010). *Water centric sustainable communities: planning, retrofitting, and building the next urban environment*. Hoboken, N.J.: Wiley.

Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado (SIAPA) (2008). *Ficha Técnica Informativa sobre el programa de manejo integral de aguas pluviales en la Zona Metropolitana de Guadalajara,* PROMIAP. Guadalajara. Recuperado el 12 de junio de 2016, de http:// www.siapa.gob.mx/sites/default/files/doctrans/ ficha_tecnica_promyap.pdf

Tucci, Carlos E.M, (2007). *Gestión de Inundaciones Urbanas*. Brasil: Organización Mundial de la Salud y Organización Meteorológica Mundial. Recuperado el 19 de agosto de 2014, de http:// www.apfm. info/pdf/Urban_Flood_Management_Es_low.pdf

Sotelo, G. (1995). *Hidráulica general: fundamentos*. México: Editorial Limusa.



CATALOGO DE FLORA

PROYECTO “Ampliación VETA MADRE”

UBICADO EN EL MUNICIPIO DE LA COLORADA

ESTADO DE SONORA.

ÍNDICE

ESTRATO ARBÓREO 3

ESTRATO ARBUSTIVO 17

ESTRATO CACTACEO 33

ESTRATO HERBACEO 44

ESTRATO ARBÓREO

Nombre común: Palo Verde

Nombre científico: *Parkinsonia microphylla*, Torr.

Clave en muestreo: 1

Descripción: Es un árbol erizado, con ramificación vertical. La especie es de crecimiento lento, a veces viviendo durante varios cientos de años. Por lo general crece hasta una altura de alrededor de 5 metros, aunque rara vez se puede llegar a 6-7 metros de alto. Las hojas son de color verde amarillento, y durante los períodos secos y calurosos, el árbol se desprenderá ampliamente de ellos. Es nativo del suroeste de Estados Unidos en el sureste de California y sur de Arizona; y el noroeste de México en Sinaloa, Sonora, y Baja California. Es uno de los árboles más comunes del desierto de Sonora.







Nombre común: Palo de Adán

Nombre científico: *Fouquieria macdougalii*, Nash

Clave en muestreo: 8

Descripción: Árbol de 2 a 8(23) m de altura, troncos muy ramificados, las ramas recurvadas u horizontales, espinas de 2 a 45 mm de longitud; es endémica a las zonas áridas de México y del suroeste de Estados Unidos. A pesar de que estas plantas no tienen gran importancia económica, algunas especies podrían ser de interés hortícola; son notables por su peculiar apariencia y original forma de crecimiento que las hace únicas.







Nombre común: Palo Fierro

Nombre científico: *Olneya tesota,* A. Gray

Clave en muestreo: 12

Descripción: Su altura puede llegar hasta 15 m de alto. Su tronco mide hasta 60 cm de diámetro en individuos muy viejos. Las ramas jóvenes alcanzan de 10 a 15 mm de grueso, son verdes y parecen ser fotosintéticamente activas, las ramas más viejas desarrollan una capa gruesa de corteza externa. Es originaria de los desiertos del suroeste de Estados Unidos y norte de México y se distribuye desde el sur de la parte desértica de California y Arizona en Estados Unidos.



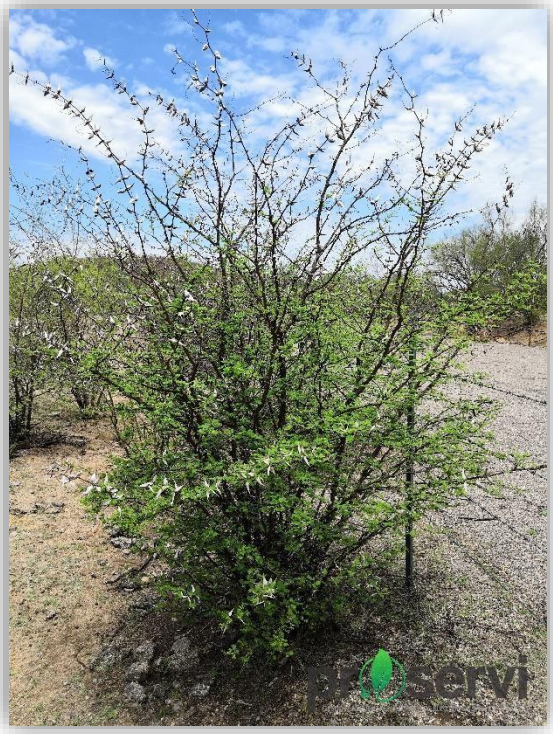


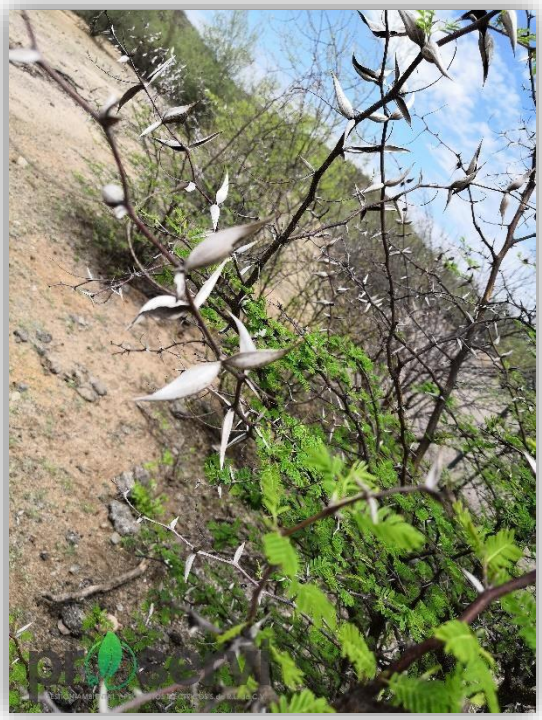
Nombre común: Huinolo

Nombre científico: *Acacia cochliacantha,* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Clave en muestreo: 14

Descripción: Es pequeño árbol que alcanza un tamaño de hasta 4,5 m de altura o más. Las hojas son parecidas a pequeñas plumas, en las ramillas crecen vistosas espinas. Sus flores son amarillas y sus frutos son vainas aplanadas de 10 cm de largo.





Nombre común: Copalillo

Nombre científico: *Jatropha cordata*

Clave en muestreo: 19

Descripción: Altura: 4 a 8 metros de altura, vida productiva: 45 a 50 años, tallos: erguido y ramas gruesas, madera del árbol: ligera, hojas: color verde, de 6 a 15 cm largo y ancho; de 30 a 40 % sus ramas contienen látex.





Nombre común: Cazahuate Blanco.
Nombre científico: *Ipomea Arborescens*
Clave en muestreo: 79
Descripción: Crece en forma silvestre en las montañas secas de México. Mide de 1 a 4 metros es caducifolio y es bastante resistente al ambiente seco. Crece en lugares de laderas y por lo regular se le observa en grupos ya que produce su semilla mediante un vaina color café. Es de los pocos árboles que pueden sobrevivir en ambientes deforestados. La reproducción puede ser por semillas o esquejes leñosos. Junto con el mezquite, huizache y palo verde, forma parte de la vegetación natural del Bajío Guanajuatense. La floración toma lugar de octubre a enero con flores blancas. Se han reportado propiedades medicinales. A pesar de ser un árbol nativo mexicano, son pocos los esfuerzos por su cultivo o reintroducción en lugares deforestados.







Nombre común: Papelillo

Nombre científico: *Bursera fagaroides*, (Kunth) Engl.

Clave en muestreo: 20

Descripción: Esta planta es un árbol que crece hasta 10 metros (33 pies) de altura. El tronco está hinchado, con la corteza pelada y teñida de amarillo/café. Las hojas son pinnadas, cada una compuesta de 5 a 11 folíolos. Las flores nacen solas o en racimos en los extremos de las ramas y son blancas, a veces con un tinte amarillo o verdoso.



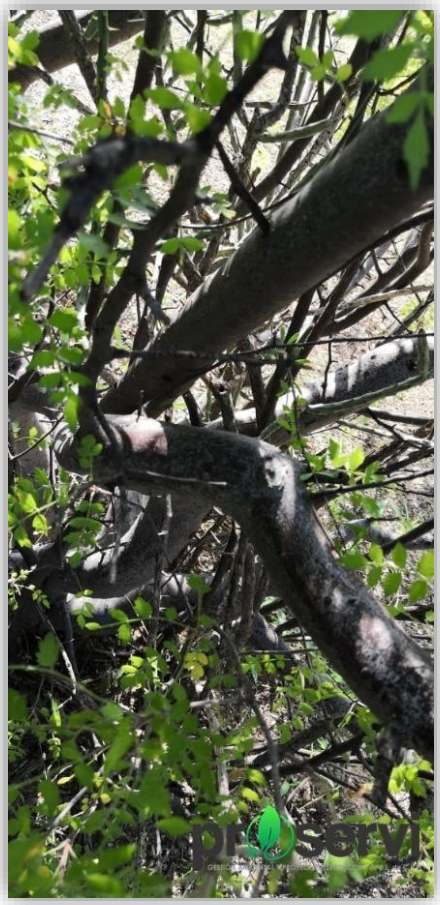


Nombre común: Torote Prieto

Nombre científico: *Bursera laxiflora,* S. Watson

Clave en muestreo: 23

Descripción: Es un árbol nativo del norte de México y suroeste de Estados Unidos. Tiene una altura de hasta 6 m de alto con copa redonda; tronco frecuentemente 10 a 15 dm de diámetro, corteza gris obscura levantándose en escamas; ramas jóvenes delgadas. Se encuentra en cerros gravosos y rocosos, su hábitat principal se encuentra en el centro de Sonora, y florece de septiembre a diciembre.





Nombre común: Mezquite

Nombre científico: *Prosopis velutina,* Wooton

Clave en muestreo: 25

Descripción: Puede crecer hasta los 9,15 m de altura o más. La corteza joven es de color marrón rojizo y lisa. A medida que madura, se convierte en oscura y polvorienta de color gris o marrón y adquiere una textura rallada. Las espinas amarillas de hasta 2,5 cm de largo aparece en las ramas jóvenes. La distribución principal se encuentra en el centro y sur de Arizona y en el vecino Sonora, México.





Nombre común: Palo Brea

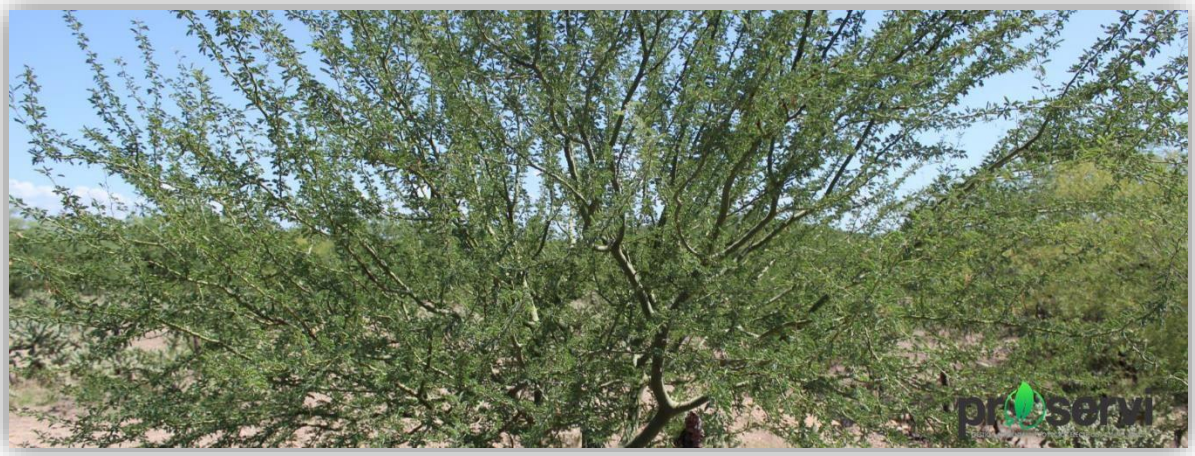
Nombre científico: *Parkinsonia praecox,* (Ruiz & Pav. ex Hook.)

Clave en muestreo: 28

Descripción: Es un árbol que alcanza un importante tamaño y posee un interesante valor melífero, ya que produce abundante polen y néctar. No es un árbol muy longevo, vive unos 20 a 30 años y llega a adulto rápidamente (3 a 5 años). Es una excelente opción como especie precursora del suelo, ya que se adapta fácilmente a suelos desérticos, degradados, con baja disponibilidad hídrica, y coloniza rápidamente el área.







Nombre común: Guayacán

Nombre científico: *Guaiacum coulteri,* A. Gray

Clave en muestreo: 29

Descripción: Es un árbol siempre verde que puede alcanzar 25 m de altura, aunque por lo general es mucho menor. La corteza de su tronco es blanquecina con fisuras superficiales verticales, mientras que la de sus ramas es grisácea.







Nombre común: Palo Dulce

Nombre científico: *Eysenhardtia orthocarpa,* (A. Gray)

Clave en muestreo: 32

Descripción: Arbolito o arbusto caducifolio, de 3 a 6 m (hasta 9 m) de altura, con un diámetro a la altura del pecho de 15 cm o más Su rango se encuentra en la región norte de la cordillera dela Sierra Madre Occidental del este de Sonora; también se encuentra en el centro de Sonora, con las especies que se extienden hacia el sureste de Arizona y el extremo suroeste.





Nombre común: Tabachin

Nombre científico: *Caesalpinia pulcherrima*

Clave en muestreo: 35

Descripción: Es un árbol de aproximadamente 3 m de altura, Es una llamativa planta ornamental, muy cultivada en jardines tropicales**.**





Nombre común: Mauto

Nombre científico: *Lysiloma divaricatum,* (Jacq.) J.F. Macbr.

Clave en muestreo: 53

Descripción: Son árboles, que alcanzan un tamaño de 3–15 (–20) m de alto, corteza grisácea, esta especie se distribuye desde México hasta Costa Rica. En Sonora, se aprovecha la corteza de este árbol para curar heridas y llagas.





ESTRATO ARBUSTIVO

Nombre común: Granjeno

Nombre científico: *Lycium berlandieri*, Dunal

Clave en muestreo: 2

Descripción: Es originaria de México y el suroeste de los Estados Unidos, desde Arizona hasta Texas. Este arbusto alcanza hasta 2 metros (6 pies 7 pulgadas) de altura. Las raíces pueden extenderse 9 metros (30 pies) desde la planta. Tiene ramas espinosas. Pierde sus hojas y se vuelve inactivo durante los tiempos secos.







Nombre común: Sangregrado

Nombre científico: *Jatropha cardiophylla*, (Torr.)

Clave en muestreo: 3

Descripción: Arbusto ligeramente ramificado, ramas flexibles, corteza marrón rojiza, lisa, llega a medir de 0.5-2 m de altura. Hojas: cuando están presentes, alternas, en forma de corazón, márgenes con dientes redondeados.







Nombre común: Tesota

Nombre científico: *Acacia greggii,* A. Gray

Clave en muestreo: 4

Descripción: Es un gran arbusto que crece hasta los 10 m de altura, con un tronco de hasta 20 a 30 cm de diámetro. Las hojas son de color verde grisáceo, caducifolias, y bipinnada. *Acacia greggii* es una especie de Acacia nativa al sudoeste de los Estados Unidos y el norte de México.







Nombre común: Vinorama

Nombre científico: *Vachellia constricta,* (Benth.) Seigler & Ebinger

Clave en muestreo: 6

Descripción: Generalmente crece a 2 metros (6.6 pies) de altura, llegando ocasionalmente a 6 metros (20 pies). Sus tallos varían de un color gris claro a un color caoba, con pares de espinas blancas rectas de 0.5 a 2 cm de largo. En el suroeste, *V. constricta* crece en la mitad sur de Arizona, extendiéndose hacia Nuevo México y el oeste de Texas. Crece en México hasta el sur de Oaxaca, con pequeñas poblaciones separadas en Baja California hasta Sonora.







Nombre común: Agrito

Nombre científico: *Celtis pallida*, Torr.

Clave en muestreo: 10

Descripción: Es originaria de Arizona, Florida, Nuevo México y Texas, y de América Latina hasta el sur de Argentina. Crece en lugares secos como desiertos, matorrales, cañones, mesetas y praderas. Es un arbusto pequeño de hasta 3 m (10 pies) de altura, con espinas en las ramas (no siempre están presentes). Las hojas son pequeñas para el género, menos de 3 cm (1.2 pulgadas) de largo y 2 cm (0.8 pulgadas) de ancho.





Nombre común: Bachata

Nombre científico: *Phaulothamnus spinescens, A. Gray*

Clave en muestreo: 13

Descripción: Es un arbusto que alcanza un tamaño de 4 m de altura. El fruto es de color violeta oscuro a negro. Se encuentra en el noroeste de México en las regiones desérticas de Sonora y el Golfo de California, las regiones al este de Baja California y Baja California Sur.





Nombre común: Wereque

Nombre científico: *Ibervillea sonorae*, (S. Watson) Greene

Clave en muestreo: 17

Descripción: La especie es nativa del noroeste de México, localmente conocida con wareque, wereke o guareque. Las hojas se usan para el tratamiento de enfermedades de la piel, úlceras estomacales y las raíces y tubérculos para contrarrestar la diabetes mellitus. Crece como una enredadera de pequeñas flores amarillas y frutos rojos cuando maduros. Esta enredadera trepa alrededor de los árboles llegando a crecer alrededor de tres metros.





Nombre común: Tronadora

Nombre científico: *Tecoma stans,* (L.) Juss. ex Kunth

Clave en muestreo: 18

Descripción: Es un arbusto o árbol pequeño, perenne, hermafrodita, de madera dura y hojas compuestas y opuestas, de borde serrado. El fruto es una vaina alargada (7-21 cm) de color verde-marrón. La principal característica es la flor, una corola tubular-campanuda (3-5 cm) y color amarillo vivo. *Tecoma stans* es nativa de América. Se extiende desde el sur de Estados Unidos por México, Centroamérica y las Antillas hasta el norte de Venezuela, y por la cordillera de los Andes hasta el norte de la Argentina.





Nombre común: Cenizo

Nombre científico: Condalia globosa, I.M. Johnst.

Clave en muestreo: 22

Descripción: Es una planta erecta y glabra que alcanza los 2,5 m de altura. Las hojas son sésiles o pecioladas, con una lámina de 35 × 12 mm, y pecíolo de 1 mm. Las flores de color amarillo-verde. El fruto en forma de bayas de color gris-transparente a blanco, teñido de verde, con semillas negras, rugosas de 1-2 mm y visible a través de pared del fruto. *Phaulothamnus spinescens*, está dispersa en el sur de Texas y llanuras adyacentes de México.



Nombre común: Papache
Nombre científico: *Randia thurberi*, S. Watson
Clave en muestreo: 27
Descripción: Son arbustos, frecuentemente armados con espinas apareadas; planta generalmente dioicas. Fruto abayado, sub-globoso a elipsoide.





Nombre común: California
Nombre científico: *Cottsia californica*
Clave en muestreo: 30
Descripción: Arbusto de aproximadamente 1.5 m de altura, de hojas pequeñas y circulares, con una florescencia amarillo fuerte, conocida por esa característica peculiar.





Nombre común: Palo Piojo

Nombre científico: *Caesalpinia palmeri,* S. Watson

Clave en muestreo: 31

Descripción: Es un arbusto que puede llegar a medir hasta 3 m de altura, peculiar por su tronco marrón oscuro con pequeños puntos blanquecinos. De hojas pequeñas redondeadas midiendo .05 mm. Algunas personas le dan uso ornamental.







Nombre común: Rama Blanca

Nombre científico: *Encelia farinosa,* A, Gray ex Torr.

Clave en muestreo: 40

Descripción: Tiene hasta 1 m de altura, con hojas aromáticas de 3-8 cm de largo, ovadas a deltoides, y con tomento plateado, de ahí el nombre especifico de farinosa. El capítulo tiene 3-3,5 cm de diámetro. En plena floración llena de color el paisaje con sus hojas grisáceas redondeadas terminadas en amarillo. Nativa del suroeste de los Estados Unidos y del noroeste de México.



Nombre común: Vara Blanca

Nombre científico: *Croton sonorae,* Torr.

Clave en muestreo: 41

Descripción: Plantas perennes arbustivas, hojas alternas,
simples, pecioladas, gruesas y maduras con solo pelos dispersos y estrellados debajo, los márgenes y estípulas desprovistos de glándulas, hojas de tamaño y forma muy variables, desde ovadas a casi orbiculares, pueden volverse rojizas con la edad o tener márgenes rojizos. Distribución en Arizona y México.





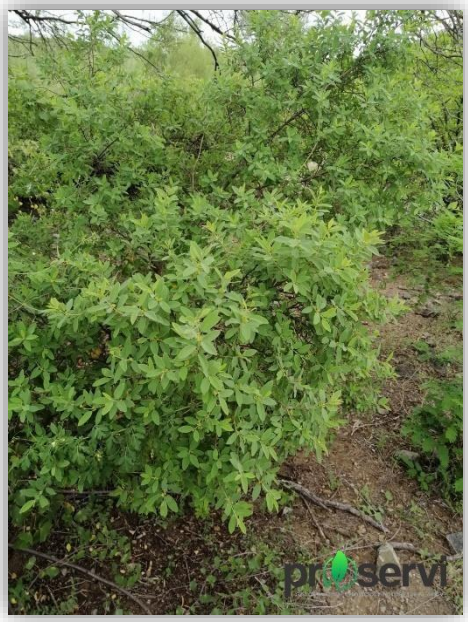
Nombre común: Cacachila

Nombre científico: *Rhamnus humboldtiana*

Clave en muestreo: 42

Descripción: Es una especie de arbusto floreciente o pequeño, Es originaria del sur y oeste de Texas en los Estados Unidos, así como gran parte de México. Su olor tan peculiar hace que cientos de insectos visiten a esta planta.





Nombre común: Mezquitillo

Nombre científico: *Mimosa dysocarpa*

Clave en muestreo: 47

Descripción: Es un arbusto caducifolio con hojas, ramas y vainas marcadamente peludas. Generalmente de 1.5 m de altura, el arbusto puede alcanzar 2 m de altura con muchas ramas que se extienden ampliamente desde la base. Las cabezas de las flores están compuestas por 3-8 de estos penachos agrupados en el extremo de cada tallo. Son ligeramente fragantes.





Nombre común:

Chaparro Prieto **Nombre**

científico: *Cassia*

occidentalis **Clave en**

muestreo: 50

Descripción: Son arbustos, que llegan a medir hasta 3 m de altura. Hojas paripinnadas, poseen una flor de color amarillo fuerte atractivo para muchos insectos voladores.





Nombre común:

Tronadora **Nombre**

científico: *Abutilon*

incanum. **Clave en**

muestreo: 85

Descripción: Es un arbusto que alcanza entre 0.5 y 2 metros de altura, sus hojas son aovadas a lanceoladas-ovales, con las márgenes onduladas y tamaños que van desde 0,5 hasta 3 centímetros de ancho y 1.5-6 centímetros de longitud. Las flores son solitarias con 5 pétalos de color naranja con manchas color marrón. Los frutos de 5-8 milímetros son cápsulas con 4-6 celdas.





ESTRATO CACTÁCEO

Nombre común: Viejito

Nombre científico: *Mammillaria grahamii Engelm.*

Clave en muestreo: 5

Descripción: Es una planta perenne carnosa y globosa que crece solitaria, está ramificada desde la base, con raíces engrosadas. Es esférica a cilíndrica de color verde pálido alcanzando un tamaño de 7-20 cm de alto, hasta alcanzar un diámetro de entre 7,5 a 11 centímetros. Las areolas de forma cilíndrica a oval, a menudo con cuatro lados, no tienen látex. Las 1 a 4 espinas centrales son de color marrón amarillento a marrón oscuro, de 1,2 a 2,5 centímetros de largo.





Nombre común: Tasajillo

Nombre científico: *Cylindropuntia leptocaulis,* (DC.)

Clave en muestreo: 7

Descripción: Es un arbusto arbolado carnoso con tallo cilíndrico armado de espinos, de color verde y flores de color verde o amarillo. Tipo de arbusto, a veces con un tronco corto, de hasta 2 metros de altura, con brazos muy delgados y poco tuberculado, engrosados y con muchos de ellos más de 15 cm casi en ángulo recto con las ramificaciones que surgen. Su distribución abarca del sur de U.S.A hasta el noroeste de México.



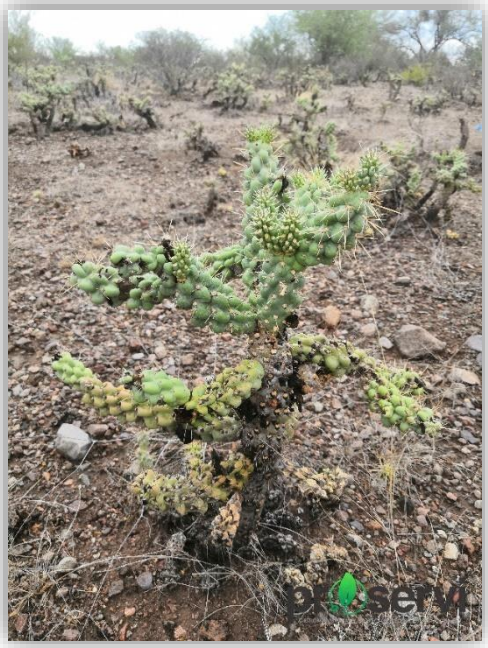


Nombre común: Choya

Nombre científico: *Cylindropuntia bigelovii*, (Engelm.)

Clave en muestreo: 9

Descripción: Es una planta erecta, con 0,3-2 m de altura con un tronco. Las ramas se encuentran en la parte superior del tronco y son casi horizontales. Las ramas bajas, típicamente, se caen del tronco y se oscurece con la edad. Es nativa de Norteamérica en México, California y Arizona. Crecen en el desierto en alturas de 30 a 1100 msnm.





Nombre común: Nopal

Morado **Nombre**

científico: *Opuntia*

gosseliniana **Clave en**

muestreo: 81

Descripción: Es una cactácea que tiene un crecimiento arbustivo, ramificado que forma grupos compactos con altura de hasta 1 metro. Los tallos de color púrpura rojizo, generalmente delgados, en forma de placas de hasta 20 cm de largo y casi lo mismo de ancho. Las areolas están a 2 a 2,5 centímetros de distancia. Los numerosos gloquidios son de color café. Tiene una o dos espinas, que también pueden estar ausentes, están a menudo dobladas, flexibles, de color óxido rojo a amarillo o marrón. Alcanzan una longitud de 4 a 10 cm. Las flores son amarillas y alcanzan un diámetro de hasta 7,5 cm. Los frutos tienen forma de huevos sin espinas, pero lleno de numerosos gloquidios.





Nombre común: Siviri

Nombre científico: *Opuntia pubescens*

Clave en muestreo: 11

Descripción: Una cactácea que crece con ramas ascendentes a postradas, está ricamente ramificado desde la base y alcanza un tamaño de 10 a 80 centímetros. Los tallos de color verde, suaves o desnudos, a veces, cilíndricos a ligeramente aplanados, linear-oblongas que están conspicuamente tuberculados y se caen fácilmente. Miden 10 a 25 cm de largo y 1 a 2,5 de ancho.







Nombre común: Sina Barbona

Nombre científico: *Lophocereus schottii*, (Engelm.)

Clave en muestreo: 21

Descripción: Es una planta arbustiva perenne carnosa, con tallos de color verde-amarillo, más o menos en posición vertical en forma de árbol, que a menudo se desarrollan en matorrales. Alcanza alturas de 1-3 metros y un diámetro de 5-10 centímetros. Rara vez se forma una colonia. Tiene de 4 a 13 costillas claramente pronunciadas.





Nombre común: Pitaya

Nombre científico: *Stenocereus thurberi,* (Engelm.) Buxb.

Clave en muestreo: 24

Descripción: Crece como un arbusto alto con numerosas ramas columnares en forma de árbol. Alcanza alturas de 1-8 metros. En la base arqueada ascendente de otro modo vertical, los verdes brotes tienen diámetros de 5-20 cm. Tiene 12 a 19 costillas de 2 cm de alto. con 1 a 3 espinas centrales grisácea a negruzcas de 2 a 5 cm de largo. Las flores son rosadas, en forma de embudo blancas o pálidas que aparecen en la parte superior de los brotes.





Nombre común: Pitaya Sina

Nombre científico: *Stenocereus alamosensis,* (J.M. Colt.)

Clave en muestreo: 26

Descripción: *Stenocereus alamosensis* es crecientemente arbustiva con frecuencia curva, columna, con brotes azulados verdes de hasta 8 cm de diámetro y alcanza un tamaño de 2 a 4 m de altura. Tiene entre cinco a ocho costillas actuales que son de hasta 1 cm de alto. Con una a cuatro, espinas centrales que sobresalen, fuertes, blanquecinas de hasta 4.5 cm de largo. Es endémica de Sinaloa y Sonora en México. Es una especie común en lugares localizados.





Nombre común: Nopal

Nombre científico: *Opuntia engelmannii*

Clave en muestreo: 44

Descripción: *Opuntia engelmannii* es una cactácea con muchas ramas ascendentes o postradas longitudinalmente. Forma cojines densos, que alcanzan una altura de hasta 3,5 metros. Una colonia se forma raramente. Los cladodios o tallos son ovados a redondeados, alargados, de color verde a azul-verde de 15 a 30 centímetros de largo, 12 de ancho. Las flores son amarillas, a veces rojas de 5 a 8 centímetros. Los frutos son carnosos, de color púrpura, ovoides de 3 a 7 centímetros de longitud y con un diámetro de 2 a 4 centímetros. Es nativa de Norteamérica en México, Arizona, California y Texas.





Nombre común: Sahuaro

Nombre científico: *Carnegiea Gigantea*

Clave en muestreo: 94

Descripción: cactus columnar, de porte arbóreo. De crecimiento extremadamente lento —1 m al cabo de veinticinco años—, dada su longevidad, entre 150-200, años pueden llegar a alcanzar los 16 ó 18 m de altura, algunos ejemplares incluso más. Las ramificaciones, erectas, nacen de 2 a 3 m por encima de la base del tronco o incluso a más altura. La cantidad de brazos, o su total ausencia, depende de la climatología y la zona que habiten; en las zonas más húmedas del desierto o tras periodos de lluvias los ejemplares presentan más brazos, en las zonas más áridas pueden hasta carecer de ellos.



Nombre común: Bacanora

Nombre científico: *Agave Angustifolia.*

Clave en muestreo: 46

Descripción: Presenta un tronco corto y hojas lanceoladas de 120 cm de longitud y 10 cm de ancho, de color verde pálido a gris y borde blanco, generalmente cóncavos en el haz y convexos en el envés. Cada hoja lleva una espina terminal de unos 3 cm de longitud de color marrón oscuro. La inflorescencia tiene de 3 a 5 m de altura con flores amarillo-verdosas que se disponen en umbelas. Si bien es originaria de México se ha naturalizado en diversas partes del mundo, como por ejemplo en Sudáfrica y Portugal.





Nombre común: Etcho

Nombre científico: *Pachycereus pecten-aboriginum*, (Engelm. ex S. Watson)

Clave en muestreo: 63

Descripción: Planta arbórea, columnar, de 8 m de alto, con brazos primarios, bien definidos, y sub-brazos de 2 m de largo. Tallo verde intenso, erecto, acanalado. De 10-12 costillas, generalmente redondeadas. De 1-3 espinas centrales, grisáceas con la punta oscura, de 1-3 cm de largo; espinas radiales de 8-9, grisáceas, de 1 cm de largo. Es endémica de Baja California Sur, Oaxaca, Sinaloa y Sonora.



ESTRATO HERBÁCEO

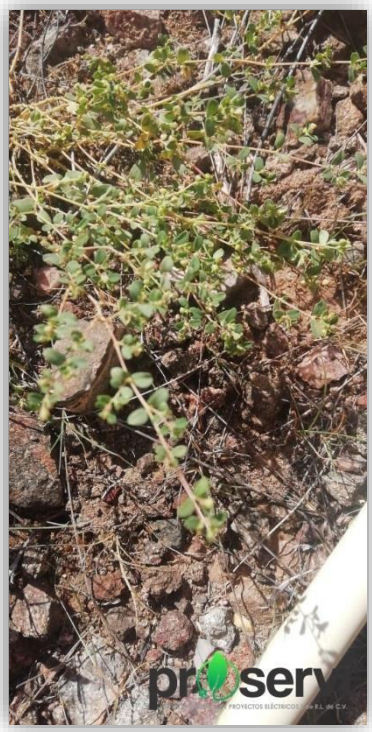


Nombre común: Chuparrosa

Nombre científico: *Sphaeralcea coulteri*

Clave en muestreo: 34

Descripción: Es nativa del desierto de Sonora, su distribución se extiende desde el norte de México al norte hasta California y Arizona. Es una hierba anual, sus tallos delgados y peludos se extienden o crecen erguidos hasta una altura máxima de cerca de 1,5 metros.



Nombre común: Lentejilla

Nombre científico: *Desmodium neomexicanum*

Clave en muestreo: 38

Descripción: Las hojas son trifoliadas, a veces uni-foliadas, sus folíolos son de borde liso, con estipelas setáceas en su inserción. Posee estípulas variadas generalmente escariosas. Sus flores son medianas o pequeñas en racimos, con cabezuelas o panojas. Inflorescencia en racimos o pseudoracimos, flores generalmente germinada.

Nombre común: Zacate

Nombre científico: *Boutelova repens*

Clave en muestreo: 39

Descripción: Distingue por tener las espiguillas de la inflorescencia en espigas cortas y generalmente unilaterales a lo largo de un eje principal. Se reconoce por ser un pasto perenne con tallos ramificados, sin rizomas, con menos de 4-9 espigas laterales.



Nombre común: Zacate

Nombre científico: *Euragrostis internedia*

Clave en muestreo: 45

Descripción: Esta hierba crece en manojos que alcanzan un tamaño de hasta 90 centímetros de altura, a veces superior a un metro. Las hojas miden hasta 25 centímetros de largo. Esta hierba es un buen forraje para el ganado, pero disminuye con el pastoreo excesivo.



Nombre común: Lupino

Nombre científico: *Ludwigia octovalvis*

Clave en muestreo: 66

Descripción: Hierba erecta de 40 a 90 cm de alto, Flores solitarias, axilares, el tallo ramificado, a veces con pelillos recostados sobre la superficie. Se distribuye en la mayoría de los estados de México.



Nombre común: Sida

Nombre científico: *Sida abutifolia*

Clave en muestreo: 54

Descripción: Distribución desde Estados Unidos a México, Centroamérica, Sudamérica, las Antillas. Su tamaño de los tallos es hasta de 80 cm de largo, generalmente varios partiendo de la base, frecuentemente ramificados, cubiertos con pelos ramificados y pelos simples, las hojas alternas, pecioladas, ovadas o acorazonadas, de hasta 1.5 cm de largo, raramente más largas, generalmente de menos de 1 cm, con dientes redondeados en el margen, con pelillos en ambas caras.



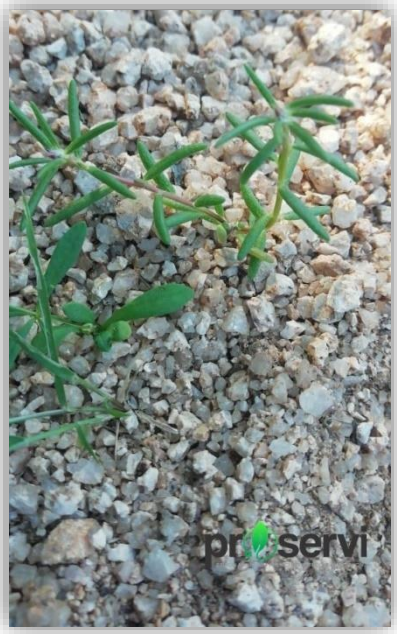


Nombre común: Alacrancillo

Nombre científico: *Heliotropium curassavicum*

Clave en muestreo: 56

Descripción: Prospera en suelos salobres, como la arena de la playa y pisos alcalinos. Se trata de una planta perenne herbácea que puede tomar la forma de una postrada enredadera por el suelo o forma de arbusto erecto que alcanza un tamaño de 0,5 m de altura. El tallo y follaje son carnosos, con las hojas gruesas y ovaladas



Nombre común: Zacate

Nombre científico: *Bouteloua hirsuta*

Clave en muestreo: 57

Descripción: Es una hierba de estación cálida que crece 10-20 pulgadas (0.2-0.5 m) de altura, La lámina de la hoja es plana o ligeramente enrollada, estrecha, mayormente basal, con márgenes peludos. La vaina de la hoja es redondeada, lisa y más corta que los entrenudos. La cabeza de la semilla es de una a cuatro espigas, de color púrpura antes de la madurez, aproximadamente 1 pulgada (2.5 cm) de largo. Es nativa de Norteamérica, y se distribuye desde México hasta Guatemala.





Nombre común: Zacate

Nombre científico: *Bouteloua diversispicula*

Clave en muestreo: 58

Descripción: Son plantas anuales o perennes, crece aproximadamente .30 m de altura. Es alimento para muchas especies de herbívoros. Su distribución geográfica es muy extensa, pero donde se encuentra más abundancia es en los países de Estados Unidos y México.



Nombre común: Trompillo

Nombre científico: *Solanum elaeagnifolium*

Clave en muestreo: 59

Descripción: Es una planta perenne de 20-50 cm de altura con los tallos superiores y los sépalos cubiertos de espinas cortas a menudo estrelladas. Las hojas y los tallos inferiores están recubiertos por una pelusa suave que le da un aspecto plateado o grisáceo a toda la planta. Las hojas tienen unos 15 cm de largo por 0,5 a 2,5 cm de ancho y tienen el borde ondulado. Se utilizaba comúnmente en el norte de México como cuajo en la elaboración de quesos y aún en la actualidad se utiliza escasamente en zonas rurales, donde se le conoce como trompillo.

Nombre común: Cocoro

Nombre científico: *Senna covesii*, (A. Gray)

Clave en muestreo: 60

Descripción: Crece hasta 30–60 cm de altura y no tiene hojas la mayor parte del año. Las hojas son pinnadas, de 3–7 cm de largo, con dos o tres pares de folíolos. Las flores son de color amarillo, con cinco pétalos redondeados de unos 12 mm de largo. Nativa del desierto de Mojave y del desierto de Sonora en el sureste de California, el sur de Nevada y Arizona en el Estados Unidos y el norte de Baja California en México.





Nombre común: Farolitos

Nombre científico: *Cardiospermum corindum*

Clave en muestreo: 67

Descripción: Trepadoras perennes o anuales; tallos delgados, herbáceos a leñosos, con estela simple; plantas polígamas, Fruto una cápsula hinchada. Puede crecer hasta .5 m, enredándose sobre plantas adyacentes y crecer bastante alto. Le gusta los ambientes húmedos.



Nombre común: Pico de

Pájaro **Nombre científico:**

Evolvulus alsinoides **Clave**

en muestreo: 68

Descripción: Son hierbas perennes; con tallos herbáceos o sufruticosos, reclinados o ascendentes, hojas oblongas, 1–2.5 cm de largo y generalmente menos de 1 cm de ancho. La especie habita una gran variedad de hábitats, desde zonas pantanosas y bosques húmedos a los desiertos.







Nombre común: Cucaracha

Nombre científico: *Mandevilla foliosa*

Clave en muestreo: 69

Descripción: Es un tipo de hierba- enredadera que crece hasta 1.5 m de altura, casi siempre envueltos en otra planta, normalmente se encuentra en lugares con mucha sombra o húmedos. Su hoja tiende a ser oblonga de aproximadamente 3 cm de largo y 1 cm de ancho. Su distribución es por todo el continente americano, esta hierba se adapta a cualquier tipo de clima.



Nombre común: Flor amarilla

Nombre científico: *Laphangium luteoalbum (L.) Tzvelev*

Clave en muestreo: 77

Descripción: Se trata de una planta anual de hasta 60 cm, con hojas alternas linear-lanceoladas, no espinosas, cubiertas por un tomento de color blanquecino. Los capítulos se disponen en glomérulos terminales, con flores amarillentas, en ocasiones teñidas de púrpura en el ápice, las externas femeninas y filiformes y los centrales flósculos hermafroditas.

Nombre común: Hierva meona o hierva de la golondrina

Nombre científico: *Euphorbia serpens*

Clave en muestreo: 75

Descripción: Hierba anual que forma una estera de tallos postrados, los cuales arraigan en los nudos donde el vástago entra en contacto con la tierra. Las hojas ovaladas se dan en pares dispuestos de forma opuesta, cada hoja mide menos de 1 cm de largo. La inflorescencia es un ciatio con apéndices blancos de bordes curvados semejantes a flores rodeando a la verdadera flor. Una glándula roja de néctar se encuentra en el centro de cada apéndice y en el centro del ciatio hay varias flores masculinas alrededor de una femenina. El fruto es una cápsula esférica lobulada.



Nombre común: Árnica

Nombre científico: *Erigeron divergens*

Clave en muestreo: 92



Descripción: Esta planta tiene una forma muy variable. Es una hierba anual o perenne que crece a partir de una raíz primaria y, a veces, un cáudice. Produce de uno a muchos tallos de 7 a 70 centímetros de altura. Es una planta vellosa y los pelos suelen ser glandulares, al menos cerca de la parte superior del tallo. Las hojas basales miden de 1 a 7 centímetros de largo y las hojas más altas en el tallo son más pequeñas. La inflorescencia puede contener más de 100 cabezas de flores. Las cabezas tienen de 75 a 150 flósculos radiales de no más de un centímetro de largo que son de color blanco y se desvanecen de color púrpura. Hay muchos floretes de disco amarillos en el centro. La fruta mide aproximadamente un milímetro de largo.

Esta planta se encuentra en muchos tipos de hábitat, incluidos matorrales y matorrales del desierto, pastizales, prados, bosques de piñones y enebros, bosques de robles y pinos, hábitats ribereños, artemisas y áreas perturbadas.

Nombre común:

Hierva gusano **Nombre**

científico: *Cenchrus*

ciliaris **Clave en**

muestreo: 96



Descripción: Es una planta perenne herbácea que alcanza un tamaño de hasta 50 cm de altura. Las hojas son lineales, de 3-25 cm de largo y 4-10 mm de ancho. Las flores se producen en una panícula de 2-14 cm de largo y 1-2.6 cm de ancho.

MINERA PITALLA
COMPAÑÍA MINERA PITALLA, S.A. DE C.V.

Catálogo de Fauna para proyecto "Ampliación Veta Madre"



ÍNDICE

GRUPO TAXONÓMICO: MAMÍFEROS 3

VENADO COLA BLANCA (ODOCOILEUS VIRGINIANUS) 3
PECARÍ DE COLLAR (PECARÍ TAJACU) 4
COYOTE (CANIS LATRANS) 5
ZORRA GRIS (UROCYON CINEREOARGENTEUS) 6
LINCE (LYNX RUFUS) 7
ZORRILLO LISTADO NORTEÑO (MEPHITIS MEPHITIS) 8
LIEBRE ANTÍLOPE (LEPUS ALLENI) 9
CONEJO DEL DESIERTO (SYLVILAGUS AUDUBONII) 10
RATA DE CAMPO (NEOTOMA SP.) 11
JUANCITO (XEROSPERMOPHILUS TERETICAUDUS) 12

GRUPO TAXONÓMICO: AVES 13

AGUILILLA COLA ROJA (BUTEO JAMAICENSIS) 13
ZOPILOTE AURA (CATHARTES AURA) 14
ZOPILOTE NEGRO (CORAGYPS ATRATUS) 15
PALOMA ALA BLANCA (ZENAIDA ASIÁTICA) 16
CARACARA QUEBRANTAHUESOS (CARACARA CHERIWAY) 17
CARDENAL DESÉRTICO (CARDINALIS SINUATUS) 18
CARDENAL NORTEÑO (CARDINALIS CARDINALIS) 19
CUERVO COMÚN (CORVUS CORAX) 20
CUITLACOCHE PICO CURVO (TOXOSTOMA CURVIROSTRE) 21
COLIBRÍ PICO ANCHO (CYNANTHUS LATIROSTRIS) 22
CHOTACABRAS (CHORDEILES ACUTIPENNIS) 23
TIRANO (TYRANNUS VERTICALIS) 24

GRUPO TAXONÓMICO: REPTILES 25

LAGARTIJA DE ÁRBOL NORTEÑA (UROSAURUS ORNATUS) 25
TORTUGA DEL DESIERTO PATONA (GOPHERUS MORAFKAI) 26
POROHUI (DIPSOSAURUS DORSALIS) 27
CAMALEÓN (PHRYNOSOMA SOLARE) 28
LAGARTIJA ESPINOSA DEL DESIERTO (SCELOPORUS MAGISTER) 29
CASCABEL TIGRE (CROTALUS TIGRIS) 30
WICO (CNEMIDOPHORUS TIGRIS) 31
CULEBRA CASERA (PITUOPHIS MELANOLEUCUS) 32
CASCABEL (CROTALUS ATROX) 33
CHIRRIONERA / ALICANTRE (MASTICOPHIS FLAGELLUM) 34

BIBLIOGRAFÍA 35

GRUPO TAXONÓMICO: MAMÍFEROS

Venado cola blanca *(Odocoileus virginianus)*

Descripción: El Venado Cola Blanca se caracteriza por el mechón de pelos blancos en la base de la cola que eriza cuando esta excitado o en huida y por una figura estilizada y fina (Leopold, 1959). El cuello es largo y la cabeza alongada. Las patas son de regular altura, delgadas, pero de gran fortaleza. Solo los machos presentan astas, las cuales se dirigen hacia fuera y adelante del cráneo, con una rama principal de la que salen de 2 a 6 ramificaciones, regularmente, las orejas, de gran tamaño, son aproximadamente el 50% de la longitud de la cabeza, aunque son definitivamente más pequeñas de las del *O. Hemionus. (*Leopold, 1959). Su cuerpo es de color café grisáceo en invierno y rojizo en el verano, aunque no todas las subespecies cambian de coloración en el pelaje. Los cervatillos presentan un pelaje rojizo moteado en blanco hasta los 3 meses de edad. El vientre es blanco, igual que la cara interna de las patas, la cola es de color café o gris en su cara externa, con lo bordes y la cara interna rodeados de largos pelos blancos.

Hábitat: Vive en diferentes tipos de bosques de América, desde los canadienses, en la región Subártica pasando por los bosques secos de las laderas montañosas de México, hasta las selvas húmedas y tropicales de Centro y Sudamérica.

Alimentación: Es rumiante y herbívoro. Busca entre la vegetación para consumir hojas, brotes, frutos y semillas, así como setas: una razón de su capacidad de adaptación a diferentes hábitats boscosos (la diversidad de materias vegetales de las que puede alimentarse).





Pecarí de collar *(Pecarí tajacu)*

Descripción: El Pecarí es un artiodáctilo de tamaño semejante a un perro. El cuerpo es robusto, la cola vestigial y la cabeza grande. Los caninos están ampliamente desarrollados y la nariz termina en un disco nasal. Las extremidades son cortas, delgadas y terminan en pesuñas; las anteriores presentan cuatro dígitos y las posteriores tres, y en ambos casos solo dos dedos son funcionales. La coloración en el adulto varía de grisácea a negra en las extremidades y troco, pálida en el vientre y la punta de las orejas; presenta una franja amarillenta o blanquecina a manera de collar en ambos lados del cuello. En la parte norte de su distribución la coloración en el adulto se torna más obscura en invierno. El color del pelaje de las crías varía de amarillento a café claro o rojizo, presentando una franja más obscura en la línea media dorsal; después de los tres meses la coloración de las crías se torna como la de los adultos. El pelaje está constituido por cerdas que en el dorso son más gruesas y largas que en el resto del cuerpo; posee una crin eréctil a lo largo de la línea media dorsal a partir de la cabeza (Leopold, 1959). Presenta una glándula de almizcle en la parte posterior del dorso. No presenta dimorfismo sexual significativo.

Hábitat: El pecarí de collar es una especie ampliamente dispersada desde la América tropical hasta subtropical, desde el sudoeste de Estados Unidos hasta el norte argentino en Sudamérica.

Alimentación: Principalmente se alimenta de vegetales como bayas, brotes, tubérculos y bulbos; pero tan bien de larvas, gusanos y vertebrados pequeños como serpientes y lagartijas.





Coyote *(Canis latrans)*

Descripción: Es un canido de tamaño mediano. Tiene el hocico alargado y los ojos pequeños, relativamente juntos. El color de la piel va desde el gris hasta el rojizo, pasando por tonos castaños y la cola tiene la punta negra. En las partes inferiores los colores son siempre más claros. Las orejas son grandes y puntiagudas. (Leopold, 1965).

Hábitat: Suele ocupar una gran variedad de hábitats, que incluyen los pastizales, desiertos y montañas.

Alimentación: Los coyotes tienen hábitos alimenticios muy versátiles. Son animales predominantemente carnívoros por lo que su dieta se compone en su mayoría de mamíferos pequeños como conejos, ardillas y ratones, en ocasiones pueden llegar a alimentarse de aves, serpientes, grandes insectos y otros animales invertebrados. Si bien prefieren la carne fresca, el coyote también puede llegar a alimentarse de carroña.





Zorra gris *(Urocyon cinereoargenteus)*

Descripción: Es un canido de tamaño mediano. La garganta es de color blanco y la cara gris; las partes laterales del cuello, el abdomen y la base de la cola son rojizos. El lomo es de tono grisáceo. La cola también gris en la parte superior, con un extremo distal negro y una línea media dorsal del mismo color. Los colores de las partes superiores e inferiores están delimitados por una banda de color café opaco que recorre a lo largo de cada costado del cuerpo (hall, 1981; Leopold, 1965).

Hábitat: Se encuentra únicamente en el continente americano. Se distribuye desde el centro y este de Canadá hasta el norte de Colombia y Venezuela. El zorro gris vive en hábitats boscosos, especialmente en bosques de hoja caduca, matorrales, zonas de arbustos y sitios rocosos a no más de 3,000 metros de altitud. En Sudamérica prospera en zonas montañosas y boscosas, y en el suroeste de Estados Unidos puede sobrevivir en ciertas zonas semiáridas.

Alimentación: Es un omnívoro y por lo tanto se alimenta de materia animal y vegetal.





Lince *(Lynx rufus)*

Descripción: El Lince o Gato Montés es de tamaño mediano. Tiene las patas largas, cuerpo robusto y la cola muy corta; las orejas son grandes y puntiagudas. Su pelaje es pardo rojizo ligeramente moteado con tonos grises y negros en las partes superiores y tonos claros y blanco con manchas oscuras en la región ventral. En las puntas de las orejas a los lados de la cara y en la cola tienen una mancha negra (hall, 1981; Leopold, 1965; Wilson, 1993). Aunque el peso y el volumen corporal varían geográficamente, por su tamaño se considera el tercer felino más grande que habita en México.

Hábitat: Se encuentra en una gran variedad de hábitats, que incluyen desde bosques boreales en el norte de su distribución hasta zonas de matorral y semidesiertos en el sur. Evita, por el contrario, zonas cultivadas extensas y praderas. Suele refugiarse y criar en zonas de vegetación densa, roquedos, grutas y otras zonas cubiertas.

Alimentación: Se alimenta principalmente de liebres y conejos y, en menor medida, de roedores y ungulados. En ocasiones se comporta como carroñero, alimentándose de presas muertas por otros depredadores. A pesar de preferir alimentarse de conejos y liebres, caza desde insectos y pequeños roedores hasta ciervos. La elección de la presa depende de la localización, el hábitat y la estación, así como de la abundancia de dicha presa.





Zorrillo listado norteño *(Mephitis mephitis)*

Descripción: Tiene un aspecto similar a un gato, aunque con una cabeza más triangular y una nariz más carnosa. Su pelaje es semi alargado a modo de protección, bastante suave y de coloración negra, salvo las dos franjas blancas que tiene estampada en la parte dorsal, de ahí recibe el nombre. En la cabeza presenta una línea blanca que va desde la frente hasta el inicio de la nariz. El hocico es alargado, destacando su almohadilla nasal que le habilita para buscar alimentos entre la tierra. La cola es de considerable tamaño y está recubierta de pelo a en forma de penacho, de color blanco y negro. Como todas las especies de su familia poseen glándulas anales que secretan un líquido maloliente que puede ser expulsado para defenderse de los depredadores, alcanzando, si hay viento favorable, una distancia de hasta cinco y seis metros, aunque habitualmente es sólo efectiva a unos dos metros.

Hábitat: Vive en zonas boscosas, también en áreas más abiertas con abundante vegetación o terrenos más áridos, incluso en zonas urbanas y tierras de cultivos, en rangos altitudinales que oscilan hasta los 2000 m de altura, incluso hasta los 4000, pero esto último es menos frecuente.

Alimentación: Se alimenta de invertebrados, roedores, semillas y frutos posee la dentadura de un carnívoro con 34 dientes.





Liebre antílope *(Lepus alleni)*

Descripción: La Liebre es una de las más grandes de Norteamérica. El dorso es pardo amarillento, mezclado con negro, desde la nuca hasta los cuartos traseros; los lados del cuerpo, incluyendo los lados de los miembros anteriores, cadera y cuartos traseros blancos, tienen pelos de punta negra, que le dan la apariencia de gris claro. La línea media del vientre es blanca, así como los lados internos de las patas; la parte interna y el dorso de los miembros anteriores y los lados del cuello son de color claro que contrasta con el pecho amarillento. Las orejas sin pelo, con excepción de las puntas, son de color blanco, excepto una franja en las orillas y las puntas, donde los pelos son cortos y blancos amarillos. El dorso de la cola es negro mezclado con acero, se extiende hasta las patas. Planta de las patas es color pardo y la parte superior blanca. Esta liebre se destaca por sus costados blanco, el color amarillento de la región de la garganta y por sus enormes orejas (Mearns, 1890).

Hábitat: La Liebre antílope habita desde el Norte del estado de Sonora, por toda la costa del pacífico hasta llegar al norte del estado de Nayarit. Habita generalmente en las partes bajas de montañas abiertas y en los pastizales abiertos con parches de arbustos bajos, es más abundante cerca de las costas, aunque también es común observarla en zonas con vegetación árida.

Alimentación: Su dieta se compone principalmente por pastos verdes, tallos tiernos y pulpa de algunas especies de cactus, principalmente la biznaga común de donde obtienen gran parte del agua que necesitan.





Conejo del desierto *(Sylvilagus audubonii)*

Descripción: El Conejo del Desierto es del genero Sylvilagus. Sus patas delanteras son largas y las traseras son delgadas y no tienen el denso pelaje que se observa en otras especies del mismo género, las orejas largas y con poco pelo en la parte externa (chapman y wilmer, 1978). El dorso y la cola son gris y el vientre blanco (chapman y Ceballos, 1990; chapman et al., 1982). A diferencia de otros conejos silvestres de México la bula timpánica está muy desarrollada y el proceso supra orbital del cráneo es prominente (Hall, 1981).

Hábitat: Habita casi exclusivamente en matorrales xerófilos, bosques y pastizales de vegetación semiárida y árida, aunque también habita en cultivos de maguey. El área de distribución del conejo del desierto, abarca las zonas áridas y semiáridas del sur de los Estados Unidos y en México se localiza en la meseta central desde el estado de Sonora y Tamaulipas hasta Puebla.

Alimentación: Su alimentación es principalmente de hierbas y tubérculos, su intestino está adaptado a desdoblar la celulosa y por ende su intestino ciego está más desarrollado, (es la porción equivalente al apéndice humano).





Rata de campo *(Neotoma sp.)*

Descripción: *Neotoma* es un género de roedores que pertenecen a la familia Cricetidae. Agrupa a 22 especies nativas de América del Norte y América Central.

Hábitat: Muy amplio, de modo que podemos localizarlo desde el nivel del mal a la alta montaña donde se vuelve raro, aunque no está ausente

Alimentación: Consume fundamentalmente frutos, piñas y semillas, aunque sin rechazar brotes y tallos jóvenes.





Juancito *(Xerospermophilus tereticaudus)*

Descripción: La mayoría de las ardillas de cola redonda son muy pequeñas. El peso al nacer es de aproximadamente 3.9 gramos (0.14 oz). Los adultos pesan alrededor de 125 gramos (4.4 oz). Todos tienen una cola larga y redonda y patas traseras largas y peludas. No tienen marcas de pelaje, en cambio tienen un color arenoso uniforme, que coincide con el suelo en el que se entierran. La parte inferior de su cuerpo suele ser de un tono más claro. Las ardillas de cola redonda tienen un promedio de 204 a 278 milímetros (8.0 a 10.9 pulgadas) de longitud, incluida la cola, que tiene una longitud de 60 a 112 milímetros (2.4 a 4.4 pulgadas).

Hábitat: Es una especie óptima para hábitats de desierto de arbustos suculentos, desierto de lava, matorral desértico, matorral desértico alcalino y diques en el hábitat de las tierras de cultivo. De igual manera se encuentran en hábitats urbanos. Se encuentran en una elevación de -60 a 900 m. Esta especie se encuentra en regiones de desierto de California desde la frontera mexicana hasta el sur meridional de Inyo Co.

Alimentación: Son omnívoros. La mayor parte de su dieta es vegetación verde, especialmente en el verano. También comen semillas e insectos (hormigas, termitas y saltamontes). La mayoría de sus alimentos se eligen por su alto contenido de agua debido a la escasez de agua disponible en su entorno.





GRUPO TAXONÓMICO: AVES

Aguililla cola roja *(Buteo jamaicensis)*

Descripción: Envergadura de 1.2 a 1.4 m. Alas anchas y cola redondeada. Es rojizo de la parte superior de la cola, y por detrás tiene la cola blanquecina, Los jóvenes tienen la cola gris oscuro, pueden o no, tener bandas. Los inmaduros son claros en la base de la cola.

Hábitat: Campos abiertos, bosques, arboledas en praderas, montañas, llanuras y bordes de las carreteras. Se lo encuentra en todo tipo de terreno que proporcione algo de campo abierto para la caza y sitios altos para posarse. Se encuentra en toda clase de hábitats, desde bosques con zonas abiertas dispersas hasta pastizales o desiertos con unos pocos árboles o postes de electricidad.

Alimentación: Variada, incluye pequeños mamíferos, aves o reptiles. La alimentación varía según la ubicación y la temporada. Los mamíferos, como topillos, ratas, conejos y ardillas de tierra, son su presa más frecuente; también se alimenta de muchas aves (que hasta pueden ser del tamaño de un faisán) y reptiles, sobre todo serpientes. A veces se alimenta de murciélagos, ranas, sapos, insectos y muchos otros animales. También puede consumir carroña.





Zopilote aura *(Cathartes aura)*

Descripción: Es un ave planeadora de gran tamaño, tiene una envergadura de 1.7 metros aunque mide entre 65 a 72 cm. Es completamente de color negro, tiene la cabeza desnuda y la piel es de color rojo en los adultos y gris en los juveniles. Tiene el pico en forma de gancho para poder desgarrar la carne de sus presas.

Hábitat: Se lo encuentra en el campo abierto, bosques, desiertos y estribaciones. Es más común en el campo abierto o semiabierto, sobre todo a pocos kilómetros de zonas rocosas o boscosas que ofrezcan sitios de nidificación seguros. Por lo general, evita las regiones densamente boscosas.

Alimentación: Principalmente carroña. Se alimenta principalmente de animales muertos, y tiene preferencia por los que han muerto recientemente (es decir, carroña relativamente fresca). De vez en cuando, se alimenta de materia vegetal en descomposición e insectos o peces vivos en estanques a punto de secarse.



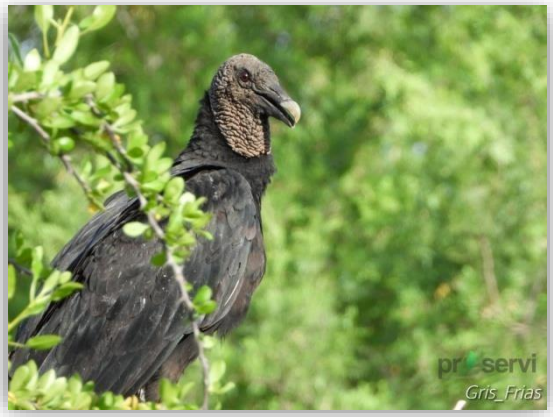


Zopilote negro *(Coragyps atratus)*

Descripción: Mide hasta 66 cm. y tiene una envergadura de 1.5 m. Esta enorme ave negra se identifica rápidamente por su cola cuadrada corta y por el parche blanquecino en el ala abierta hacia la punta. Cabeza desnuda color negro. Patas largas y blanquecinas.

Hábitat: Campo abierto; evitan las montañas altas. Se lo encuentra principalmente en tierras bajas planas, como llanuras costeras. Busca alimento sobre campos abiertos, pero por lo general se posa y anida en bosques, por lo que escasea en las llanuras abiertas. En América Latina, son bastante frecuentes en los alrededores de las ciudades y pueblos.

Alimentación: Principalmente carroña. Se alimenta de cadáveres de animales muertos de todos los tamaños. A veces también come huevos de otras aves, tortugas y lagartos. Puede llegar a matar y comer la cría de algunas aves y tortugas marinas y a veces es capaz de alimentarse de crías de mamíferos más grandes recién nacidas. También se alimenta de materia vegetal, como cocos y vegetales en descomposición. También hurga en vertederos en busca de trozos de basura.



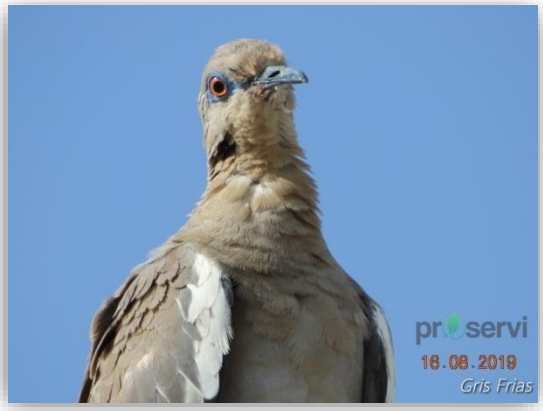


Paloma ala blanca *(Zenaida asiática)*

Características: frente, cabeza, cuello y pecho son de color ante amarillento, sombreándose de gris alrededor de la base del pico y ante blanquecino sobre la garganta; hacia los lados del cuello es de color rosa malva oscuro. Tiene una mancha negra por debajo de cada auricular. Las alas primarias presentan una banda blanca, la cual es un rasgo determinante de esta especie.
Las medidas externas son: cuerda alar 147 a 166 mm, cola de 95 a 113 mm, pico de 19 a 24 mm y tarso de 23 a 26 mm. El peso varía entre los 130 y 196 gr.

Hábitat: Esta especie abarca una extensa variedad de hábitat desde el nivel del mar hasta altitudes cerca de los 2000 msnm y a veces más. Se encuentra principalmente en regiones tropicales (bosque tropical caducifolio) y en la costa, además de regiones áridas (matorrales espinosos y mezquite). Muy común en áreas agrícolas.

Alimentación: Principalmente semillas, algunas frutos y bayas. Se alimenta de las semillas de muchas plantas silvestres y de algunos granos cultivados; puede comer bellotas donde estén disponibles. Se alimenta de frutos, en especial de cactus, y también de bayas pequeñas. Se acerca a flores de gran tamaño, aparentemente por su néctar.





Caracara quebrantahuesos *(Caracara cheriway)*

Descripción: Mide de 48 a 58.5 cm. Tiene las piernas y el cuello largos, la cresta negra y el rostro rojo. Las partes inferiores son alternadas de color claro y oscuro, la garganta y el pecho son blanquecinos, el vientre es negro y la cola blanca con la punta oscura. Presenta parches blanquecinos cerca de las puntas de las alas oscuras.

Hábitat: Praderas y pastizales. Vive en una amplia variedad de hábitats semiabiertos que ofrecen grandes espacios para la caza y una cobertura de vegetación densa para nidificar. En nuestra zona esto incluye las praderas húmedas de Florida, la llanura costera de Texas y el desierto en Arizona. Se lo puede encontrar en otro tipo de terrenos abiertos en el trópico americano.

Alimentación: Carroña y animales pequeños. Se alimenta de una amplia variedad de criaturas de menor tamaño, ya sea capturadas con vida o encontradas muertas. La dieta incluye conejos, ardillas de tierra, zorrillos, una variedad de aves (además de sus huevos y crías), ranas, serpientes, lagartos, tortugas, crías de caimán, peces e insectos grandes.





Cardenal desértico *(Cardinalis sinuatus)*

Descripción: El macho es delgado de color rojo y gris, con una cresta aguda en la cabeza, el pico es pequeño y robusto, casi como de perico. Se parece al cardenal rojo por el pecho color rosado y la cresta, pero la espalda gris y el pico amarillo los diferencian. La hembra tiene pico amarillo, espalda gris, pecho color ante y un tinte rojo ligero en las alas y cresta. Los inmaduros tienen el pico oscuro. Mide de 19 a 20 cm.

Hábitat: Mezquites, arbustos espinosos, desiertos. Está presente en todas las estaciones en arbustos densos de zonas muy áridas, lo que incluye arboledas de mezquites, áreas desérticas, tramos bajos de cañones áridos, llanuras secas con malezas de mezquites y acacias y arbustos a la orilla de arroyos en regiones desérticas. En invierno también se desplaza hacia bosques abiertos, lindes de bosques y setos en zonas de cultivos.

Alimentación: Principalmente insectos, semillas y bayas. Su dieta es variada. Se alimenta de muchos insectos, incluidos escarabajos, orugas, saltamontes y muchos otros; también captura a otros artrópodos. Come muchas semillas, incluso de hierbas y malezas y, con frecuencia, semillas de mezquite. Se alimenta de bayas y frutos silvestres, incluidos los frutos del cactus. Se acerca a los comederos en busca de semillas de girasol.





Cardenal norteño *(Cardinalis cardinalis)*

Descripción: Ave roja con una cresta sobresaliente; parche negro en la base del pico grueso y rojo. La hembra es café leonado con un tinte rojizo, la cresta desigual y el pico grueso y rojo. Los inmaduros tienen el pico rosado. Mide de 20.5 a 23 cm.

Hábitat: Lindes de bosques, matorrales, jardines suburbanos, ciudades y deslaves desérticos. Se lo encuentra en una variedad de hábitats con arbustos o en espacios semiabiertos en el este, desde claros de bosques y pantanos hasta parques de ciudades, en casi todos los lugares donde haya arbustos densos para nidificar. En el suroeste es más local; se lo encuentra en arbustos altos, matorrales a la orilla de arroyos o arboledas de mezquites en el desierto.

Alimentación: Principalmente semillas, insectos y bayas. La dieta es bastante variada. Se alimenta de muchos insectos, incluidos escarabajos, chinches, saltamontes, orugas, hormigas, moscas y muchos otros; también captura arañas, ciempiés y caracoles. La mayor parte de su dieta consiste en materiales vegetales, lo que incluye semillas de hierbas y malezas, desechos de granos, brotes de hojas, flores y muchas bayas y frutos silvestres. Las crías se alimentan principalmente de insectos.





Cuervo común *(Corvus corax)*

Descripción: Su plumaje es completamente negro brillante, las partes superiores además tienen un brillo verdoso. Su cola tiene forma de cuña. Tiene plumas desaliñadas y su pico le da apariencia de tener nariz romana.

Hábitat: Bosques boreales y montañosos, acantilados costeros, tundra y desierto. Puede vivir en una amplia variedad de hábitats, desde la tundra ubicada por encima del círculo polar ártico hasta las zonas desérticas del suroeste. Suele habitar en zonas con abundantes bosques. También puede vivir en praderas con lugares adecuados (acantilados) para hacer nidos.

Alimentación: Omnívoro. Puede comer prácticamente cualquier cosa. No obstante, la base de la dieta es materia de origen animal. Se alimenta de una gran variedad de insectos, como escarabajos y orugas, entre otros. También come roedores, lagartijas, ranas, huevos y crías de otras aves. Generalmente come carroña y basura.





Cuitlacoche pico curvo *(Toxostoma curvirostre)*

Descripción: Mide de 25.5 a 28 cm. Se diferencia de los otros cuitlacoches por el manchado indistinto del pecho. Algunos tienen barras angostas en el ala. El ojo es naranja claro o rojizo. La base de la mandíbula inferior es negruzca.

Hábitat: Desiertos, matorrales de zonas áridas. Vive en el desierto de Sonora (con vegetación variada) o en campos secos de matorrales, sobre todo en tierras bajas. Evita las condiciones desérticas extremas donde hay escasa vida vegetal. Se lo suele ver en vecindarios suburbanos, en especial donde crece el cactus cholla.

Alimentación: Principalmente insectos y bayas. Se alimenta de una amplia variedad de insectos y sus larvas, incluidos escarabajos, hormigas, saltamontes, avispas y muchos otros; también come arañas, ciempiés, caracoles y cochinillas. Además, ingiere muchas bayas y se alimenta principalmente de frutas y semillas de cactus, incluidas las de chumberas y saguaros.





Colibrí pico ancho *(Cynanthus latirostris)*

Descripción: El macho tiene las partes superiores de color verde esmeralda, la garganta es color azul y las partes inferiores son azules. Su pico es rojo con la punta negra. La hembra es de color verde esmeralda, la garganta y las partes inferiores son grises y su pico es negro de la maxila y rojo en la mandíbula.

Hábitat: Riberas de arroyos, bosques de roble en piedemontes. Se reproduce principalmente en hábitats semiabiertos, a una altura aproximada de entre 900 y 1.500 metros en Arizona. Prefiere las áreas con arboledas de sicómoro o álamos sobre riberas, con matorrales tupidos, o los bosques abiertos de roble en cañones más bajos. En invierno, se lo puede encontrar a lo largo de arroyos en zonas desérticas.

Alimentación: Principalmente néctar e insectos. Liba néctar de las flores y también se alimenta de insectos pequeños. Prefiere las flores tubulares rojas o anaranjadas, como la bouvardia o la madreselva del desierto.





Chotacabras *(Chordeiles acutipennis)*

Descripción: Tiene una franja blanca muy cerca de la punta del ala. Mide de 20 a 22.5 cm.

Hábitat: Zonas áridas, pastizales secos, áreas desérticas. Se encuentran en hábitats áridos abiertos como desiertos, pastizales o áreas de malezas.

Alimentación: Insectos. Se alimenta principalmente de insectos voladores, como escarabajos, mariposas nocturnas, saltamontes y muchos otros. Se alimenta en gran proporción de enjambres de hormigas voladoras o termitas.





Tirano *(Tyrannus verticalis)*

Descripción: Mide hasta 22.5 cm. Es claro de la espalda y el pecho. La cola sin horquilla y los lados negros de la misma con un poco de blanco en los bordes externos.

Hábitat: Campo semiabierto, granjas, bordes de caminos y ciudades. Se reproduce en terreno abierto donde haya árboles que proporcionen lugares para nidificar; puede ser en tierras de cultivo, arboledas o árboles en arroyos en zonas de praderas o zonas semi-desérticas con matorrales; evita las zonas desérticas áridas. También habita en ciudades y cuando no hay árboles, nidifica en estructuras artificiales.

Alimentación: Principalmente insectos. Se alimenta de una amplia variedad de insectos, en especial de avispas, abejas, escarabajos y saltamontes, aunque también de moscas, orugas, polillas, chinches y otros. También se alimenta de algunas arañas y ciempiés y, cada tanto, de pequeñas cantidades de bayas y frutos.





GRUPO TAXONÓMICO: REPTILES

Lagartija de árbol norteña *(Urosaurus ornatus)*

Descripción: Los machos tienen panzas azul brillante y papadas coloridas. Las hembras tienen papadas naranjas, pero no tiene manchas azules en el vientre. Las lagartijas vienen en diferentes tipos de colores (morfos). Una vista más detallada del a parte inferior de la lagartija árbol nos muestra que vienen con un color naranja y azul brillante. El gran patrón de camuflaje hace que sean muy difíciles de ver por sus depredadores.

Hábitat: Muy comunes en el suroeste de los Estados Unidos, y norte y centro de México. Podemos, usualmente, encontrarlas cuidándose en un lugar soleado en un árbol, valla, o pared.

Alimentación: Insectos que llegan arrastrándose o volando.





Tortuga del desierto patona *(Gopherus morafkai)*

Descripción: Es una tortuga de tamaño mediano, con un caparazón marrón oscuro o claro y manchones naranjas o amarillos. La parte frontal del plastrón masculino tiene un cuerno gular, es decir, una extensión muy pronunciada pues se utiliza para combatir. La piel de ambos sexos es muy gruesa y su cabeza es escamosa. Tiene patas traseras más delgadas y largas que las delanteras y uñas inusualmente largas ya que las utiliza para excavar sus madrigueras en el suelo rocoso. Se caracterizan por su habilidad para cavar madrigueras grandes y muy profundas, de las cuales salen para alimentarse de vegetales, al amanecer y al atardecer.

Hábitat: Son nativas del sur de Estados Unidos y del norte de México. Vive en una gran variedad de hábitats, entre los que se incluyen la selva baja caducifolia, las colinas rocosas, los valles de ríos y cañones, las zonas de matorral espinoso y por supuesto, los desiertos.

Alimentación: Sobrevive con base en una dieta herbívora pues su principal fuente de nutrientes recae en las plantas bajas y en las hojas caídas al suelo. Su dieta es complementada con cortezas, tallos, frutos, flores, arbustos, enredaderas y pastos perennes o anuales, pero sus alimentos varían de acuerdo con la estación y la región geográfica en la que vive. Por otra parte, la vegetación y las lagunas temporales constituyen la fuente de agua de la tortuga del desierto, que bebe grandes cantidades cuando las encuentra.





Porohui *(Dipsosaurus dorsalis)*

Descripción: La iguana de desierto es un lagarto de tamaño mediano, llega a alcanzar los 61 cm incluyendo la cola. Es de color gris pálido a crema con un patrón reticulado color marrón claro en la espalda y a en los lados. Del centro de la espalda hacia abajo presenta una fila de escamas ligeramente mayores que se hacen más grandes a medida que se bajan por la espalda. El patrón reticulado da lugar a manchas marrones cerca de la parte de atrás las patas traseras, convirtiéndose en rayas a lo largo de la cola. La cola es normalmente aproximadamente 1,5 veces más larga que la longitud del cuerpo desde el hocico hasta la cloaca. El vientre es de color pálido. Durante la época de apareamiento, los laterales se vuelven rosáceos en ambos sexos.

Hábitat: Es uno de los lagartos más comunes de los desiertos de Sonora y Mojave, en el suroeste de Estados Unidos y el noroeste de México. También se hallan en varias islas del Golfo de California. Su hábitat preferido solapa en gran medida con el rango de distribución del arbusto *Larrea tridentata* o gobernadora. Se trata de un hábitat seco, de matorral xerófilo por debajo de 1.000 metros. También se puede encontrar en lechos rocosos. En la parte más meridional de su área de distribución, este lagarto vive en zonas de matorral subtropical árido y bosque tropical caducifolio.

Alimentación: Las iguanas del desierto son principalmente herbívoras, comiendo brotes, hojas y frutos de muchas plantas anuales y perennes. Se sienten especialmente atraídas por las flores amarillas de la gobernadora.





Camaleón *(Phrynosoma solare)*

Descripción: El lagarto cornudo real es un lagarto de cuerpo plano, de pequeño tamaño. Tiene espinas por todo el cuerpo, y, además, tienen la habilidad de eyectar sangre por sus ojos. En su etapa adulta llegan a medir entre 7 y 10 centímetros. Sus colores varían desde el guinda al beige y al amarillo oscuro. Usa el color de su cuerpo para camuflarse en el suelo.

Hábitat: Este lagarto se puede encontrar en el suroeste de Arizona y zonas montañosas del sur de Estados Unidos y el norte de México.

Alimentación: Normalmente comen hormigas cosechadoras, tanto rojas como negras. Pueden llegar a comer 2.500 hormigas en una sola comida. También comen libélulas, moscas, arañas y una gran variedad de insectos.





Lagartija espinosa del desierto *(Sceloporus magister)*

Descripción: Un lagarto espinoso del desierto macho adulto usualmente tiene parches azules/violetas conspicuos en el vientre y la garganta, y un color verde/azul en sus colas y costados. Las hembras y los juveniles tienen grandes manchas oscuras combinadas en las áreas de la espalda y el abdomen, y la coloración azul/violeta y verde/azul está ausente. Ambos sexos tienen manchas triangulares de color marrón/amarillo en los hombros. Una lagartija espinosa del desierto completamente desarrollada alcanzará una longitud corporal de hasta 5.6 pulgadas. Además de sus colores brillantes, la lagartija espinosa del desierto cambia a colores más oscuros durante el invierno para permitirles absorber más calor del sol y volverse más claros durante el verano para reflejar la radiación del sol. Con frecuencia se lo ve haciendo flexiones, empujando su cuerpo hacia arriba y hacia abajo, como una forma de exhibición territorial.

Hábitat: En los Estados Unidos se encuentra en los estados de Arizona, California, Texas, Nuevo México, Nevada y Utah. También se encuentra en los estados mexicanos de Sonora, Baja California, Chihuahua, Coahuila y Durango. Por lo general, se encuentra en laderas más bajas, llanuras y valles bajos, a menudo en las ramas de los árboles o en las proximidades de la cubierta del suelo, como pilas de madera y pilas de roca.

Alimentación: Se alimenta de una variedad de insectos, incluyendo hormigas, escarabajos y orugas. También se alimenta de arañas, ciempiés y lagartijas.





Cascabel tigre *(Crotalus tigris)*

Descripción: La serpiente de cascabel de tigre se identifica fácilmente por su pequeña cabeza en forma de pala, que es aproximadamente 1/25 de la longitud total de su cuerpo. El patrón de color consiste en un color de fondo gris, lavanda, azul grisáceo, rosa o pulido que generalmente se vuelve rosa, naranja pálido o crema en los lados. Las serpientes de cascabel de tigre son las únicas serpientes de cascabel con bandas cruzadas en la parte anterior de sus cuerpos, con una serie de 35 a 52 bandas grises, oliva o marrones en el dorso que consisten principalmente en fuertes punciones. Las marcas en la cabeza son en su mayoría vagas e irregulares, aunque hacia la parte posterior de la cabeza, se pueden organizar algunas marcas oscuras como manchas occipitales emparejadas y rayas temporales superiores. La marca más distinguible en la cabeza es una tira oscura en la mejilla. Una especie relativamente pequeña, los individuos pueden pesar hasta 454 g (16.0 oz) y pueden variar en longitud de 460 a 910 mm (18 a 36 in), con una longitud promedio de 609 mm (24.0 in).

Hábitat: El rango de la especie se extiende desde el centro de Arizona hacia el sur hasta el centro-sur de Arizona en los Estados Unidos, hasta el sur de Sonora, México. Los hábitats de las serpientes de cascabel de tigre incluyen cañones rocosos del desierto, estribaciones y bajadas, en zonas de vegetación que van desde matorrales de espinas, arbustos de ocotillo-mezquite, saguaro-palo verde, pastizales de mezquite y chaparral a bosque tropical caducifolio (sur de Sonora) y el borde inferior del roble bosque.

Alimentación: Las serpientes de cascabel de tigre generalmente se alimentan de mamíferos como los roedores, pero también se sabe que se aprovechan de los lagartos.





Wico *(Cnemidophorus tigris)*

Descripción: Tiene un cuerpo largo y delgado, pequeñas escamas granuladas en su espalda y escamas rectangulares más grandes en su vientre. El lado superior a menudo tiene rayas claras, y la garganta puede ser rosada o algo anaranjada en adultos. La longitud total máxima (incluida la cola) es de 305 mm (aproximadamente 12 pulgadas). Las crías son de color amarillo anaranjado con manchas o rayas de color marrón oscuro-negro.

Hábitat: Se encuentra en todo el norte de México y el oeste de los Estados Unidos. Se encuentra en regiones cálidas y secas, típicamente con follaje escaso. Puede vivir en bosques, chaparral, zonas ribereñas o desierto.

Alimentación: Come principalmente insectos, arañas, escorpiones, lepidópteros (mariposas y polillas), grillos, saltamontes y escarabajos.





Culebra casera *(Pituophis melanoleucus)*

Descripción: Son grandes, crecen hasta 48–90 pulgadas (120–230 cm) de longitud total (incluida la cola). La cabeza es pequeña y algo puntiaguda con una escala rostral ampliada que se extiende hacia arriba entre las escamas internas. Por lo general, se ven cuatro escamas prefrontales. En la mitad del cuerpo hay 27-37 hileras de escamas dorsales con quillas. El patrón de color consiste en un color de fondo claro superpuesto con manchas negras, marrones o marrón rojizas.

Hábitat: Habita en planicies de pino, bosques de pino-roble arenoso, praderas, campo cultivado, matorral abierto, desierto rocoso y chaparral. Ocurre desde el nivel del mar hasta una elevación de 9,000 pies (2,700 m).

Alimentación: Se alimenta de ratas, ratones, otros pequeños mamíferos y huevos.





Cascabel *(Crotalus atrox)*

Descripción: Tiene una longitud de más de dos metros, lo que la convierte en una de las serpientes más grandes del subcontinente norteamericano. Es corpulenta y pesada. La lengua es ahorquillada. Su espalda está decorada con dibujos de diamantes (de ahí viene el nombre común), y su cuerpo termina en un cascabel formado por segmentos que se van añadiendo en cada muda. Los ejemplares jóvenes no poseen cascabel. En la cabeza están los ojos, los detectores de calor, las fosas nasales, el órgano de Jacobson y los colmillos, con un potente veneno hemotóxico el cual produce edemas y una muerte celular programada por necrosis.

Hábitat: Esta serpiente vive en terrenos áridos, como desiertos y praderas.

Alimentación: Se alimenta de aves, lagartos y mamíferos.





Chirrionera / Alicantre *(Masticophis flagellum)*

Descripción: Es una especie de culebra no venenosa, comúnmente conocida como chirrionera o serpiente látigo, endémica de los Estados Unidos y México. Son serpientes de cuerpo delgado con cabeza pequeña y grandes ojos con pupilas redondas. Varían mucho en color, pero la mayoría reflejan un camuflaje adecuado a su hábitat natural. Suelen ser marrón claro con moteado marrón más oscuro.

Hábitat: Las chirrioneras se encuentran comúnmente en campos abiertos con suelos arenosos, bosques de pinos, praderas y parcelas. Crecen en las dunas y en matorrales.

Alimentación: Comen lagartijas, pequeñas aves y roedores





BIBLIOGRAFÍA

http://hunting.sonora.gob.mx/principal.php?op=3

http://www.ibiologia.unam.mx/amcela/alleni.html

http://enciclovida.mx/especies/36772

https://www.naturalista.mx/observations/30459765

https://www.bioenciclopedia.com

MINERA PITALLA
COMPAÑÍA MINERA PITALLA, S.A. DE C.V.

PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DEL SUELO Y AGUA

PROYECTO MINERO

"AMPLIACIÓN VETA MADRE"



CONTENIDO

I. Determinación de la perdida de agua y suelo....3
I.1 Agua Superficial....3
I.2 Suelos....4
II. Obras de Conservación de Suelo y Agua....6
II.1 Retención por acomodo de material vegetal a curvas de nivel....7
II.2 Presas Filtrantes....26
III. Conclusión....31

I. Determinación de la perdida de agua y suelo

I.1 Agua Superficial

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos realizados para estimar la reducción de la infiltración que se generará por motivo del cambio de uso de suelo y la cantidad de agua que se infiltrará por las medidas de mitigación propuestas,

Balance hídrico del área del proyecto en condiciones actuales donde se ubica el PROYECTO (m^3)	
PRECIPITACIÓN	225,122.9838
EVAPOTRANSPIRACIÓN	204,111.5053
ESCURRIMIENTO	12,858.2745
INFILTRACIÓN	8,153.2040

Tabla 1. Balance hídrico para el área del proyecto en condición actual

Balance hídrico del área del proyecto en condiciones después donde se ubica el PROYECTO (m^3)	
PRECIPITACIÓN	225,122.9838
EVAPOTRANSPIRACIÓN	204,111.5053
ESCURRIMIENTO	22,504.7943
INFILTRACIÓN	-1,493.3158

Tabla 2. Balance hídrico para el área del proyecto en condición después de las actividades de desmonte

El volumen de agua que se deja de infiltrar en el área del proyecto por la ejecución de este, corresponde a **9,646.5198 m^3/año** volumen que tendrán que retener las obras de compensación de suelo y agua, entre las que se listan acomodos a curvas de nivel y presas filtrantes.

Con las medidas de mitigación se pretende retener el agua, con lo que se compensa el decremento de infiltración que se generará con el cambio de uso del suelo en el área del proyecto, motiva del presente Manifiesto de Impacto Ambiental.

I.2 Suelos

Perdida de suelo por erosión hídrica

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos realizados para estimar la pérdida de suelo en ton/año que se generará por motivo del cambio de uso de suelo, además de la cantidad de suelo que se retendrá por la implementación de las medidas de mitigación.

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones ACTUALES para el área de CUSTF							
Uso de suelo y vegetación	**ÁREA**	**Factor R**	**Factor K**	**LS**	**Factor C en condiciones actuales**	**Pérdida de suelo en Ton/ha/año**	**Pérdida de suelo Ton/año**
Matorral Xerófilo	65.253	2506.1869	0.0300	2.7020	0.120	24.378	**1590.74**

Tabla 3. Resultados de la EUPS a nivel área de afectación antes de CUSTF

Cálculo de pérdida de suelo en condiciones DESPUÉS para el área de CUSTF							
Uso de suelo y vegetación	ÁREA	Factor R	Factor K	LS	Factor C en condiciones actuales	Pérdida de suelo en Ton/ha/año	Pérdida de suelo Ton/año
Matorral Xerófilo	114.40	2506.1869	0.0300	2.7020	1.000	203.152	**13,256.245**

Tabla 4. Balance hídrico para el área del proyecto en condición después de las actividades de desmonte

Como se observa en la tabla, una vez realizado el desmonte, la pérdida de suelo es de 203.152 ton/ha/año, dando como resultado un total de 13,256.245 ton/año para el total de la superficie del proyecto.

El incremento de pérdida de suelo es de 178.774 (Ton/ha/año), dando como total de pérdida de suelo para el total de la superficie en toneladas por año la cantidad de ***11,665.51.*** La erosión presente se clasifica como **Alta.**

Perdida de suelo por erosión eólica

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos realizados para estimar la pérdida de suelo en ton/año que se generará por motivo del cambio de uso de suelo:

EROSIÓN EÓLICA EN CONDICIÓN ACTUAL								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha /año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSIÓN
REGOSOL	45.54637	125.93668	0.3	0.15	5.67	12.4395	70.531965	Sin Erosión
CAMBISOL	45.54637	125.93668	0.3	0.15	5.67	52.8134	299.451978	Sin Erosión

Tabla 5. Erosión Eólica de la superficie del proyecto en condiciones actuales

Como se observa en la tabla anterior, para el área del proyecto actualmente se pierden 11.33 ton/ha/año y un total de 369.9839 toneladas al año para el total de la superficie, esta pérdida de suelo se clasifica como SIN EROSIÓN.

EROSIÓN EÓLICA CON REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN								
TIPO DE SUELO	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Ton/ha /año	Superficie (ha)	Ton/año	VALORES DE EROSIÓN
REGOSOL	45.54637	125.93668	0.3	1	37.78	12.4395	469.96431	Erosión Baja
LEPTOSOL	45.54637	125.93668	0.3	1	37.78	52.8134	1,995.29	Erosión Baja

Tabla 6. Erosión Eólica de la superficie del proyecto con remoción de la vegetación

Como se observa en la tabla anterior, la pérdida de suelo en el área del proyecto una vez realizado el cambio de uso de suelo es de 75.56 ton/ha/año la cual se clasifica como baja, y una pérdida de suelo de 2,465.25 ton/año.

En resumen y al sumar la pérdida de suelo por erosión hídrica y erosión eólica una vez realizado el cambio de uso de suelo obtenemos el total del suelo que se va a perder, resultando este en 14,130.76 ton/año para el total del área del proyecto:

Pérdida de suelo total	**14,130.76**	Ton/año
Pérdida de suelo eólica	2,465.25	Ton/año
Pérdida de suelo hídrica	11,665.51	Ton/año

Tabla 7. Pérdida total de suelo posterior a las actividades de remoción de la vegetación

II. Obras de Conservación de Suelo y Agua

Objetivo

Prevenir y mitigar los impactos ambientales potenciales sobre los recursos suelo y agua derivados del desmonte por cambio de uso de suelo, para el desarrollo del proyecto "Ampliación Veta Madre". Con la implementación de las obras antes mencionadas y descritas, se espera que la afectación sobre el suelo y agua, expresada en pérdida de suelo, escurrimiento e infiltración, se proyecte de manera no significativa. Concretamente, se espera que lo que se pierde de suelo, lo que se deja de infiltrar y el aumento en los escurrimientos superficiales, se mitiguen al implementar las obras.

Descripción y Justificación de las obras de mitigación.

Se realizará la construcción de acordonamiento a curvas de nivel de material orgánico acomodado y/o polímero biodegradable en **8,983.37 m** de acomodo con una separación de 10 metros entre línea y línea, que propiciará la infiltración y reducirá la velocidad de escurrimientos, además se hará la construcción de **111 presas** filtrantes en arroyos aguas abajo.

Son obras recomendadas en áreas con pendientes pronunciadas, que presentan una cubierta vegetal baja.

Beneficios.

- Retienen suelo.
- Reducen la velocidad de los escurrimientos superficiales.
- Propician la infiltración del agua de lluvia.
- Propician el establecimiento del renuevo.

La función de estos bordos y las presas filtrantes es evitar la erosión hídrica al disminuir la velocidad de los escurrimientos superficiales, ayudando a la retención de suelo y al establecimiento de la vegetación; también propician la infiltración de agua al subsuelo y favorecen la disponibilidad de agua para la vegetación.

II.1 Retención por acomodo de material vegetal a curvas de nivel

AGUA SUPERFICIAL

El acomodo de materia vegetal será instalado siguiendo los vértices y/o las coordenadas proporcionadas en la tabla 1. Estos acomodos tendrán una altura de **0.3 m** y tendrán una longitud total de **8,983.37 m**.

Para su establecimiento:

a) Se trazarán las curvas a nivel cada 10 metros.

b) Se colocarán los acomodos de material vegetal y/o polímero biodegradable, mismos que tendrán una altura de 0.3 m.

c) Longitud de acomodo 8,983.37 metros

d) Cateto b 6.27

e) Área de Infiltración 0.185154

DATOS	RESULTADOS	UNIDAD
TC (MINUTOS)	141.7278408	**MINUTOS**
TC (HORAS)	2.362130681	**HORAS**
TASA INFILT (mm/h)	25	**mm/h**
TASA INFILT (m/h)	0.025	**m/h**
INFILTRACIÓN	0.059053267	**m**
Eventos /año	32	**eventos**
Vol retenidos x acomodos	1663.313	**m3 x evento**
Volumen total	**53,226.027**	**m3/año**

Tabla 8. Volumen de agua retenida por el acomodo de material vegetal

SUELOS

Para calcular el volumen de retención se empleó una formula trigonométrica basada en el Teorema de Pitágoras. Se propone la colocación de acomodo de material vegetal a curvas de nivel de hasta 0.3 m de altura en 8,983.37 m de líneas, se estima que los sitios donde se colocaron tienen una pendiente promedio de 2.739°.

A = 2.739° B =90°-A= 87.261° C=90°

c = a / Sen A = 0.3 / Sen (2.739°) = 6.277941744

$b = \sqrt{(c)^2 - (a)^2} = \sqrt{(6.277941744)^2 - (0.3)^2}$ b = 6.270769692

Entonces:

Para la obtención del área se toma b= 6.277941744 como base y a=0.3 como altura, si la fórmula del área del triángulo es (base * altura) /2, entonces 0.940615454 m es el área del triángulo en metros cuadrados, en un total de 8,983.37 m de líneas de acomodo.

(0.940615454 m^2) * (8,983.37 m) = 8,449.89665 m^3

Dando como resultado un total de **8,449.89665** m^3, si se considera que un metro cubico de suelo pesa 1.5 ton debido a que la densidad del suelo en el polígono es de 1.5 g/cm^3, la capacidad de retención es de **12,674.8449 ton.**

A continuación, se presentan las coordenadas y el plano con los polígonos de las obras a implementar, así como la de los vértices de las obras de conservación por medio de acordonamientos de acomodo vegetal y/o polímero biodegradable.

POLI LÍNEA DE ACOMODO 1					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	544136.455	3186924.01	23	544078.447	3187042.71
1	544133.929	3186923.59	24	544078.854	3187045.97
2	544131.669	3186926.22	25	544086.198	3187060.66
3	544129.033	3186928.48	26	544087.422	3187063.11
4	544123.761	3186933	27	544089.869	3187068
5	544119.242	3186938.27	28	544092.129	3187073.09
6	544116.795	3186940.72	29	544093.541	3187075.35
7	544114.347	3186943.17	30	544098.681	3187081.22
8	544109.897	3186948.51	31	544104.556	3187090.03
9	544104.556	3186957.85	32	544119.242	3187104.72

10	544101.885	3186969.87	33	544123.248	3187119.4
11	544100.884	3186972.54	34	544123.073	3187123.24
12	544093.541	3186987.23	35	544119.242	3187134.09
13	544092.129	3186989.49	36	544117.696	3187147.23
14	544089.869	3186994.57	37	544117.407	3187148.78
15	544087.771	3186999.81	38	544115.979	3187152.04
16	544086.932	3187001.91	39	544113.647	3187157.87
17	544085.673	3187006.11	40	544110.85	3187163.46
18	544084.529	3187011.26	41	544108.387	3187167.3
19	544080.524	3187021.94	42	544104.556	3187172.28
20	544079.379	3187027.09	43	544100.36	3187173.95
21	544078.12	3187031.29	44	544090.853	3187177.76
22	544078.447	3187034.55			

Tabla 9. Vértices Polilínea de acomodo 1

POLI LÍNEA DE ACOMODO 2					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543803.823	3187386.7	66	543396.934	3187219.54
1	543799.077	3187386.7	67	543388.834	3187218.29
2	543796.14	3187386.21	68	543384.918	3187218.01
3	543766.767	3187386.21	69	543380.399	3187217.69
4	543764.669	3187385.86	70	543374.75	3187217.69
5	543752.08	3187383.76	71	543370.232	3187217.31
6	543737.394	3187376.42	72	543363.704	3187215.68
7	543732.498	3187373.97	73	543362.324	3187215.43
8	543726.379	3187372.75	74	543355.545	3187213.4
9	543722.707	3187371.52	75	543351.629	3187211.44
10	543720.871	3187370.91	76	543345.754	3187207.52
11	543715.364	3187369.08	77	543343.529	3187204.85
12	543710.28	3187366.82	78	543340.859	3187200.18
13	543708.021	3187366.14	79	543338.411	3187195.29
14	543703.825	3187364.88	80	543337.187	3187192.84
15	543698.675	3187363.73	81	543336.662	3187188.64
16	543693.334	3187361.73	82	543335.518	3187183.49
17	543678.648	3187354.39	83	543334.984	3187178.15
18	543669.302	3187349.05	84	543335.518	3187172.81
19	543663.961	3187344.6	85	543336.662	3187167.66
20	543661.514	3187342.15	86	543337.187	3187163.46
21	543659.066	3187339.7	87	543337.921	3187160.53
22	543653.794	3187335.18	88	543340.859	3187148.78
23	543649.275	3187329.91	89	543344.53	3187137.76
24	543646.827	3187327.46	90	543345.754	3187134.09
25	543644.379	3187325.02	91	543345.754	3187119.4
26	543638.784	3187320.82	92	543344.53	3187115.73
27	543634.588	3187317.67	93	543340.859	3187104.72
28	543627.245	3187310.33	94	543343.796	3187092.97

29	543623.357	3187306.87	95	543343.796	3187090.03
30	543619.902	3187304.45	96	543345.055	3187085.84
31	543614.718	3187300.83	97	543346.199	3187080.69
32	543605.215	3187295.64	98	543348.202	3187075.35
33	543596.713	3187289.46	99	543351.349	3187071.15
34	543590.529	3187285.85	100	543355.545	3187065.55
35	543588.179	3187283.31	101	543357.804	3187062.92
36	543585.633	3187280.96	102	543360.441	3187060.66
37	543580.951	3187275.85	103	543365.336	3187055.76
38	543575.842	3187271.17	104	543370.232	3187050.87
39	543572.579	3187269.53	105	543372.33	3187048.07
40	543566.052	3187266.27	106	543373.903	3187045.97
41	543562.884	3187264.54	107	543378.624	3187039.68
42	543561.156	3187263.82	108	543384.918	3187031.29
43	543557.484	3187262.6	109	543389.814	3187021.49
44	543546.469	3187258.93	110	543394.709	3187011.7
45	543531.783	3187251.58	111	543399.605	3187001.91
46	543519.356	3187249.32	112	543403.276	3186990.9
47	543517.096	3187248.65	113	543404.5	3186987.23
48	543512.201	3187246.69	114	543407.764	3186980.7
49	543502.41	3187242.77	115	543408.417	3186978.41
50	543497.891	3187241.42	116	543410.619	3186972.54
51	543490.987	3187240.16	117	543411.027	3186969.28
52	543487.723	3187239.34	118	543414.291	3186957.85
53	543485.765	3187238.85	119	543414.291	3186943.17
54	543473.037	3187236.9	120	543411.027	3186931.74
55	543473.037	3187222.21	121	543410.619	3186928.48
56	543460.448	3187220.11	122	543410.619	3186913.79
57	543458.35	3187219.76	123	543403.276	3186899.11
58	543443.664	3187219.76	124	543401.864	3186896.85
59	543441.405	3187219.95	125	543399.605	3186891.76
60	543431.237	3187219.95	126	543396.934	3186887.09
61	543428.978	3187220.11	127	543394.709	3186884.42
62	543414.291	3187220.11	128	543389.437	3186879.9
63	543412.032	3187219.95	129	543384.918	3186874.63
64	543401.864	3187219.95	130	543382.82	3186871.83
65	543399.605	3187219.76	131	543382.098	3186870.87

Tabla 10. Vértices Polilínea de acomodo 2

POLI LÍNEA DE ACOMODO 3					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543408.719	3186860.49	47	543380.722	3187182.35
1	543414.291	3186866.06	48	543384.918	3187185.49
2	543416.249	3186867.78	49	543390.793	3187186.96

3	543417.963	3186869.73	50	543399.605	3187192.84
4	543420.166	3186875.61	51	543487.723	3187192.84
5	543421.202	3186877.51	52	543502.41	3187196.51
6	543422.684	3186884.42	53	543506.606	3187197.03
7	543424.34	3186889.06	54	543512.9	3187197.03
8	543426.307	3186896.44	55	543517.096	3187197.73
9	543427.142	3186899.11	56	543531.783	3187202.63
10	543427.346	3186900.74	57	543534.72	3187204.59
11	543427.346	3186912.16	58	543539.126	3187207.52
12	543427.509	3186913.79	59	543543.799	3187210.19
13	543427.642	3186915.13	60	543546.469	3187211.2
14	543428.978	3186921.14	61	543553.248	3187215.43
15	543431.915	3186925.54	62	543561.156	3187222.21
16	543433.873	3186928.48	63	543561.156	3187236.9
17	543438.768	3186943.17	64	543573.172	3187239.57
18	543439.992	3186946.84	65	543575.842	3187240.57
19	543443.664	3186957.85	66	543580.738	3187246.69
20	543448.56	3186967.64	67	543584.654	3187251.58
21	543451.007	3186972.54	68	543587.591	3187254.52
22	543448.56	3186977.44	69	543590.529	3187257.46
23	543438.768	3186997.02	70	543596.403	3187260.4
24	543436.321	3187001.91	71	543605.215	3187266.27
25	543432.241	3187005.18	72	543614.394	3187271.78
26	543428.978	3187009.26	73	543619.902	3187275.08
27	543427.142	3187014.76	74	543623.818	3187277.04
28	543426.53	3187016.6	75	543629.693	3187280.96
29	543425.306	3187020.27	76	543634.588	3187283.89
30	543421.634	3187031.29	77	543640.463	3187286.83
31	543419.474	3187036.47	78	543642.496	3187287.73
32	543414.291	3187045.97	79	543649.275	3187291.97
33	543408.417	3187054.78	80	543651.945	3187292.97
34	543404.5	3187060.66	81	543656.618	3187295.64
35	543403.276	3187064.33	82	543661.291	3187298.31
36	543399.605	3187068	83	543663.961	3187300.54
37	543396.341	3187072.08	84	543669.836	3187304.45
38	543392.261	3187075.35	85	543678.648	3187310.33
39	543393.73	3187081.22	86	543689.138	3187314.53

40	543399.605	3187090.03	87	543693.334	3187317.67
41	543399.605	3187104.72	88	543708.021	3187325.02
42	543414.291	3187119.4	89	543719.036	3187328.69
43	543414.291	3187134.09	90	543722.707	3187329.91
44	543384.918	3187163.46	91	543728.582	3187330.89
45	543380.022	3187173.26	92	543730.802	3187330.89
46	543377.575	3187178.15			

Tabla 11. Vértices Polilínea de acomodo 3

POLI LÍNEA DE ACOMODO 4					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	544074.73	3187148.89	46	544130.257	3186880.75
1	544075.183	3187148.78	47	544133.929	3186869.73
2	544089.869	3187141.43	48	544133.929	3186855.05
3	544097.213	3187134.09	49	544130.257	3186844.03
4	544094.065	3187129.9	50	544129.033	3186840.36
5	544089.869	3187119.4	51	544126.586	3186833.02
6	544083.342	3187111.25	52	544119.242	3186825.68
7	544080.079	3187104.72	53	544113.368	3186816.86
8	544077.63	3187102.27	54	544104.556	3186810.99
9	544075.183	3187099.82	55	544095.744	3186805.11
10	544069.842	3187095.37	56	544089.869	3186803.65
11	544065.392	3187090.03	57	544075.183	3186796.3
12	544063.167	3187087.36	58	544060.496	3186781.62
13	544060.496	3187082.69	59	544045.81	3186766.93
14	544057.559	3187078.28	60	544053.153	3186759.59
15	544055.601	3187075.35	61	544060.496	3186759.59
16	544051.684	3187069.47	62	544065.392	3186762.03
17	544045.81	3187060.66	63	544075.183	3186766.93
18	544042.138	3187049.64	64	544083.995	3186772.8
19	544040.914	3187045.97	65	544089.869	3186774.27
20	544040.914	3187031.29	66	544094.065	3186777.42
21	544042.138	3187027.61	67	544104.556	3186781.62
22	544045.81	3187016.6	68	544113.368	3186787.49
23	544049.074	3187005.18	69	544119.242	3186788.96
24	544050.706	3187001.91	70	544133.929	3186788.96
25	544054.622	3186996.04	71	544139.803	3186787.49
26	544060.496	3186987.23	72	544148.615	3186781.62
27	544063.434	3186975.48	73	544163.302	3186781.62
28	544064.168	3186972.54	74	544163.302	3186796.3
29	544071.511	3186957.85	75	544177.988	3186796.3
30	544072.245	3186954.92	76	544177.988	3186855.05
31	544075.183	3186943.17	77	544163.302	3186869.73
32	544080.079	3186933.38	78	544163.302	3186884.42

33	544082.526	3186928.48	79	544168.197	3186894.21
34	544085.673	3186924.28	80	544170.645	3186899.11
35	544089.869	3186918.69	81	544175.318	3186901.78
36	544092.317	3186916.24	82	544177.988	3186904
37	544094.765	3186913.79	83	544183.863	3186907.92
38	544100.36	3186909.6	84	544192.675	3186913.79
39	544104.556	3186906.45	85	544202.021	3186919.13
40	544109.075	3186903.63	86	544207.361	3186923.59
41	544114.347	3186899.11	87	544209.809	3186926.03
42	544116.572	3186896.44	88	544212.257	3186928.48
43	544119.242	3186894.21	89	544217.152	3186933.38
44	544124.138	3186889.32	90	544218.694	3186934.92
45	544129.033	3186884.42			

Tabla 12. Vértices Polilínea de acomodo 4

POLI LÍNEA DE ACOMODO 5					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543593.322	3186915.55	11	543478.911	3187022.47
1	543592.976	3186916.24	12	543467.162	3187040.1
2	543590.529	3186921.14	13	543458.35	3187045.97
3	543586.333	3186924.28	14	543458.35	3187090.03
4	543580.038	3186932.68	15	543464.225	3187098.84
5	543575.842	3186935.82	16	543467.162	3187110.59
6	543569.968	3186937.29	17	543473.037	3187119.4
7	543561.156	3186943.17	18	543473.037	3187134.09
8	543502.41	3187001.91	19	543487.723	3187148.78
9	543493.598	3187007.79	20	543531.254	3187148.78
10	543487.723	3187016.6			

Tabla 13. Vértices Polilínea de acomodo 5

POLI LÍNEA DE ACOMODO 6					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	544008.21	3187088.26	36	543972.377	3186788.96
1	544006.646	3187085.14	37	543969.44	3186784.55
2	544001.75	3187075.35	38	543967.482	3186781.62
3	544001.75	3187060.66	39	543963.565	3186775.74
4	543987.064	3187045.97	40	543957.691	3186766.93
5	543987.064	3187031.29	41	543952.795	3186757.14
6	543991.96	3187021.49	42	543950.348	3186752.24
7	543996.855	3187011.7	43	543948.879	3186746.37

8	544001.75	3187001.91	44	543943.005	3186737.56
9	544005.946	3186991.42	45	543943.005	3186722.87
10	544009.094	3186987.23	46	543957.691	3186708.18
11	544011.541	3186982.33	47	543963.565	3186699.37
12	544016.437	3186972.54	48	543972.377	3186693.5
13	544016.437	3186957.85	49	543987.064	3186693.5
14	544021.333	3186948.06	50	543997.554	3186697.69
15	544026.228	3186938.27	51	544001.75	3186698.39
16	544031.123	3186928.48	52	544031.123	3186698.39
17	544060.496	3186899.11	53	544045.81	3186703.29
18	544066.371	3186890.3	54	544048.747	3186705.25
19	544075.183	3186884.42	55	544053.153	3186708.18
20	544080.079	3186874.63	56	544058.049	3186710.63
21	544082.526	3186869.73	57	544060.496	3186711.85
22	544082.526	3186855.05	58	544067.275	3186716.09
23	544079.379	3186850.85	59	544075.183	3186722.87
24	544075.183	3186840.36	60	544084.529	3186728.21
25	544064.168	3186836.69	61	544089.869	3186732.66
26	544060.496	3186833.02	62	544092.807	3186734.62
27	544045.81	3186825.68	63	544097.213	3186737.56
28	544036.998	3186819.8	64	544102.108	3186740
29	544031.123	3186815.88	65	544104.556	3186741.23
30	544026.927	3186815.18	66	544119.242	3186748.57
31	544016.437	3186810.99	67	544133.929	3186748.57
32	544005.946	3186806.79	68	544140.707	3186744.33
33	544001.75	3186803.65	69	544148.615	3186737.56
34	543987.064	3186796.3	70	544156.406	3186734.96
35	543977.273	3186791.41			

Tabla 14. Vértices Polilínea de acomodo 6

POLI LÍNEA DE ACOMODO 7					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	544221.541	3186771.32	9	544229.391	3186833.02
1	544222.048	3186771.82	10	544222.048	3186840.36
2	544227.388	3186776.28	11	544222.048	3186884.42
3	544231.839	3186781.62	12	544236.734	3186891.76
4	544233.063	3186785.29	13	544244.077	3186891.76

5	544236.734	3186796.3	14	544251.421	3186899.11
6	544236.734	3186810.99	15	544266.107	3186899.11
7	544233.063	3186822	16	544270.287	3186899.11
8	544231.839	3186825.68			

Tabla 15. Vértices Polilínea de acomodo 7

POLI LÍNEA DE ACOMODO 8					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543660.29	3187574.69	16	543580.738	3187515.94
1	543649.275	3187565.87	17	543577.241	3187514.54
2	543645.819	3187563.45	18	543575.842	3187514.1
3	543639.484	3187560	19	543571.646	3187511.74
4	543634.588	3187557.06	20	543567.541	3187509.55
5	543627.677	3187552.22	21	543561.156	3187505.45
6	543625.776	3187551.19	22	543557.24	3187505.17
7	543619.902	3187547.76	23	543549.14	3187503.92
8	543615.006	3187545.31	24	543546.469	3187503.7
9	543615.006	3187530.63	25	543543.799	3187503.92
10	543608.479	3187527.36	26	543534.453	3187503.92
11	543605.215	3187525.73	27	543531.783	3187504.19
12	543598.304	3187522.85	28	543527.587	3187505.45
13	543597.056	3187522.47	29	543522.437	3187506.59
14	543590.529	3187520.14	30	543511.756	3187510.6
15	543587.437	3187519.03	31	543502.41	3187515.94

Tabla 16. Vértices Polilínea de acomodo 8

POLI LÍNEA DE ACOMODO 9					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543781.453	3187501.25	44	543567.03	3187392.57
1	543766.767	3187493.91	45	543565.352	3187387.96
2	543752.08	3187493.91	46	543564.093	3187383.76
3	543746.206	3187492.44	47	543562.884	3187382.03
4	543743.268	3187492.44	48	543561.156	3187378.87
5	543737.394	3187491.46	49	543557.24	3187372.99
6	543733.722	3187490.24	50	543553.813	3187369.08
7	543722.707	3187486.57	51	543549.562	3187365.98
8	543711.476	3187483.11	52	543546.469	3187363.2
9	543708.021	3187481.67	53	543541.286	3187359.57
10	543701.493	3187478.41	54	543531.783	3187354.39
11	543698.23	3187476.78	55	543521.502	3187349.98

12	543693.334	3187474.33	56	543517.096	3187348.09
13	543691.866	3187473.35	57	543510.913	3187345.89
14	543689.663	3187471.88	58	543507.751	3187345.04
15	543682.844	3187467.68	59	543499.612	3187342.5
16	543678.648	3187465.59	60	543492.619	3187339.7
17	543672.12	3187463.72	61	543489.122	3187338.3
18	543669.836	3187463.07	62	543487.723	3187337.87
19	543663.961	3187461.39	63	543485.464	3187337.44
20	543660.506	3187460.65	64	543476.493	3187336.25
21	543651.534	3187459.45	65	543473.037	3187335.51
22	543649.275	3187459.03	66	543468.141	3187334.81
23	543647.547	3187458.92	67	543463.858	3187334.19
24	543636.316	3187458.92	68	543458.35	3187333.41
25	543634.588	3187458.83	69	543443.664	3187331.31
26	543633.12	3187458.66	70	543438.157	3187330.52
27	543619.902	3187457.19	71	543433.873	3187329.91
28	543607.886	3187454.52	72	543428.978	3187329.21
29	543605.215	3187453.93	73	543425.061	3187328.93
30	543600.32	3187452.3	74	543416.961	3187327.69
31	543596.403	3187451.32	75	543414.291	3187327.46
32	543590.529	3187448.8	76	543411.621	3187327.69
33	543587.49	3187445.55	77	543402.275	3187327.69
34	543585.021	3187442.51	78	543399.605	3187327.95
35	543581.491	3187436.86	79	543395.933	3187328.69
36	543578.78	3187430.76	80	543384.918	3187330.89
37	543577.311	3187427.82	81	543378.14	3187332.92
38	543576.972	3187426.69	82	543376.106	3187333.83
39	543575.842	3187420.48	83	543370.232	3187336.03
40	543574.007	3187414.97	84	543368.273	3187337.74
41	543573.395	3187413.13	85	543365.336	3187339.7
42	543572.171	3187409.46	86	543360.064	3187344.22
43	543568.499	3187398.45	87	543355.545	3187349.49

Tabla 17. Vértices Polilínea de acomodo 9

POLI LÍNEA DE ACOMODO 10					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543847.542	3187471.88	57	543586.613	3187358.3
1	543843.655	3187468.42	58	543585.188	3187354.39
2	543840.199	3187466.01	59	543582.073	3187348.16
3	543829.184	3187457.19	60	543579.106	3187342.97
4	543826.981	3187455.73	61	543577.311	3187339.7
5	543825.513	3187454.75	62	543575.842	3187337.25
6	543821.317	3187453	63	543568.849	3187332.01
7	543817.01	3187451.01	64	543567.03	3187330.89
8	543810.826	3187448.8	65	543561.156	3187327.11
9	543806.188	3187447.15	66	543559.821	3187326.35
10	543798.81	3187445.18	67	543557.484	3187325.02
11	543796.14	3187444.34	68	543550.301	3187321.18
12	543794.508	3187444.14	69	543546.469	3187319.51
13	543781.453	3187442.51	70	543539.794	3187317
14	543768.399	3187444.14	71	543537.657	3187316.2
15	543764.669	3187444.61	72	543531.783	3187314
16	543755.344	3187445.77	73	543528.985	3187313.13
17	543752.08	3187446.18	74	543521.992	3187310.33
18	543748.164	3187446.42	75	543517.096	3187308.49
19	543741.31	3187446.42	76	543514.426	3187307.66
20	543737.394	3187446.7	77	543507.048	3187305.69
21	543734.302	3187445.6	78	543502.41	3187304.03
22	543727.603	3187442.51	79	543496.226	3187301.83
23	543724.176	3187441.04	80	543493.064	3187300.98
24	543722.707	3187440.41	81	543487.723	3187299.31
25	543719.036	3187438.84	82	543484.46	3187298.91
26	543713.895	3187436.63	83	543475.135	3187297.74
27	543703.615	3187432.23	84	543473.037	3187297.48
28	543693.334	3187427.82	85	543471.568	3187297.11
29	543680.606	3187425.86	86	543465.694	3187295.64
30	543678.648	3187425.37	87	543459.819	3187294.17
31	543675.977	3187425.15	88	543458.35	3187293.81
32	543667.878	3187423.9	89	543456.252	3187293.54
33	543663.961	3187423.62	90	543446.928	3187292.38
34	543660.29	3187424.15	91	543443.664	3187291.97
35	543651.722	3187425.37	92	543439.145	3187291.12
36	543649.275	3187425.72	93	543434.161	3187290.46
37	543646.827	3187425.37	94	543428.978	3187289.35
38	543638.26	3187424.15	95	543414.291	3187287.25
39	543634.588	3187423.62	96	543408.417	3187286.83
40	543628.061	3187421.29	97	543405.479	3187286.83
41	543626.813	3187420.91	98	543399.605	3187286.46
42	543619.902	3187418.03	99	543384.918	3187286.46
43	543616.81	3187416.23	100	543379.044	3187286.83

44	543612.559	3187413.13	101	543376.106	3187286.83
45	543608.887	3187409.46	102	543370.232	3187287.25
46	543605.215	3187403.34	103	543363.453	3187287.73
47	543603.38	3187400.28	104	543362.324	3187287.73
48	543602.278	3187398.45	105	543355.545	3187288.3
49	543599.341	3187392.57	106	543349.671	3187289.77
50	543598.304	3187390.67	107	543345.055	3187291.45
51	543595.425	3187383.76	108	543340.859	3187292.71
52	543593.793	3187380.5	109	543338.9	3187293.68
53	543590.529	3187373.97	110	543335.963	3187295.64
54	543589.639	3187369.97	111	543331.068	3187300.54
55	543589.399	3187369.08	112	543326.172	3187310.33
56	543588.897	3187367.44			

Tabla 18. Vértices Polilínea de acomodo 10

POLI LÍNEA DE ACOMODO 11					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543943.005	3187354.39	40	544089.869	3187253.68
1	543937.896	3187344.81	41	544091.597	3187253.31
2	543935.661	3187339.7	42	544097.213	3187251.58
3	543934.193	3187333.83	43	544102.924	3187249.95
4	543933.825	3187330.52	44	544104.556	3187249.49
5	543932.724	3187325.02	45	544110.43	3187245.71
6	543932.514	3187320.82	46	544112.249	3187244.59
7	543932.514	3187314.53	47	544119.242	3187239.34
8	543932.324	3187310.33	48	544121.078	3187238.73
9	543933.214	3187305.43	49	544126.586	3187236.9
10	543934.193	3187301.52	50	544132.297	3187235.26
11	543935.097	3187295.64	51	544133.929	3187234.45
12	543936.957	3187289.6	52	544138.824	3187232
13	543938.109	3187285.85	53	544142.088	3187230.37
14	543939.615	3187280.96	54	544148.615	3187227.11
15	543940.623	3187278.57	55	544152.532	3187226.13
16	543943.005	3187273.61	56	544163.302	3187222.21
17	543950.348	3187266.27	57	544177.988	3187222.21
18	543954.166	3187262.74	58	544190.227	3187224.66
19	543957.691	3187259.98	59	544192.675	3187225.15
20	543962.8	3187256.69	60	544198.549	3187228.08
21	543972.377	3187251.58	61	544200.583	3187228.99
22	543983.233	3187247.75	62	544207.361	3187233.23
23	543987.064	3187246.69	63	544211.033	3187236.9
24	543992.938	3187245.71	64	544222.048	3187247.91
25	543995.365	3187245.2	65	544223.776	3187249.86
26	544001.75	3187244.24	66	544224.985	3187251.58
27	544016.437	3187244.24	67	544227.922	3187257.46
28	544023.113	3187244.91	68	544228.826	3187259.49

29	544024.596	3187245.06	69	544233.063	3187266.27
30	544031.123	3187245.71	70	544233.47	3187269.53
31	544036.464	3187246.24	71	544233.47	3187277.69
32	544040.914	3187246.69	72	544233.797	3187280.96
33	544045.81	3187247.18	73	544233.47	3187284.22
34	544049.335	3187248.06	74	544233.47	3187292.38
35	544060.496	3187251.58	75	544233.063	3187295.64
36	544072.091	3187254.68	76	544228.826	3187302.42
37	544075.183	3187255.78	77	544222.048	3187310.33
38	544078.854	3187255.25	78	544215.753	3187318.72
39	544087.422	3187254.03			

Tabla 19. Vértices Polilínea de acomodo 11

POLI LÍNEA DE ACOMODO 12					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543322.908	3187225.47	48	543628.714	3187354.39
1	543326.172	3187228.08	49	543631.133	3187357.84
2	543332.047	3187231.02	50	543634.588	3187364.18
3	543336.662	3187232.7	51	543637.036	3187366.63
4	543340.859	3187234.45	52	543639.484	3187369.08
5	543342.817	3187234.94	53	543645.079	3187373.27
6	543355.545	3187236.9	54	543649.275	3187376.42
7	543355.545	3187251.58	55	543654.616	3187378.42
8	543399.605	3187251.58	56	543659.765	3187379.57
9	543412.822	3187253.05	57	543663.961	3187380.82
10	543414.291	3187253.22	58	543666.221	3187381.5
11	543428.978	3187253.22	59	543678.648	3187383.76
12	543430.705	3187253.31	60	543691.498	3187385.6
13	543441.936	3187253.31	61	543693.334	3187385.86
14	543443.664	3187253.42	62	543696.598	3187387.03
15	543445.923	3187253.84	63	543702.837	3187388.94
16	543454.895	3187255.04	64	543708.021	3187391.1
17	543458.35	3187255.78	65	543713.204	3187393.26
18	543463.246	3187256.48	66	543722.707	3187398.45
19	543467.53	3187257.09	67	543733.938	3187401.9
20	543473.037	3187257.88	68	543737.394	3187403.34
21	543479.565	3187259.74	69	543752.08	3187408.24
22	543481.849	3187260.4	70	543756.599	3187408.62
23	543487.723	3187262.07	71	543762.248	3187408.62
24	543490.987	3187263.01	72	543766.767	3187408.94
25	543502.41	3187266.27	73	543771.285	3187408.62
26	543514.004	3187269.36	74	543776.27	3187407.95
27	543517.096	3187270.47	75	543781.453	3187407.63
28	543522.971	3187272.14	76	543786.637	3187407.95
29	543525.255	3187272.8	77	543791.621	3187408.62
30	543531.783	3187274.66	78	543796.14	3187408.94

31	543536.189	3187276.55	79	543799.403	3187409.87
32	543546.469	3187280.96	80	543810.826	3187413.13
33	543557.15	3187284.96	81	543822.842	3187415.8
34	543561.156	3187286.46	82	543825.513	3187416.4
35	543567.541	3187289.26	83	543830.031	3187417.65
36	543571.646	3187291.45	84	543834.604	3187418.73
37	543575.842	3187293.54	85	543840.199	3187420.48
38	543576.93	3187294.55	86	543846.074	3187421.95
39	543584.001	3187302.17	87	543851.214	3187424.15
40	543590.529	3187310.33	88	543854.886	3187425.37
41	543598.688	3187316.86	89	543857.145	3187425.56
42	543605.215	3187322.08	90	543869.572	3187427.82
43	543606.761	3187323.47	91	543881.999	3187430.08
44	543608.153	3187325.02	92	543884.259	3187430.76
45	543613.374	3187331.54	93	543888.664	3187432.23
46	543619.902	3187339.7	94	543894.539	3187432.23
47	543625.409	3187348.88			

Tabla 20. Vértices Polilínea de acomodo 12

POLI LÍNEA DE ACOMODO 13					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	543913.632	3187413.13	86	544107.493	3187028.35
1	543908.736	3187403.34	87	544108.752	3187020.8
2	543906.288	3187398.45	88	544109.451	3187016.6
3	543902.209	3187395.18	89	544114.347	3187001.91
4	543898.945	3187391.1	90	544115.979	3186998.65
5	543896.008	3187386.7	91	544119.242	3186992.12
6	543894.049	3187383.76	92	544120.641	3186988.63
7	543889.154	3187378.87	93	544121.34	3186987.23
8	543884.259	3187373.97	94	544123.438	3186983.03
9	543882.161	3187371.17	95	544125.426	3186978.72
10	543880.587	3187369.08	96	544129.033	3186972.54
11	543876.351	3187362.3	97	544130.473	3186969.08
12	543869.572	3187354.39	98	544133.929	3186962.75
13	543863.045	3187346.23	99	544148.615	3186962.75
14	543854.886	3187339.7	100	544154.49	3186966.67
15	543854.886	3187325.02	101	544163.302	3186972.54
16	543869.572	3187310.33	102	544172.114	3186978.41
17	543878.384	3187304.45	103	544177.988	3186983.55
18	543884.259	3187299.31	104	544180.086	3186985.13
19	543887.93	3187295.64	105	544182.884	3186987.23
20	543893.762	3187290.46	106	544188.758	3186991.14
21	543898.945	3187284.63	107	544192.675	3186994.57
22	543901.883	3187280.96	108	544200.018	3187001.91
23	543907.757	3187275.08	109	544203.445	3187005.83
24	543913.632	3187269.21	110	544207.361	3187011.7

25	543914.967	3187267.6	111	544209.197	3187014.76
26	543916.079	3187266.27	112	544210.299	3187016.6
27	543921.642	3187259.59	113	544219.11	3187031.29
28	543928.318	3187251.58	114	544219.377	3187033.96
29	543933.659	3187242.24	115	544219.377	3187043.3
30	543937.13	3187236.9	116	544219.6	3187045.97
31	543939.215	3187233.11	117	544219.377	3187048.64
32	543943.005	3187227.11	118	544219.377	3187057.99
33	543946.097	3187225.3	119	544219.11	3187060.66
34	543952.795	3187222.21	120	544217.852	3187064.86
35	543957.691	3187219.76	121	544216.173	3187069.47
36	543963.565	3187216.34	122	544214.704	3187075.35
37	543965.384	3187215.22	123	544211.033	3187086.36
38	543972.377	3187211.72	124	544209.809	3187090.03
39	543975.641	3187210.79	125	544209.197	3187091.87
40	543987.064	3187207.52	126	544207.361	3187097.38
41	544016.437	3187207.52	127	544205.403	3187102.76
42	544028.031	3187210.62	128	544204.424	3187104.72
43	544031.123	3187211.2	129	544201.487	3187110.59
44	544035.642	3187212.04	130	544200.583	3187112.63
45	544040.627	3187212.71	131	544196.346	3187119.4
46	544045.81	3187213.82	132	544195.939	3187122.67
47	544060.496	3187215.92	133	544192.675	3187134.09
48	544075.183	3187215.92	134	544198.549	3187142.9
49	544089.869	3187213.82	135	544202.466	3187148.78
50	544101.618	3187210.46	136	544205.102	3187151.04
51	544104.556	3187209.62	137	544207.361	3187153.67
52	544107.493	3187207.52	138	544212.257	3187158.57
53	544114.134	3187202.42	139	544217.152	3187163.46
54	544119.242	3187197.73	140	544217.152	3187178.15
55	544122.04	3187195.63	141	544222.048	3187181.09
56	544125.117	3187192.84	142	544227.922	3187184.03
57	544125.117	3187178.15	143	544229.956	3187184.93
58	544129.291	3187173.51	144	544236.734	3187189.17
59	544133.929	3187169.34	145	544244.077	3187192.84
60	544137.021	3187166.56	146	544249.161	3187195.1
61	544139.803	3187163.46	147	544251.421	3187196.51
62	544142.741	3187157.59	148	544258.199	3187200.75
63	544148.615	3187148.78	149	544266.107	3187207.52
64	544148.615	3187134.09	150	544271.448	3187216.87
65	544143.72	3187124.3	151	544273.45	3187222.21
66	544141.272	3187119.4	152	544275.898	3187227.11
67	544138.125	3187115.21	153	544280.794	3187236.9
68	544133.929	3187109.61	154	544284.249	3187248.13
69	544132.88	3187105.77	155	544284.99	3187251.58
70	544132.594	3187104.72	156	544286.134	3187256.92

71	544131.831	3187102.62	157	544286.977	3187260.09
72	544127.253	3187090.03	158	544288.137	3187266.27
73	544124.75	3187084.52	159	544288.137	3187295.64
74	544121.69	3187077.79	160	544287.705	3187302.55
75	544120.577	3187075.35	161	544287.572	3187303.55
76	544120.292	3187074.3	162	544287.088	3187310.33
77	544119.242	3187070.45	163	544287.088	3187325.02
78	544115.979	3187063.92	164	544287.572	3187331.79
79	544114.347	3187060.66	165	544287.572	3187332.92
80	544111.467	3187053.75	166	544288.137	3187339.7
81	544110.43	3187051.85	167	544287.572	3187346.48
82	544107.493	3187045.97	168	544287.321	3187347.86
83	544107.226	3187043.3	169	544286.668	3187354.39
84	544107.226	3187033.96	170	544285.312	3187358.91
85	544107.003	3187031.29	171	544280.794	3187369.08

Tabla 21. Vértices Polilínea de acomodo 13

POLI LÍNEA DE ACOMODO 14					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	544971.058	3186910.12	31	544912.313	3187057.72
1	544972.527	3186912.33	32	544905.785	3187052.5
2	544973.506	3186913.79	33	544897.626	3187045.97
3	544976.933	3186919.67	34	544891.332	3187037.58
4	544978.052	3186921.49	35	544886.611	3187031.29
5	544981.549	3186928.48	36	544885.61	3187028.62
6	544982.807	3186931.42	37	544882.94	3187016.6
7	544985.745	3186938.27	38	544879.676	3187005.18
8	544987.08	3186941.83	39	544879.268	3187001.91
9	544987.581	3186943.17	40	544880.002	3186998.98
10	544988.193	3186945.61	41	544882.94	3186987.23
11	544990.151	3186953.45	42	544886.611	3186976.21
12	544991.252	3186957.85	43	544887.835	3186972.54
13	544993.756	3186964.53	44	544891.099	3186966.01
14	544994.557	3186966.67	45	544892.73	3186962.75
15	544996.76	3186972.54	46	544895.178	3186957.85
16	544997.339	3186975.63	47	544895.994	3186956.22
17	545000.431	3186987.23	48	544897.626	3186952.96
18	545000.431	3187001.91	49	544900.564	3186946.1
19	544996.515	3187012.68	50	544901.822	3186943.17
20	544994.557	3187016.6	51	544905.927	3186936.78
21	544991.619	3187022.47	52	544912.313	3186928.48
22	544985.745	3187031.29	53	544917.907	3186919.39
23	544978.834	3187039.06	54	544922.103	3186913.79
24	544971.058	3187045.97	55	544924.329	3186911.12

25	544962.556	3187052.16	56	544926.999	3186907.92
26	544956.372	3187055.76	57	544932.506	3186904.61
27	544952.7	3187056.99	58	544941.685	3186899.11
28	544941.685	3187060.66	59	544956.372	3186899.11
29	544926.999	3187060.66	60	544965.184	3186904.98
30	544914.572	3187058.4	61	544971.058	3186910.12

Tabla 22. Vértices Polilínea de acomodo 14

POLI LÍNEA DE ACOMODO 15					
Vértice	**X**	**Y**	**Vértice**	**X**	**Y**
0	544918.923	3186741.96	31	545099.041	3186976.74
1	544921.124	3186743.43	32	545103.237	3186987.23
2	544926.999	3186744.9	33	545103.237	3187045.97
3	544932.874	3186743.43	34	545099.041	3187056.46
4	544941.685	3186737.56	35	545098.341	3187060.66
5	544956.372	3186737.56	36	545097.362	3187066.53
6	544971.058	3186752.24	37	545097.362	3187069.47
7	544979.87	3186758.12	38	545094.425	3187081.22
8	544985.745	3186766.93	39	545088.55	3187090.03
9	544996.235	3186771.13	40	545088.55	3187104.72
10	545000.431	3186774.27	41	545083.655	3187114.51
11	545003.695	3186778.35	42	545081.207	3187119.4
12	545005.327	3186781.62	43	545079.738	3187125.28
13	545005.327	3186796.3	44	545073.864	3187134.09
14	545009.777	3186801.64	45	545073.864	3187148.78
15	545015.118	3186810.99	46	545069.668	3187159.27
16	545029.804	3186825.68	47	545068.968	3187163.46
17	545035.679	3186834.49	48	545067.989	3187169.34
18	545044.491	3186840.36	49	545067.989	3187172.28
19	545050.365	3186849.17	50	545066.521	3187178.15
20	545059.177	3186855.05	51	545064.073	3187183.05
21	545064.073	3186864.84	52	545059.177	3187192.84
22	545068.968	3186874.63	53	545059.177	3187207.52
23	545073.864	3186884.42	54	545053.303	3187216.34
24	545078.759	3186894.21	55	545044.491	3187222.21
25	545083.655	3186904	56	545039.595	3187232
26	545088.55	3186913.79	57	545029.804	3187236.9
27	545088.55	3186943.17	58	545029.804	3187266.27
28	545095.078	3186951.33	59	545015.118	3187266.27
29	545098.341	3186957.85	60	545015.118	3187270.85
30	545098.341	3186972.54			

Tabla 23. Vértices Polilínea de acomodo 15

POLI LÍNEA DE ACOMODO 16		
Vértice	**X**	**Y**
0	545015.118	3187275.66
1	545015.118	3187295.64
2	545029.804	3187295.64
3	545029.804	3187310.33
4	545044.491	3187310.33
5	545044.491	3187325.02
6	545059.177	3187325.02
7	545059.177	3187354.39
8	545073.864	3187354.39
9	545073.864	3187398.45
10	545085.633	3187398.45

Tabla 24. Vértices Polilínea de acomodo 16

POLI LÍNEA DE ACOMODO 17		
Vértice	**X**	**Y**
0	545094.97	3187398.45
1	545103.237	3187398.45
2	545117.923	3187398.45
3	545117.923	3187427.82
4	545124.603	3187427.82

Tabla 25. Vértices Polilínea de acomodo 17

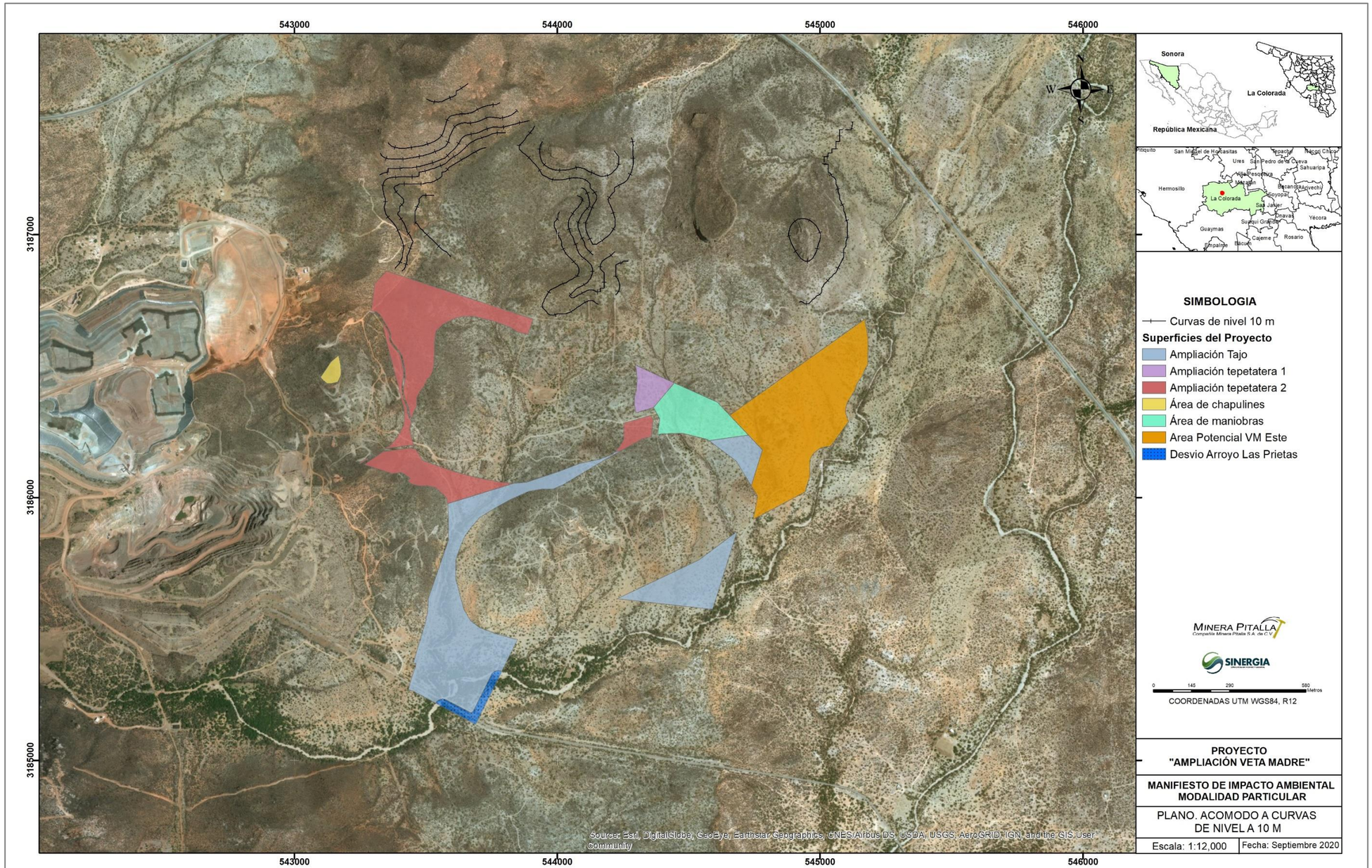


Figura 1. Acordonamiento a curvas a nivel de material vegetal.

II.2 Presas Filtrantes

Retención de Agua

Como parte de las obras de conservación de suelo y agua, se establecerán 111 presas filtrantes, con las cuales se espera propiciar la infiltración del agua en 8,320 m^3, como se muestra a continuación:

DATOS	RESULTADOS	UNIDAD
TC (MINUTOS)	141.727841	MINUTOS
TC (HORAS)	2.36213068	HORAS
TASA INFILT (mm/h)	25	mm/h
TASA INFILT (m/h)	0.025	m/h
INFILTRACIÓN	0.05905327	m
Vol retenidos x presas	260	m3 x evento
Eventos /año	32	eventos
Volumen total	**8320**	m3/año

Tabla 26. Volumen de agua retenida por la instalación de presas filtrantes

Retención de Suelo

Como se menciona se considera la instalación de 111 presas filtrantes, para las cuales se considera la retención de 2202.018531 m^3, como se muestra en la siguiente tabla:

Volumen Suelo Total (m^3)
2202.018531
Factor
1.5
Suelo Retenido Ton/Año
3,300.027

Tabla 27. Volumen de suelo retenida por la instalación de presas filtrantes

A continuación, se presentan las características constructivas de cada presa filtrante, tomando en cuenta la pendiente de cada punto donde se está proyectando instalarlas, para así poder determinar los valores de los catetos, obtener áreas y volúmenes para hacer la estimación de retención de suelo y agua.

No.	X	Y	m	B	C	a	b	c	Volumen Suelo (m3)	Volumen Agua (m3)
1	543376.77	3185653.77	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
2	543398	3185551	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
3	542568	3185261	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
4	544681	3185695	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
5	544658	3185614	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
6	544613	3185540	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
7	544544	3185513	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
8	544582	3185395	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
9	544568	3185279	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
10	544450	3185546	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
11	544402	3185492	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
12	544564	3186652	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
13	544649.6	3186504.72	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
14	544686	3186415	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
15	544738	3186425	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
16	544739	3186515	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
17	544701	3186594	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
18	544662	3186674	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
19	544654	3186763	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
20	544644	3186852	3	87	90	0.5	9.54056834	9.55366131	7.15542626	0.8451026
21	544882	3185919	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
22	545416	3188736	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
23	545311	3188632	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
24	545172	3188544	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
25	545146	3188408	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
26	545249	3188230	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
27	545283	3188025	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
28	545298	3187801	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
29	545294	3187623	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
30	544917	3188306	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
31	545001	3188103	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
32	545078	3187902	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
33	545177	3187695	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
34	545275	3187503	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
35	544993	3187441	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
36	545313	3187164	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
37	545249	3186994	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
38	545179	3187144	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
39	545029	3187262	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
40	544817	3187305	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
41	544743	3187416	3	87	90	0.5	9.54056834	9.55366131	7.15542626	0.8451026
42	545273	3186838	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
43	545333	3186710	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
44	545249	3186606	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
45	545172	3186715	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
46	545009	3186715	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955

47	544868	3186799	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
48	544791	3186942	3	87	90	0.5	9.54056834	9.55366131	7.15542626	0.8451026
49	545213	3186461	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
50	545149	3186343	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
51	545169	3186234	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
52	545291	3186301	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
53	545367	3186429	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
54	545424	3186613	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
55	545022	3186142	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
56	544990	3185986	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
57	544867	3185819	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
58	544778	3185688	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
59	544507	3185440	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
60	544282	3185477	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
61	544179	3185394	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
62	544084	3185300	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
63	543917	3185273	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
64	543929	3185425	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
65	542457	3185290	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
66	543529	3185143	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
67	543252	3185013	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
68	542993	3185054	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
69	542831	3185131	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
70	542715	3185280	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
71	542888	3185268	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
72	543140	3185276	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
73	543430	3185074	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
74	543687	3185101	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
75	543920	3185103	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
76	544114	3185097	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
77	544365	3185067	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
78	544525	3185032	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
79	544219	3186763	3	87	90	0.5	9.54056834	9.55366131	7.15542626	0.8451026
80	543469	3186863	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
81	544065	3187215	3	87	90	0.5	9.54056834	9.55366131	7.15542626	0.8451026
82	543993	3187097	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
83	543917	3186999	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
84	543867	3186878	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
85	543771	3186750	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
86	543721	3186891	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
87	543614	3187018	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
88	543561	3187147	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
89	543680	3187278	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
90	543797	3187369	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
91	544415	3187307	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
92	544440	3187187	3	87	90	0.5	9.54056834	9.55366131	7.15542626	0.8451026
93	544409	3187028	2	88	90	0.5	14.3181266	14.3268542	10.738595	1.26829823
94	544388	3186867	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955

95	544357	3186680	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
96	545920	3187927	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
97	545871	3187819	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
98	545771	3187688	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
99	545641	3187532	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
100	545586	3187377	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
101	545499	3187157	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
102	545587	3187142	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
103	545700	3187274	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
104	545818	3187408	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
105	545391	3186889	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
106	545041	3187781	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
107	544872	3187798	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
108	544738	3187736	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
109	544613	3187658	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
110	544505	3187579	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955
111	544445	3187445	1	89	90	0.5	28.6449808	28.6493443	21.4837356	2.53736955

Tabla 28. Volúmenes retenidos por presas filtrantes

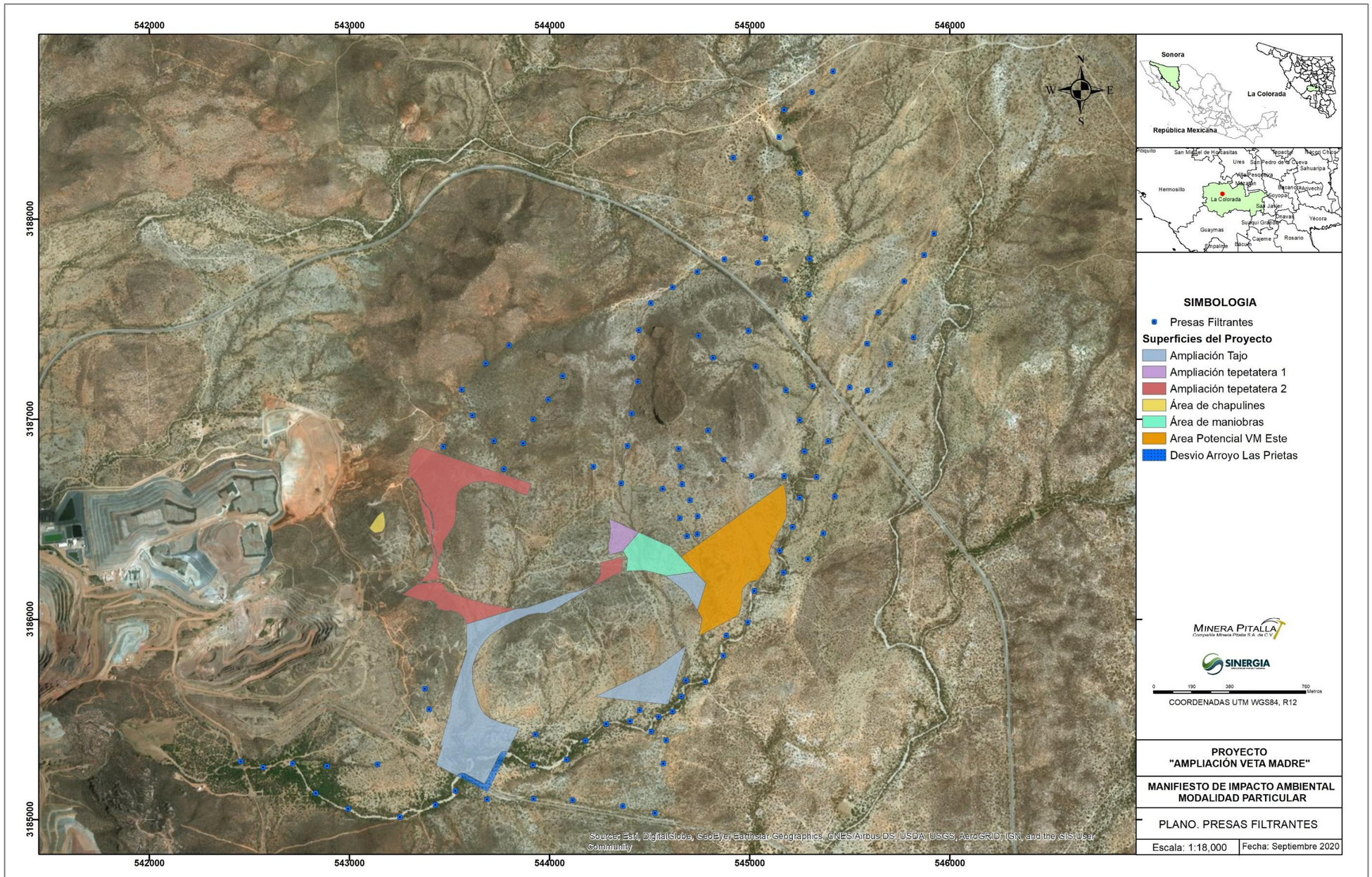


Figura 2. Plano de ubicación de presas filtrantes en referencia a área del proyecto y de estudio

III. Conclusión

AGUA SUPERFICIAL

Para el tema de agua superficial, en conclusión, se estimó una pérdida de infiltración por un total de 9,646.5198 m^3 al año. Así mismo derivado de la instalación de las presas filtrantes y del acomodo de material vegetal, se espera la retención total de 61,546.027 m^3 al año de este recurso para su infiltración al subsuelo.

Obra	Cantidad	Unidad	Retención de agua m3/año
Acomodo de polímero biodegradable	8983.37	Metros lineales	53,226.027
Presas filtrantes	111	Unidades	8320
Total			**61,546.027**

Tabla 29. Volumen de m^3 a retener con las medidas de mitigación

De este modo se considera que se compensa así la pérdida de retención de agua por causa de la ejecución de las obras del presente proyecto.

SUELO

En resumen y al sumar la pérdida de suelo por erosión hídrica y erosión eólica una vez realizado el cambio de uso de suelo obtenemos el total del suelo que se va a perder, resultando este en 14,130.76 ton/año para el total del área del proyecto. Derivado de las medidas establecidas se obtuvo la siguiente retención de suelos:

Retención de Suelo (ton/año) por medidas de mitigación	
Presas filtrantes	3,300.027
Acomodos a curvas de nivel a 10 m	12,674.8449
Total	**15,974.8719**

Tabla 30. Retención de toneladas por obras de conservación

La retención del suelo es de 15,974.8719 toneladas, con lo que se cubre la pérdida de suelo de 14,130.76 ton que se generan con motivo de las actividades de remoción de la vejación natural.

Indicadores a supervisar

- Metros lineales colocados de material vegetal y/o de polímero biodegradable a curvas de nivel.
- Delimitación de los trazos para la instalación de los acomodos
- Construcción de presas filtrantes
- Letrinas y depósitos para la recolección de residuos solidos

En caso de incumplimiento

En caso de detección de eventual incumplimiento del presente procedimiento, el supervisor ambiental procederá según el Reglamento de Protección Ambiental Interno.

Acciones preventivas o correctivas

Evaluar las obras iniciales y definir si es necesario cambiar de técnica o medida de aplicación, de acuerdo a las condiciones del terreno.

Documentos de entrega por el supervisor

Reporte mensual en el que deberá contener lo siguiente;

- Avance en porcentaje de la construcción de las obras de conservación de suelo y agua.
- Minuta de modificaciones (de ser necesarias)
- Número de obras construidas y anexo fotográfico

PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FLORA

MINERA PITALLA
COMPAÑÍA MINERA PITALLA, S.A. DE C.V.

PROYECTO MINERO

"AMPLIACIÓN VETA MADRE"



CONTENIDO

I. Introducción 3
II. Objetivo 4
II.1. Objetivos específicos 4
III. Metas 4
IV. Naturaleza de la actividad 5
V. Metodología para el rescate y reubicación 5
V.1 Actividades previas a las tareas de rescate y reubicación 5
V.2 Establecimiento del inicio y duración de las actividades 5
V.3 Selección y establecimiento de Contratista de Obra y Asesor Forestal 6
V.4 Definición de áreas prioritarias 6
V.5 Establecimiento de la jornada y periodo de trabajo 7
V.6 Capacitación del personal 7
V.7 Delimitación de superficies 7
V.8 Selección de especies sujetas a rescate y reubicación. 8
V.9 Definición de las áreas de reubicación, su diseño, alcance y características específicas. 9
V.10 Verificación de compatibilidad 12
V.11 Actividades de rescate 12
VI. Actividades de Reubicación de flora 15
VI.1 Preparación del sitio 15
V.2 Definición de la densidad y distribución de la planta rescatada 15
VI.3 Apertura de Cepa 16
VI.4 Reubicación de individuos o plantación 16
VI.5 Control de calidad 17
VI.6 Censo y/o conteo 18

VII. Individuos testigos 19
VIII. Levantamiento, cercado, delimitación y señalización 19
IX. Riego de adaptación y Riegos de auxilio 19
X. Monitoreo y supervisión 20
XI. Reportabilidad, cartografía y análisis en gabinete. 20
XII. Reportabilidad 21
XIII. Cartografía 21
XIV. Análisis en gabinete. 21
XV. Documento que genera 22
XVI. Vigencia del Procedimiento y cambios en su contenido 22
XVII. Cronograma de actividades 23

I. Introducción

La flora y fauna silvestre, son elementos de la biodiversidad, representan valores éticos, culturales, económicos, políticos, ecológicos y científicos, que han ido de la mano con el desarrollo de la humanidad y la historia de la tierra. México es el tercer país más mega diverso en el mundo, ocupa el primer lugar en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. Es prioritario proteger y conservar los ecosistemas y hábitat representativos del país para procurar la sustentabilidad de los recursos naturales.

México tiene una muy grande cantidad de especies de flora, muchas de ellas son endémicas, es decir, que de forma natural se encuentran solo en nuestro país, muchas de estas especies se encuentran bajo un grado de riesgo como consecuencia de actividades tales como la minería, carreteras, el establecimiento de praderas, desarrollo urbano y la colecta ilegal de estos individuos.

El proyecto de cambio de uso del suelo, del que se desprende el presente programa de rescate y reubicación de flora, se ubica dentro del municipio de La Colorada, estado de Sonora. La zona que pretende desmontarse es un terreno plano con pequeñas colinas en los límites del predio. La ejecución del cambio de uso del suelo, así como de las actividades relacionadas con el desarrollo del proyecto, las llevará a cabo la empresa promovente.

La zona que pretende desmontarse se encuentra cubierta por vegetación perteneciente al ecosistema: matorral subtropical. El cambio de uso de suelo implica la remoción de la vegetación en 65.253 hectáreas, por lo que al remover la vegetación se eliminará la cobertura forestal de esta superficie, razón por la cual se desprende el presente programa de rescate y reubicación de flora.

II. Objetivo

- Establecer los alcances y actividades necesarias para proteger la flora a través de su rescate y reubicación.

II.1. Objetivos específicos

- Rescatar y reubicar **4319 individuos de flora** susceptibles a esta actividad, especialmente las especies que son viables debido a su rol en el ecosistema y su importancia cultural.
- Cumplir con las condicionantes establecidas por SEMARNAT en materia de conservación de la biodiversidad y protección al recurso flora.
- Dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente.

III. Metas

Después de realizado el análisis del índice de valor de importancia en capítulos IX y X del estudio técnico justificativo, se definieron aquellas especies que presentan un valor de importancia mayor en área de CUSTF que en la microcuenca, siendo estas las especies sujetas a rescate, para mantener la diversidad de la microcuenca y que esta pueda dar continuidad a los procesos de proliferación de las especies. De igual manera se seleccionaron las especies por su lento crecimiento y/o por presentar mayores densidades en el área de CUSTF que en la microcuenca.

La meta del rescate es la siguiente:

- Rescatar **4319 individuos** del área de cambio de uso de suelo y reubicarlos en una superficie de **65.253 hectáreas**

Como resultados se espera obtener una sobrevivencia del 85% por especie.

IV. Naturaleza de la actividad

La flora constituye uno de los elementos principales del ecosistema y es también uno de los factores ambientales en los que más se ve reflejado el impacto ambiental negativo provocado

Actualmente, la apertura de un proyecto debe integrar medidas de prevención, control, mitigación y compensación de los impactos ambientales que generará, por lo que debe incluir actividades específicas y medibles que permitan comprobar que efectivamente se logró la reducción, control, mitigación o compensación del impacto.

Estas acciones están divididas en dos grandes actividades:

- Rescate de los individuos de flora y
- Reubicación en áreas destinadas para restitución o enriquecimiento.

V. Metodología para el rescate y reubicación

V.1 Actividades previas a las tareas de rescate y reubicación

A continuación, se describen las actividades a considerar antes del inicio de las tareas de rescate y reubicación.

V.2 Establecimiento del inicio y duración de las actividades

Una vez que se ha iniciado la gestión de las autorizaciones en materia de impacto ambiental y cambio de uso de suelo será posible establecer de manera estimada la fecha de inicio y duración de las actividades de rescate.

Así mismo, año con año, se deberá revisar conforme al programa de crecimiento del Proyecto, las áreas que serán ocupadas por el desarrollo de las obras e infraestructura. Con esta información, se podrá determinar la fecha de inicio y duración de las actividades de rescate necesarias para cada año o periodo de crecimiento.

La selección de la temporada de rescate deberá considerar aspectos tales como: temporada de lluvia, características de las plantas a reubicar, fecha real de

obtención de las autorizaciones, así como prioridad y tiempo disponible para cada obra a desarrollar.

Se recomienda que esta actividad se lleve a cabo durante las primeras semanas de la temporada de lluvia, o durante la temporada invernal, en la cual muchas de las especies de flora entran en un periodo de latencia.

V.3 Selección y establecimiento de Contratista de Obra y Asesor Forestal

Con el periodo de trabajo definido, se realizará el proceso de contratación de:

Contratista de obra

Será el responsable de proveer los colaboradores de campo, materiales, equipos, vehículos, maquinaría y herramienta.

Asesor Forestal

Preferentemente debe ser personal del Responsable Técnico Forestal, quien será el responsable de proveer el o los supervisores técnicos necesarios con capacidad para tomar decisiones a favor de la protección del medio ambiente y el cumplimiento de los objetivos.

V.4 Definición de áreas prioritarias

El personal del Proyecto, en conjunto con el contratista de obra y el asesor forestal establecerán las áreas prioritarias a ocupar, para que sean estas las que tengan mayor relevancia en la ejecución del rescate.

Deberá definirse también si el rescate se llevará a cabo en toda la superficie con autorización en cambio de uso de suelo o impacto, o estrictamente en aquellos sitios a ocupar.

Una vez definida la superficie total y el tiempo disponible, se diseñará el programa y calendario detallado de trabajo.

V.5 Establecimiento de la jornada y periodo de trabajo

Previo al inicio de los trabajos, deberá definirse el mejor horario de trabajo, así como el periodo de descanso.

Para definir el horario de trabajo deben considerarse la temperatura extrema, lluvia, distancias de traslado del personal. Es importante acoplarse a los horarios existentes en el Proyecto, pero también adecuarse en base las actividades a realizar.

Se recomienda que el horario de trabajo sea de 7:30 a 16:00 horas, con periodos de trabajo de 20 días laborados por 10 de descanso.

V.6 Capacitación del personal

Todo el personal que se integre en el Proyecto deberá contar con la siguiente capacitación:

- Seguridad: correspondiente al proceso de acreditación de la cartilla de seguridad.
- Teoría para el rescate y reubicación de flora: correspondiente a una sesión de 2 horas para definir y establecer las mejores prácticas de selección y manejo de los individuos a rescatar.
- Practica para el rescate en campo: correspondiente dos días de supervisión intensiva y correctiva para las actividades a realizar de rescate y reubicación.

V.7 Delimitación de superficies

Las superficies deberán estar delimitadas conforme al procedimiento Marcaje y delimitación.

V.8 Selección de especies sujetas a rescate y reubicación.

Junto con el asesor forestal y en atención de los Términos y Condicionantes de las autorizaciones ambientales, se seleccionará la cantidad y especies a rescatar.

La selección está supeditada a los términos y condicionantes de cada autorización, así como a las medidas de mitigación establecidas en los estudios correspondientes.

Sin embargo, a continuación, se señalan las especies a rescatar, de acuerdo con el inventario levantado en campo, misma que podrá ser modificada por el asesor forestal, de acuerdo con sus observaciones.

Nombre científico	Nombre Común	No. de individuos	Forma biológica
Acacia cochliacantha Humb. & Bonpl. ex Willd.	Huinolo	267	Arbórea
Bursera fagaroides (Kunth) Engl.	Papelillo	46	Arbórea
Bursera laxiflora S. Watson	Torote Prieto	213	Arbórea
Carnegiea gigantea	Sahuaro	1	Cactácea
Cylindropuntia bigelovii (Engelm.)	Choya	480	Cactácea
Cylindropuntia leptocaulis (DC.)	Tasajillo	470	Cactácea
Eysenhardtia orthocarpa (A. Gray)	Palo Dulce	175	Arbórea
Fouquieria macdougalii Nash	Palo de Adán	122	Arbórea
Guaiacum coulteri A. Gray	Guayacán	137	Arbórea
Jatropha cardiophylla (Torr.)	Sangregrado	78	Arbórea
Lophocereus schottii (Engelm.)	Sina Barbona	91	Cactácea
Lysiloma divaricatum (Jacq.) J.F. Macbr.	Mauto	213	Arbórea
Mammillaria grahamii Engelm.	Viejito	480	Cactácea
Olneya tesota A. Gray	Palo Fierro	518	Arbórea
Opuntia engelmannii	Nopal	183	Cactácea
Opuntia gosseliniana	Nopal Morado	122	Cactácea
Opuntia pubescens	Siviri	204	Cactácea
Parkinsonia microphylla Torr.	Palo Verde	282	Arbórea

Parkinsonia praecox (Ruiz & Pav. ex Hook.)	Palo Brea	91	Arbórea
Prosopis velutina Wooton	Mezquite	53	Arbórea
Stenocereus alamonensis	Pitaya Sina	53	Cactácea
Stenocereus thurberi (Engelm.) Buxb.	Pitaya	38	Cactácea

Tabla 1. Especies a rescatar que serán reubicadas en un área de 65.253 hectáreas

La META PRINCIPAL será el rescate 22 especies de las 56 encontradas en el Área del Proyecto así mismo como base de esta meta se espera el rescate total de 4319 individuos. De las cuales especies como Brea, Palo verde, Palo fierro, Mezquite, Guayacán, Torote papelillo y prieto no serán reubicadas si no que serán reproducidas y plantados.
La superficie disponible para reubicación será de 21.315309 ha.

V.9 Definición de las áreas de reubicación, su diseño, alcance y características específicas.

Se realizará la selección de las áreas en donde serán reubicadas las plantas sujetas a rescate. Se deberá realizar un croquis formal de distribución y diseño de la plantación, el cual servirá para establecer, al menos de forma conceptual, la densidad de plantación, las zonas que requieren preparación, así como otros aspectos a considerar tales como hidrología, pendiente, vegetación existente, caminos, etc.

A continuación, se presentan las coordenadas de ubicación para la reubicación, los cuales podrán ser modificados por el asesor forestal.

Polígonos de reubicación de flora			
Polígono	**Vértice**	**X**	**Y**
1	1	542399.96	3184618.21
1	2	542398.372	3184643.61
1	3	542407.104	3184668.21
1	4	542420.597	3184688.85
1	5	542438.854	3184697.58
1	6	542473.779	3184696.79

1	7	542502.354	3184695.2
1	8	542526.96	3184672.18
1	9	542531.723	3184630.91
1	10	542544.423	3184575.34
1	11	542549.979	3184539.62
1	12	542557.123	3184513.43
1	13	542572.998	3184502.32
1	14	542570.617	3184475.33
1	15	542561.885	3184427.71
1	16	542545.216	3184375.32
1	17	542530.135	3184339.6
1	18	542506.323	3184306.26
1	19	542491.241	3184285.62
1	20	542471.398	3184279.27
1	21	542457.11	3184278.48
1	22	542438.854	3184288.8
1	23	542415.835	3184302.29
1	24	542403.135	3184322.14
1	25	542399.166	3184339.6
1	26	542382.497	3184353.09
1	27	542366.622	3184367.38
1	28	542344.397	3184390.4
1	29	542320.585	3184410.24
1	30	542305.503	3184432.47
1	31	542282.485	3184461.04
1	32	542251.528	3184486.44
1	33	542253.116	3184520.57
1	34	542294.391	3184554.71
1	35	542355.51	3184592.81
1	36	542371.385	3184610.27
2	1	541639.85	3183264.32
2	2	541363.36	3183313.26
2	3	541438.105	3183761.73
2	4	541470.516	3183733.95
2	5	541493.006	3183710.8
2	6	541521.449	3183686.99
2	7	541543.938	3183677.73

2	8	541573.042	3183667.15
2	9	541598.178	3183656.56
2	10	541634.558	3183632.75
2	11	541690.121	3183623.49
2	12	541725.178	3183635.4
2	13	541726.501	3183609.6
2	14	541761.558	3183578.51
2	15	541740.392	3183501.12
2	16	541717.902	3183460.11
2	17	541721.871	3183428.36
2	18	541724.517	3183402.56
2	19	541710.626	3183370.15
2	20	541709.303	3183339.06
2	21	541716.579	3183298.05
2	22	541719.886	3183274.9
2	23	541717.902	3183253.07

Tabla 2. Coordenadas de áreas de reubicación de flora

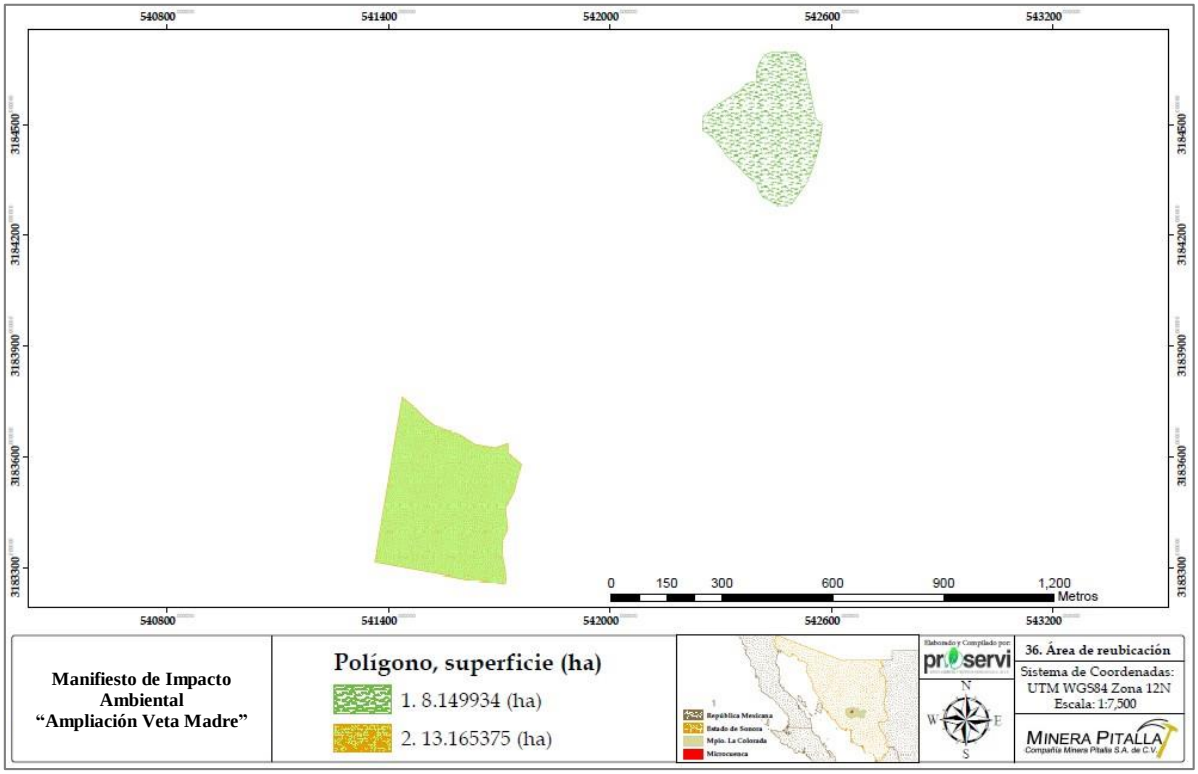


Figura 1. Zona de reubicación de flora

V.10 Verificación de compatibilidad

Se realizará la verificación de la compatibilidad entre el área de extracción y la zona de reubicación. Este formato permitirá verificar de una manera sistemática que las condiciones sean adecuadas para la reubicación de los individuos rescatados. Para esto se consideran cuatro parámetros principales: Pendiente, Exposición, Altitud y Asociaciones Vegetales.

V.11 Actividades de rescate

V.11.1 Extracción de la planta o renuevo.

El método de extracción principal será mediante la extracción directa del individuo, pudiendo apoyarse en la selección de esquejes, raquetas (cladiolos), bulbos, hijuelos, etc.

La extracción directa consiste en seleccionar un individuo que:

- Cumpla con las características morfológicas adecuadas (tipo de planta, altura, diámetro del tallo, raíz, lignificación, vigor, integridad, sanidad).
- Se encuentre dentro de las zonas a ocupar,
- Tenga un área segura para trabajar.

Una vez verificadas estas condiciones, se procederá a formar un cepellón alrededor del tallo de la planta, buscando ampliarse al doble de donde se estima que se presenten las raíces.

El cepellón será formado con herramienta de uso común como: pico, pala, barra y azadón; aunque también puede darse el caso de utilizar herramienta forestal o agrícola especializada.

Algunas especies pueden permanecer con la raíz expuesta al aire y sol, como es el caso de las cactáceas, sin embargo, en otras como las coníferas (pino) y latifoliadas (encino) es crítico evitar que las raíces sean expuestas; en estos casos, se requerirá de embolsar al individuo.

V.11.2 Podas y saneamiento

Dependiendo las especies, se podrá realizar podas en el sistema radicular o en las partes aéreas de los individuos. Estas actividades deben realizar, siempre y cuando la especie lo permita para: facilitar su manejo, facilitar su adaptación y promover su crecimiento.

V.11.3 Embolsado

Para las plantas leñosas será necesario embolsar al individuo extraído, para esto se dispondrán de bolsas de distintos tamaños.

El proceso de embolsado es el siguiente:

- Se prepara la bolsa y se abre a su máxima dimensión.
- Con las dos manos, se extrae el cepellón del terreno natural buscando extraer también la mayor cantidad de suelo posible.
- Se coloca con la mayor precaución a la planta y su cepellón dentro de la bolsa.
- Se hace un acomodo y compactación de la tierra dentro de la bolsa, asegurándose que la planta ha quedado firme y con sus raíces totalmente cubiertas por tierra.

En caso de que se tenga alguna desviación en este proceso, la planta deberá ser desechada.

V.11.4 Acopio

La planta será acopiada en una zona común para los distintos trabajadores, esta zona debe ser de fácil acceso y de preferencia en un punto con abasto de agua y vehículos.

La planta embolsada se acopiará por especie, tamaño y lugar de extracción, llevando un conteo de los resultados de extracción por cada jornada de trabajo.

El supervisor de campo y el Asesor forestal, revisarán la calidad de la planta extraída y desecharán aquella que no cuente con las condiciones deseadas.

V.11.5 Riego, enriquecimiento de sustrato y aplicación de agroquímicos.

Si la humedad natural en el suelo es considerada como baja, se aplicará un primer riego consiste en una cantidad de 350 ml por bolsa.

Dependiendo de la especie rescatada, se podrán aplicar agroquímicos tales como: micorrizas, sanitizantes, enraizadores, etc. Esta aplicación se hará junto con el riego mencionado en el párrafo anterior.

En caso de que sea necesario y se tenga disponibilidad, se aplicará el enriquecimiento del sustrato dentro de la bolsa que guarece cada planta extraída.

V.11.6 Traslado hacia las zonas de reubicación

Desde los sitios de acopio, y en los periodos de tiempo que el Asesor Forestal aconseje, se realizará el transporte de la planta rescatada hacia las zonas de reubicación. Se recomiendo el uso de camiones y camionetas de plataforma o con cama baja (remolque).

Se debe considerar que:

- La planta debe ser tratada como un material sumamente frágil
- Deberá acondicionarse los vehículos para un mejor rendimiento y aseguramiento de calidad
- Los periodos de adaptación y resistencia de cada especie en particular
- El cumplimiento de normas de seguridad para vehículos.
- La zona de descarga.

VI. Actividades de Reubicación de flora

VI.1 Preparación del sitio

Dentro del alcance de la reubicación existen distintos objetivos a alcanzar como puede ser: Restitución, enriquecimiento, ornato. Los sitios en donde se pretenda reubicar las plantas rescatadas pueden requerir preparación previa.

Las principales actividades a realizar como preparación del sitio son:

- Limpieza troncos caídos,
- Estableciente de obras de conservación de suelos tales como: zanja trinchera, presas filtrantes, terrazas, terrazas individuales, acomodo de material muerto a curva de nivel, etc.
- Mantenimiento de caminos
- Apertura de brechas y veredas de acceso.

Para efecto de realizar las mejores actividades para cada sitio, deberá consultarse con el Asesor Forestal las necesidades específicas considerando: las características de la zona de extracción, las especies a utilizar, el objetivo planteado.

La metodología para la construcción de las obras de conservación de suelos debe ser tomada del Manual de Obras de Conservación de la CONAFOR.

V.2 Definición de la densidad y distribución de la planta rescatada

Se seleccionará la densidad óptima para cada sitio o zona de reubicación. Las densidades son situacionales, es decir, varían conforme a las características reales de cada sitio, sin embargo, a continuación, se presenta una densidad recomendada por tipo de reubicación.

Zona de reubicación	*Densidad de plantas por hectárea*
Restauración	600/Ha
Enriquecimiento de rodal	Desde 600 y hasta 800 planta/Ha
Ornato	La necesaria según el diseño del área verde

VI.3 Apertura de Cepa

El método más común de plantación será el de cepa individual, por lo que a continuación se describen los pasos para ejecutar esta actividad:

- Respetando el método seleccionado (marco real, tres bolillos o aleatorio) se realizará un pozo con una profundidad de 30 cm por un ancho de la misma dimensión.
- La tierra producto de la excavación se separa en dos secciones, una compuesta por la tierra de los primeros 20 cm y la segunda por la tierra restante.
- La profundidad debe medirse desde la parte baja de la pendiente.

Dependiendo del tipo de especies, la cepa puede requerir de airamiento y un periodo de reposo para la mejor adaptación de la planta a reubicar.

VI.4 Reubicación de individuos o plantación

La actividad de reubicación consiste propiamente en la siembra de cada individuo rescatado en su cepa o terraza. El proceso genérico de reubicación se describe a continuación.

- Se traslada al individuo hasta la cepa, y se verifica que la profundidad sea la adecuada.
- Se compacta de forma ligera el contenido de la bolsa de plástico, y se retira teniendo la precaución de no exponer las raíces.
- Se coloca la planta en la cepa verificando que la base del tallo que a ras de suelo.
- Igualmente se debe verificar que el eje vertical de la planta no presente inclinación.
- Se plantará solo una planta por cepa.
- Con la tierra fértil (obtenida en los primeros 20 cm) se cubrirán las raíces y se estabilizará la planta.
- Con la tierra menos fértil (la más profunda) se cubrirá la parte superficial de la cepa.
- Se apisonará ligeramente la cepa asegurando la estabilidad de la planta.

- Con el producto restante se establecerá un cajete aguas abajo ya sea en media luna o en círculo completo.
- Se procederá a la limpieza del área.

Algunas de las condiciones especiales que pueden surgir, según la especie que se maneje, son las siguientes:

VI.4.1 Orientación

Algunas plantas tendrán que ser orientadas con respecto a un punto cardinal (Norte) desde su extracción, para que, al momento de su reubicación, mantengan su orientación con respecto al fotoperiodo.

VI.4.2 Asociaciones

En casos específicos, deberán reubicarse las plantas considerando su condición original tanto de asociaciones vegetales o climáticas. Por ejemplo, un renuevo obtenido debajo de una planta nodriza, deberá ser colocado en un sitio que cuente con una condición similar.

VI.5 Control de calidad

El supervisor de obra junto con el Asesor Forestal, verificarán las condiciones de la planta reubicada, así como del área de reubicación en general.

En caso de observar desviaciones conforme al método seleccionado deberán ser corregidas de inmediato, incluyendo la remoción y sustitución de ejemplares dañados o mal plantados.

Se debe poner especial atención de respetar el diseño de plantación, la limpieza y sobre todo a la calidad de la planta reubicada.

VI.6 Censo y/o conteo

Al finalizar las actividades de reubicación, se realizará el censo o conteo del total de los individuos reubicados. El personal tendrá una sesión de capacitación sobre el llenado de los formatos y la medición y conteo de los parámetros a considerar. A continuación, se describen las características de cada actividad:

VI.6.1 Censo

El censo consiste en el conteo específico de cada uno de los individuos, otorgando una característica distintiva cada individuo o un grupo de individuos, debe ser detallado, garantizando una certeza del 99% y requiere de la toma de datos estadísticos de algún factor morfológico de importancia según la especie.

Para el censo se utilizarán formatos especializados, los cuales serán firmados por el responsable y vaciados en plantillas electrónicas de Excel que permitan el manejo estadístico de la información. Normalmente el censo se realiza solo en especies de mucha importancia.

VI.6.2 Conteo

El conteo consiste en una contabilización simple del total de individuos por especie de las zonas de reubicación, no es una contabilización exacta, pero si arroja resultados con cerca del 95% de certeza.

Para el conteo se pueden utilizar contadores manuales y no requiere de la toma de ningún dato adicional al total de individuos rescatados por especie.

VII. Individuos testigos

Para llevar a cabo un control medible, verificable y ubicable, se tomarán datos morfológicos de individuos testigos, los cuales serán distinguidos con placas metálicas.

Estos individuos serán monitoreados en los aspectos morfológicos que permita la especie (altura, grosor, plaga, vigor, # pencas, # ramas, etc.).

Para estos individuos se tendrá un formato que incluya las coordenadas de localización y sus datos morfológicos, en algunos casos, también su fotografía.

VIII. Levantamiento, cercado, delimitación y señalización

El concluir la reubicación en un sitio determinado, se realizará un levantamiento con GPS obteniendo las coordenadas necesarias (X, Y, Z) en el sistema UTM-WGS84 que permita realizar un mapeo del polígono y superficie involucrada.

El levantamiento deberá ser supervisado por el asesor forestal y servirá también para validar la densidad final de plantación en el sitio.

Los resultados serán plasmados en el plan maestro del programa de vigilancia ambiental. Todas las áreas de reubicación deben estar señalizadas, indicando que el sitio cuenta con plantas reubicadas y que por lo tanto es un sitio de reubicación de flora.

En caso de ser necesario, los sitios de reubicación podrán ser delimitados con cerco, eso como protección de la planta.

IX. Riego de adaptación y Riegos de auxilio.

En caso de que los trabajos de reubicación no se realicen en temporada de lluvia (verano o lluvias invernales) se deberá realizar un riego junto con la siembra. Conforme a los monitoreos de supervisión a realizar se decidirá se aplican más riegos, denominados riegos de auxilio. Estos se aplicarán cuando la adaptación y establecimiento de los individuos rescatados este comprometido por falta de humedad y agua.

X. Monitoreo y supervisión

Se realizarán monitoreos periódicos a las zonas de reubicación. El monitoreo consiste en evaluar las condiciones generales de la planta, las obras establecidas y el desarrollo y sobrevivencia de la planta.

Se propone una revisión según los siguientes periodos

Monitoreo	Objetivo propuesto
Revisión a 30 días	Estado general de los individuos reubicados
Revisión a 60 días	Establecimientode planta y estado de las obras de conservación
Revisión a 6 meses	Conteos aleatorios de sobrevivencia (1/10), revisión de las obras de conservación, análisis de al menos 25% de los testigos
Monitoreo a 1 año	Conteo formal de sobrevivencia según el Manual de Reforestación de CONAFOR
Monitoreo Quinquenal	Conteo formal de sobrevivencia según el Manual de Reforestación de CONAFOR

Tabla 3. Monitoreo

El Responsable Técnico decidirá, en conjunto con el Asesor Forestal, la intensidad y objetivo de cada monitoreo, debiendo generar un reporte de cada monitoreo realizado. Se recomienda que en cada monitoreo sean revisados los árboles testigos.

XI. Reportabilidad, cartografía y análisis en gabinete.

La última etapa del procedimiento de rescate y reubicación consiste en la captura y manejo de los datos levantados en campo y, aun y cuando estos temas se abordan más adelante en el presente procedimiento, a continuación, se describen las actividades a realizar y la forma en que se deben de manejar los datos.

XII. Reportabilidad

Todos los datos obtenidos durante la ejecución de los trabajos serán entregados al Coordinador de las actividades o al asesor forestal, quienes elaborarán una bitácora electrónica, así como el vaciado de los datos en forma digital.

Los avances semanales serán reportados en el informe semanal de avance, describiendo el número de individuos rescatados - reubicados, superficies y avances.

Para el censo, conteo e individuos testigos, se utilizarán los formatos establecidos para tal fin, resguardando por al menos dos años los documentos originales y generando un respaldo digital que permita manejar la información de manera más eficiente y ordenada. Los datos colectados deberán dar cumplimiento a los indicadores propuestos más adelante en este documento.

XIII. Cartografía

El levantamiento de las coordenadas será plasmado en un plano general, y se validará la superficie total en donde se llevó a cabo la reubicación, de modo que se puede evaluar con respecto a los trabajos y sitios propuestos. Se realizará también un plano específico para el área, en el que se describirá con mayor detalle las características de la misma.

XIV. Análisis en gabinete.

Toda la información, así como su respaldo digital será entregada al supervisor técnico, quien realizará el respectivo análisis de gabinete en apoyo con el asesor forestal y otros consultores designados.

Se deberá revisar que esta información sea acorde a los indicadores y finalmente, será publicada en los informes de cumplimiento a presentar a la Gerencia y a las Autoridades correspondientes.

XV. Documento que genera

Este procedimiento genera:

1. Plano con superficies prioritarias
2. Lista de especies a considerar
3. Plano con las zonas donde se realizó la extracción de flora
4. Plano donde se realizó la reubicación de flora
5. Formatos llenos de censo y/o conteo
6. Documento electrónico de los resultados de Censo y/o conteo
7. Reporte de ejecución de las actividades del programa

-	INDICADOR	UNIDAD DE MEDIDA
1	Planta reubicada	# de planta reubicada
2	Superficie de reubicación	Hectáreas
3	Relación entre plantas reportadas en el ETJ y plantas rescatadas	ETJ/Ejecución
4	Sobrevivencia	% de sobrevivencia
5	Parámetros morfológicos	Varios

Tabla 4. Indicadores ambientales aplicables

XVI. Vigencia del Procedimiento y cambios en su contenido

El presente Programa será vigente a partir de la fecha de inicio de operaciones y se mantendrá hasta su próxima revisión, la cual se recomienda sea dos años posteriores a su puesta en marcha, o hasta que se realice algún cambio en su estructura. En caso de que se determine cambiar las condiciones de este Procedimiento de Supervisión y Responsabilidad, se deberá dar aviso a la Delegación Federal de SEMARNAT en Sonora con copia a la PROFEPA.

XVII. Cronograma de actividades

Programa de rescate de flora	AÑOS				
	1	2	3	4	5
Establecimiento y duración de actividades					
Selección y establecimiento de contratista					
Selección y establecimiento de asesor forestal					
Definición de áreas prioritarias					
Establecimiento de la jornada y periodo de trabajo					
Capacitación de personal					
Delimitación de superficies					
Selección de especies sujetas a rescate y reubicación					
Rescate de flora					
Reubicación de flora					
Mantenimiento					
Monitoreo de supervivencia					
Informes					

Tabla 5. Cronograma de actividades

AÑO 2020

PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA

PROYECTO Ampliación VETA MADRE

COMPAÑÍA MINERA PITALLA

Rescate de Fauna

Antecedentes

Para evaluar la calidad de la microcuenca con respecto a la calidad de la misma para refugio, hábitat y anidación de fauna se desarrolló lo siguiente:

Con este contexto, el DAF (diagnóstico ambiental para fauna) se desarrolló mediante la aplicación de criterios ambientales a la información geográfica de los componentes presentes, de manera que se valorara la importancia de los recursos bióticos.

La valoración de los componentes ambientales influencias de ahuyentamiento, zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas, agostaderos o parcelas, localidades rurales, caminos no pavimentados, caminos pavimentados, suelos sin vegetación aparente, corrientes de agua, zonas incendiadas, actividades mineras y tipos de vegetación comenzó con una ponderación global de cada uno respecto a su influencia dentro de la dinámica local, de forma que a cada componente se le asignó su propio peso con base a la metodología de Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés –*Analytic Hierarchy Process*).

El AHP, es una metodología de análisis multicriterio desarrollada a fines de la década del 70 por Thomas L. Saaty. De forma sintetizada, la metodología que ha sido empleada para la ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en el Sistema Ambiental, es explicada en los siguientes pasos (Saaty, 1994; Saaty & Vargas, 1994; Bhushan & Rai, 2004).

1. Se plantea la meta global, que para este caso es la jerarquización de los componentes ambientales en la microcuenca según su importancia, y se especifican los criterios empleados para comparar y evaluar los componentes. Los criterios que han sido considerados en este estudio son los siguientes:
   - Extensión: área de influencia en relación con el entorno
   - Complejidad: compuesto de elementos diversos
   - Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
   - Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
   - Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
   - Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
   - Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
   - Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural

2. Se establece la importancia relativa de cada criterio, mediante la comparación por pares de cada criterio; para ello el mismo Saaty desarrollo una escala fundamental para las comparaciones por pares, con valores comprendidos entre el 1 y el 9, asociados a una importancia comparativa, tal como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Escalas de comparación de Saaty

Valor	Significado	Descripción
9	Absolutamente más importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo
7	Mucho más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho más importante o preferido que el segundo
5	Más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera más importante o preferido que el segundo
3	Ligeramente más importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo
1	Igual o indiferente a	Al comparar un elemento con otro, hay indiferencia entre ellos.
1/3	Ligeramente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera ligeramente menos importante o preferido que el segundo
1/5	Menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera menos importante o preferido que el segundo
1/7	Mucho menos importante o preferido que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo

Valor	Significado	Descripción
1/9	Absolutamente menos importante que	Al comparar un elemento con el otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante o preferido que el segundo

En la escala también se consideran importancias intermedias, para los cuales se pueden asignar los valores 2, 4, 6 u 8, o sus valores recíprocos (1/2, 1/4, 1/6, 1/8).

3. Las comparaciones por pares de los diversos criterios generados en el paso 2 se organizan en una matriz cuadrada, denominada comúnmente como matriz de comparación por pares, como se ejemplifica en la figura 1.

	C1	C2	C3
C1	1		
C2		1	
C3			1

Figura 1. Matriz de comparación por pares genérica

4. Se calculan los pesos de los criterios. Para ello se realizan las siguientes operaciones:
i) suma de valores en cada columna de la matriz comparaciones pareadas, ii) división de cada elemento de la matriz entre el total de su columna. Este resultado es referido como la "matriz normalizada de comparaciones pareadas, y iii) cálculo del promedio de los elementos de cada renglón de la matriz normalizada. Esto es, dividir la suma de las calificaciones normalizadas de cada renglón entre el número de criterios. Estos promedios proveen una estimación de los pesos relativos del criterio comparado. Usando este método, los pesos son interpretados como el promedio de todas las maneras posibles de comparar el criterio.

5. Estimación de la consistencia. En este paso se analiza si las comparaciones son consistentes. Para ello se debe determinar el vector de la suma ponderada, multiplicando el peso del primer atributo por la primera columna de la matriz de comparaciones pareadas, el peso del segundo atributo por la segunda columna y el peso del tercer atributo por la tercera columna de la matriz original. Finalmente, se suman estos valores sobre los

renglones. Posteriormente se determina el vector de consistencia, para el cual se divide el vector de la suma de pesos entre los pesos de los criterios determinados previamente. Finalmente, se debe calcular el índice de consistencia (IC). Para calcular IC debe obtenerse primero el valor de Lambda (λ) que es el promedio del vector de consistencia. El cálculo de este índice se basa en la observación de que λ es siempre mayor o igual al número de criterios bajo consideración (n) para matrices positivas y recíprocas, y λ = n si la matriz de comparaciones pareadas es consistente. Consecuentemente, λ – n puede considerarse una medida del grado de inconsistencia. Esta medida puede ser normalizada como sigue:

$$IC = \frac{\lambda - n}{n - 1}$$

donde IC es el índice de consistencia. Este índice provee una medida de la consistencia. Ahora se debe calcular la proporción de consistencia PC, mediante la siguiente ecuación:

$$PC = \frac{IC}{IA}$$

donde IA es el índice de azar, esto es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada aleatoriamente. Saaty también ha determinado una relación de índices en función del número de elementos que son comparados. Un valor de PC < 0.10 indica un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas;

PC > 0.10, indica inconsistencia en los juicios.

Una de las principales ventajas de usar este método de comparaciones pareadas es que sólo se consideran dos criterios a la vez. No obstante, si se comparan muchos criterios, el método se hace muy largo. En este caso, con los 8 criterios de evaluación considerados, se requieren 28 comparaciones pareadas. A fin de facilitar el procesamiento de la información, se ha realizado el análisis en un software de uso libre denominado "*PriEsT – A Priority Estimation Tool*" (Siraj, 2013), basado completamente en el Proceso Analítico Jerárquico.

Conforme a los resultados que arrojó el *PriEsT* una vez ejecutados todos los pasos de la metodología del AHP, se ha determinado un peso específico para cada uno de los componentes que conforman la microcuenca, lo que representa su nivel de relevancia a la dinámica local del ecosistema respecto a los demás componentes. La ponderación de los componentes ambientales es la que se presenta en la tabla 2. La proporción o índice de consistencia obtenido con el software de la Matriz de comparaciones pareadas para todos

los componentes obtuvieron un valor menor de 0.10; lo que, de acuerdo a la metodología, es una jerarquización consistente.

Tabla 2. Ponderación de los componentes ambientales respecto a su relevancia en la microcuenca

No.	Componente	Peso Ponderado
1	Atmósfera	1.04
2	Suelos	1.03
3	Hidrología	0.93
4	Vegetación	2.67
5	Fauna	1.82
6	Paisaje y Geoformas	1.66
7	Socioeconómico y cultural	0.85

Los componentes vegetación y fauna son los que representan mayor importancia en el ambiente en consideración de su extensión, complejidad, representatividad, diversidad, estabilidad, fragilidad, interés ecológico e interés histórico-cultural (criterios considerados para la ponderación). Le sigue paisaje y geoformas, atmósfera, suelos e hidrología en la jerarquización de los componentes. Esta información se considera de utilidad para la siguiente etapa en el proceso de elaboración del Diagnóstico Ambiental para fauna.

Habiendo asignado un peso ponderado para los componentes ambientales, el siguiente paso consistió en generar un listado de nuevos criterios integrados por diversos factores que influyen directamente sobre la calidad del componente. Estos nuevos criterios fueron elegidos por el equipo de profesionistas que participa en la elaboración del ETJ, y su principal característica es que los factores que los integran son identificables y ubicables en los planos cartográficos, modelos generados para la microcuenca, y/o en las imágenes satelitales cargadas en el Sistema de Información Geográfica (SIG) del Proyecto. De esta manera, cada criterio constituye una capa (shape) que será procesada en el SIG para la definición de los rangos de calidad ambiental estimados.

Una vez definida la lista de criterios y factores a considerar, se repartió el valor del peso ponderado de cada componente entre los criterios que lo integran, de acuerdo al nivel de influencia que tiene el criterio sobre la calidad del componente. Posteriormente, el equipo

de trabajo evaluó y designó un valor para cada factor, denominado "Valor de Importancia", en una escala de 0 a *n*, siendo *n* el valor del criterio correspondiente, y que además representa el mayor aporte al estado de calidad del componente, respecto al criterio evaluado; mientras que 0 equivale a un nulo aporte al estado de calidad.

A fin de darle una proporcionalidad adecuada a los factores, se multiplicó el Valor de Importancia de cada uno de los factores por el valor del criterio que lo contiene. Al producto de esta operación se la ha denominado "Valor Ponderado". A continuación, en la aplicación de ArcMap del software ArcGIS, se asignaron los valores ponderados de los factores al vector(es) que los representa digital y geográficamente, por componente ambiental.

Para la obtención del Diagnóstico Individual de cada uno de los componentes, todos los shape que lo conforman fueron sobrepuestos y transformados en operaciones matemáticas (sumatorias) de los Grids (matrices representativas de píxel a 5 metros) en el SIG, resultando diversos valores que fueron clasificados en 5 rangos asociados a una etiqueta lingüística que describe el estado de calidad estimado del componente dentro de la microcuenca del Proyecto, los cuales van desde un rango bajo a un rango alto, pasando por valores intermedios (medio bajo, medio y medio alto). En otras palabras, el rango de calidad para la clasificación del área por componente, resulta de la sumatoria del valor de las cualidades esperadas, o, por el contrario, la carencia de las mismas, correspondientes a los factores considerados.

Los Criterios y Factores empleados, así como Valores de Importancia y los Valores Ponderados evaluados, se presenta en la siguiente tabla 3.

Tabla 3. Criterios y factores indicativos para el análisis de cada componente ambiental

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
Fauna	Influencia de zonas de ahuyentamiento	Sin influencia	10	100
		Zonas en proceso o ya restituidas/reforestadas	7	70
		Agostaderos y parcelas	3	30
		Localidades rurales	2	20
		Caminos no pavimentados	2	20
		Caminos pavimentados	1	10
		Zonas incendiadas	0.5	5
		Actividades mineras	2	20
		Matorral subtropical	10	100
		Suelo sin vegetación aparente	4.5	45

Componente Ambiental	Criterio	Factor	Valor de Importancia	Valor Ponderado
	Zonas aptas para el establecimiento de hábitats	Corrientes de agua intermitentes	7.5	75

Una vez generados los Diagnósticos Individuales de todos los componentes, se le asignó a cada uno en el SIG su correspondiente peso ponderado, relativo a su relevancia dentro de la microcuenca; y en seguida se integraron todos en un solo modelo, que se realizó sobreponiendo los shapes de los Diagnósticos Individuales, haciendo luego una sumatoria con los Grids y clasificando los valores resultantes en cinco rangos equidistantes, generando así el Diagnóstico Ambiental Integrado para fauna.

Fauna

Para la realización del diagnóstico ambiental del componente fauna se realizó el análisis de básicamente dos criterios. El primero de ellos hace alusión a aquellas zonas que potencialmente impiden encontrar un hábitat propicio para el adecuado desarrollo natural de la fauna, mientras que el segundo de los criterios, basa su análisis en aquellas zonas protegidas que cuentan con características ambientales que proporcionan un hábitat propicio para la fauna. El diagnóstico ambiental de la fauna se muestra en la figura 2.

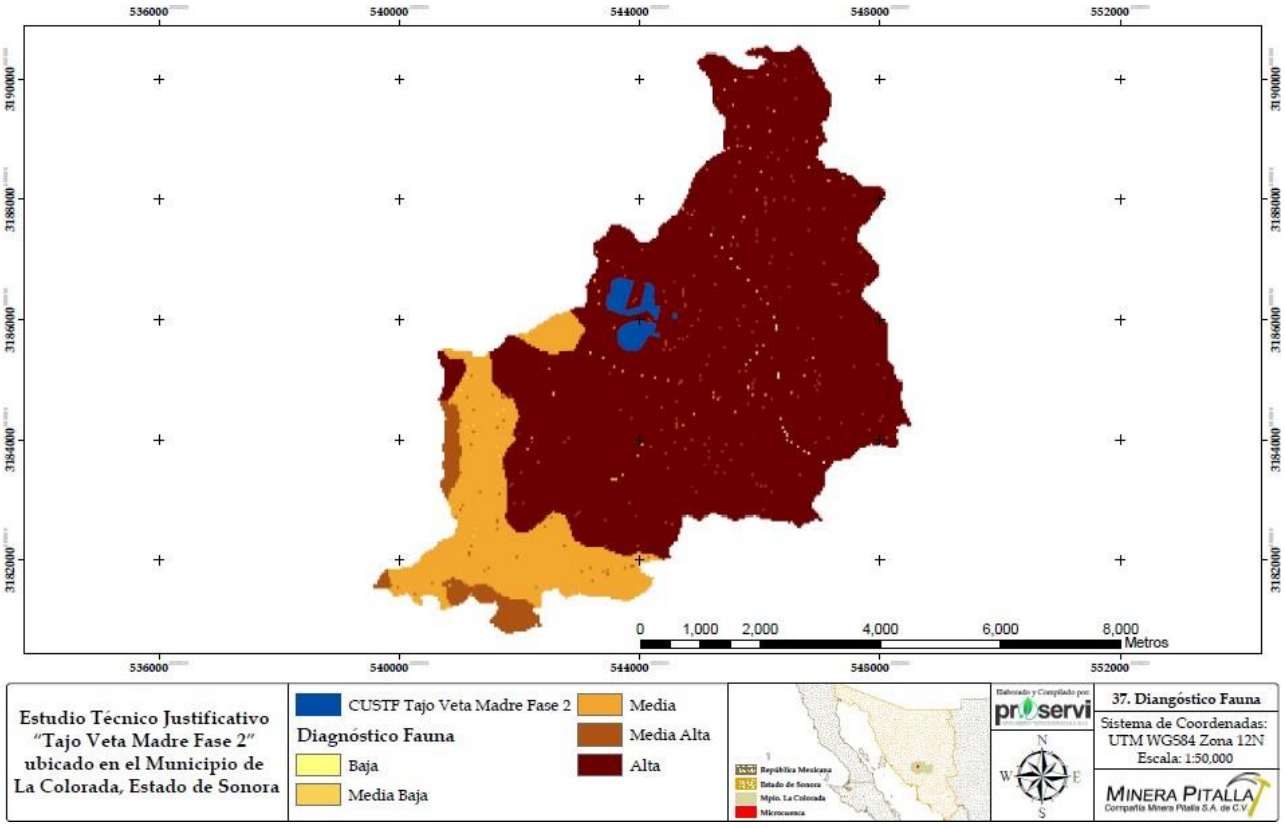


Figura 2. Diagnóstico de calidad de refugio y anidamiento de fauna

De acuerdo a la figura anterior, el diagnóstico ambiental de la fauna muestra una alta calidad dominando sobre el resto de las categorías establecidas. Únicamente se observa una media a baja calidad en aquellas zonas con presencia y/o actividades humanas como lo son caminos y localidades o centros urbanos y áreas cultivadas y zonas de actividades mineras.

De acuerdo con lo expuesto, la afectación a la fauna, será puntual y sólo se limitará a la superficie de cambio de uso de suelo, donde será minimizado con la adecuada aplicación de medidas preventivas y de mitigación ambiental. La biodiversidad presente en el ecosistema de la microcuenca hidrológica – forestal no se verá disminuida en calidad, pues con el CUSTF propuesto no se pondrá bajo amenaza ninguna población fauna.

Para lograr no afectar la fauna se ejecutará el presente programa de rescate, el cual tiene como objetivos lo siguiente:

Objetivo

Minimizar y mitigar los efectos negativos, durante las actividades de construcción, de la fauna existente en los ecosistemas involucrados, con un énfasis mayor para los organismos que presentan algún estatus de protección en la NOM 059 SEMARNAT 2010, los organismos con interés comercial y aquellos de importancia para la conservación y preservación.

Documentos de Referencia

- NOM 059 SEMARNAT 2010
- Anexos de programas de Ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna por proyecto.

Prerrequisitos

Detección previa de las áreas que se van a desmontar.

- Marcado con tiras plásticas (identificando los metros de afectación permanente y los metros de afectación temporal).
- Designación de los sitios permanentes y temporales para la reubicación y liberación de las especies.

Responsabilidades

Un grupo de expertos identificará, marcará, rescatará y/o capturará, reubicará y liberará la fauna encontrada dentro del área del proyecto.

El responsable ambiental y/o coordinador Ambiental debe asegurar el cumplimiento del objetivo principal de este procedimiento, así como encargarse del control de documentos generados de esta actividad.

Descripción del procedimiento

Rescate de fauna

La fauna identificada en las visitas exploratorias, será registrada en su sitio original (coordenadas UTM) para determinar las condiciones originales de cada organismo (ver formato 1).
Una vez que el sitio de liberación de fauna sea determinado, el registro (ver formato 1) del número y características de los organismos rescatados será llenado con evidencia fotográfica para cada individuo. La liberación de los animales debe hacerse en hábitats similares. Para evaluar la sobrevivencia de los animales rescatados, ésta se determina a partir del momento del rescate hasta su liberación; en el formato 1, se pueden saber las condiciones físicas del organismo liberado, donde se podrá comprobar la sobrevivencia de cada individuo.
Una vez que los procedimientos de liberación e de las especies sean realizados, el área será liberada para comenzar con los trabajos de preparación de suelo para la construcción (ver formato 2).
Durante la construcción del proyecto, se realizará una inspección semanal al sitio, incluirá la revisión de la zona y las áreas contiguas para cualquier daño innecesario al hábitat y a la vida silvestre.
Para el caso de especies de lento desplazamiento, así como de especies endémicas, se emplearán técnicas seguras tanto para las especies de fauna como para el personal encargado de llevar a cabo estas tareas. Dichas técnicas incluyen la captura manual de lagartijas y la recolección de nidos de aves, uso de ganchos herpetológicos en el caso de serpientes (las serpientes siempre deberán tratarse como si fueran venenosas), uso de trampas tipo "Sherman" y "Tomahawk" para mamíferos de pequeña y mediana talla y la utilización de redes ornitológicas, en el caso de encontrar especies de aves con baja capacidad de desplazamiento y alta filopatría (que permanecen en una misma área durante su vida). El rescate debe ser realizado una vez que haya concluido la época de reproducción de la mayoría de las especies, para evitar abandono de camadas y nidos por parte de los padres al haber intervención humana. Una vez capturados los individuos, se procederá a su reubicación en áreas aledañas al área de influencia del proyecto que presenten condiciones ecológicas similares, principalmente en las zonas destinadas dentro del mismo predio.

Las medidas para garantizar la sobrevivencia de los individuos a relocalizar, comienzan desde la aplicación de las técnicas para la captura y el manejo de fauna silvestre, las cuales están encaminadas a evitar daños y/o estrés en los ejemplares, para lo cual se iniciará el Plan de Rescate con prácticas de amedrentamiento, continuando con una ligera alteración al hábitat. Esta última etapa estará enfocada al traslado de troncos y rocas principalmente, la poda de árboles y arbustos que sirvan como refugio y que funcionen como hábitat de individuos pequeños y de lento desplazamiento, finalizando con un trampeo selectivo. Lo anterior, con la finalidad de que las especies de vertebrados terrestres se desplacen por sus propios medios, evitando con ello que los organismos corran riesgos innecesarios; sólo en el caso de especies de poca agilidad, será preciso emplear métodos estándares para la captura, manejo y transportación, por la seguridad tanto de los ejemplares como del personal capacitado que realice estas tareas.
Las medidas propuestas para garantizar la sobrevivencia de los ejemplares reubicados son en general muy confiables, prácticas y seguras; pero si a pesar de ello, se detectara que la sobrevivencia de los individuos es menor al 80%, se tomarán medidas correctivas para la captura, manejo y transportación de los ejemplares.

Amedrentamiento
Con la finalidad de propiciar la migración de individuos de especies de fauna silvestre, es necesario recurrir a técnicas de amedrentamiento y modificación al hábitat (Hawthorne, 1987), encaminadas sobre todo a desplazar o ahuyentar especies de aves, murciélagos y mamíferos de hábitos cursoriales, dada su elevada capacidad de desplazamiento.
Las técnicas de amedrentamiento a utilizar estarán basadas en la generación de ruidos intensos mediante el empleo de sirenas de diferentes frecuencias, en distintas áreas y horas del día, con el objetivo de ahuyentar tanto a aves, como a murciélagos y mamíferos de mediana y gran talla. Dichas medidas deberán llevarse a cabo como mínimo una semana antes de realizar el muestreo con trampas y posteriormente realizarse cada semana hasta terminar el rescate completo.
Los organismos que sean capturados en el sitio del proyecto, serán liberados en un sitio seguro, el lugar se determinará de acuerdo a los requerimientos ambientales de las propias especies, eligiendo aquellos lugares con las condiciones ambientales adecuadas y de seguridad en términos de conservación, esto es, que no pueda ser cazado o extraído fácilmente.

Técnicas de captura

Captura de mamíferos

Las trampas "Tomahawk, son trampas de puerta que pueden ser utilizadas para la captura de mamíferos de tamaño mediano como: mapaches, tlacuaches, ardillas, conejos, liebres y zorras. El cebo que se coloca adentro varía dependiendo de la especie que se pretende capturar, para ello es necesario conocer los hábitos de cada una. Usualmente se utiliza fruta picada, carne, semillas, sardina o atún en aceite, etc. Se debe colocar en el suelo y, si se conoce la entrada de la madriguera o los caminos de paso de las especies blanco, es mejor colocarlas directamente cortando el paso. Además, se debe amarrar la trampa a un árbol o una roca para evitar que el animal dentro pueda moverla.

Para el caso de los mamíferos pequeños se usan las trampas tipo "Sherman" las cuales se colocan en hileras separadas cada 5 m para completar transeptos de 40 trampas. Si no se hace con base en transeptos sino en grandes áreas, la cantidad de trampas recomendable es de unas 200 por ha. El avance de las brigadas que realizarán el rescate debe ser de aproximadamente 20 hectáreas por día. El cebo que se utiliza es avena con gotas de vainilla.

El éxito en la utilización de las trampas para mamíferos pequeños requiere un alto grado de habilidad y experiencia. Dado que lo que se pretende es capturar el mayor número de ejemplares posible, es necesario que las trampas se coloquen en sitios clave identificados por expertos (ej. cerca de madrigueras, junto a escalones naturales que funcionan como paredes y son utilizados para el tránsito de roedores y musarañas y cualquier cavidad entre rocas). Una vez instaladas, deben revisarse frecuentemente, por lo menos una vez cada 24 horas y más frecuentemente en climas calurosos o de frío intenso (si es necesario, es recomendable colocar papel periódico o algodón dentro de las trampas para disminuir la incidencia de muerte por frío).

La tasa de mortalidad de las musarañas durante la captura es muy alta, debido a su rápido metabolismo, por lo que pocas veces se logra encontrar un individuo con vida al momento de revisar las trampas. Se sugiere que el cebo utilizado esté compuesto por avena, vainilla y crema de cacahuate, con el objetivo de que sean atraídos también insectos que sirvan de alimento para las musarañas capturadas.

En caso de colectar un ejemplar vivo se podrá mantener con lombrices y escarabajos hasta su liberación.

Las lagartijas pequeñas, así como algunas especies arborícolas o subterráneas podrán ser atrapadas manualmente. La captura de las especies más difíciles de recolectar se hace generalmente con un lazo en la punta de una varita. El largo de ésta varía de acuerdo con la especie de lagartija, aunque en general va de 1.8 a 2 m de largo (vara herpetológica). El lazo debe ser de nylon o de seda para que quede bien abierto y tenga una circunferencia de más o menos el doble de la cabeza del animal. La captura se realiza acercando lentamente la vara, paralela al cuerpo de la lagartija y por encima, de atrás hacia delante, se hace entrar el lazo hasta el pescuezo y se da un jalón para arriba y hacia atrás.

Si se trata de una serpiente, se deberá tratar siempre como si fuese venenosa, aunque ésta no lo sea. No se le debe tomar por la cola ni agarrarle directamente, se deben usar unas pinzas grandes y se toma al ejemplar del cuello o usando un gancho herpetológico para evitar ser mordido.

Si se trata de lagartijas de tamaño mediano se debe procurar no acercar las manos a la boca del ejemplar y se debe manipularla con cuidado. Todas las especies de reptiles deberán ser colocadas en costales de tela resistentes, pero a la vez porosos; la manta suele funcionar siempre y cuando se asegure que no haya orificios en los costales y que el tamaño de los mismos sea proporcional al tamaño del animal.

En el caso de los anfibios (ranas, sapos, etc.), estos se atraparán y colocarán en bolsas de plástico tipo ziploc con un poco de sustrato húmedo para evitar su desecación, ya que estos individuos dependen de condiciones de elevada humedad para su sobrevivencia. Se debe tener mucho cuidado de guardar adecuadamente al animal al momento de colocarlo dentro del costal o bolsa para su transporte. Es importante que se vigile que costal o la bolsa esté bien cerrado(a)y que no dañe ninguna de las extremidades del animal.

Técnicas de transportación

Transportación de reptiles y anfibios

A las especies de reptiles se les deberá transportar en costales de manta bien cerrados. Los anfibios deberán ser transportados en las bolsas tipo ziploc en que fueron colectados, siempre cuidando de que no estén expuestas al sol y se mantenga la humedad dentro de éstas.

Los renacuajos deberán ser transportados en frascos con agua tomada del mismo sitio donde fueron capturados. El resto de los reptiles, si fueran muy grandes, deberán

transportarse en recipientes de plástico sellados, pero con orificios para que el aire pase fácilmente.

Transportación de mamíferos

Los mamíferos serán transportados directamente en las trampas donde han sido atrapados sin retirarlos de las mismas. Es importante que las trampas no estén expuestas directamente al sol o a condiciones de luz extrema, calor o frío. Tampoco es recomendable que los mamíferos capturados permanezcan mucho tiempo dentro de las mismas.

Las trampas tanto "Sherman" como "Tomahawk" deberán estar cubiertas con alguna tela oscura para minimizar el estrés en el animal y sólo se destaparán para fines de identificación y liberación. No se deberá olvidar el uso de guantes de carnaza para la manipulación de los ejemplares.

Técnicas de liberación

Antes de ser liberados, habrá que asegurarse que los animales capturados se encuentren sanos y en buenas condiciones. Si alguno de los animales mostrara signos de debilidad o enfermedad será necesario que sea revisado in situ por un médico veterinario. De ser necesario se proporcionará agua a los ejemplares antes de la liberación. Se deberá tratar de determinar la especie a la que pertenece o bien fotografiar el ejemplar, en el caso en que se desconozca su identidad específica.

Liberación de Mamíferos

Para los mamíferos en general será necesario que su liberación sea durante el crepúsculo o en la noche, cualquiera que sea la especie en cuestión. Los roedores generalmente requieren de estar en movimiento debido a su elevado metabolismo, por lo que se sugiere que sean liberados de forma rápida y eficaz. Debido a que las trampas son metálicas, éstas no se deben exponer al sol o al calor porque podrían ocasionar la muerte de los ejemplares. La apertura de las trampas debe realizarse con sumo cuidado y utilizando siempre guantes de carnaza.

Liberación de Reptiles

Este grupo es relativamente sencillo de manipular y de liberar, exceptuando las serpientes, las cuales se sugiere que sean manipuladas siempre por un experto. En general, las lagartijas son especies cuyos hábitos son diurnos, por lo que deberán ser liberadas durante el día, nunca en la noche. En su relocalización sólo se deberá desatar el nudo del costal, colocarlo al nivel del suelo y moverlo un poco para que el animal salga solo.

Sitios propuestos para la liberación

Con respecto a los sitios donde se reubicarán los ejemplares capturados, se dispone de algunas propuestas que se encuentran en evaluación, debiendo considerarse como los factores más importantes en sitio de destino:

- La vegetación;
- Disponibilidad de agua;
- La altitud (sobre el nivel del mar);
- Grado de conservación;
- Seguridad para el ejemplar y las personas

.

Dichos factores deberán tener condiciones similares a las del sitio original, evitando en la medida de lo posible, la sobrecarga (tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes sin rebasar su capacidad de recuperación). Otro punto importante a ser considerado será que los sitios para relocalización no se encuentren muy distantes del sitio de captura, con la intención de evitar largos periodos de confinamiento y disminuir el estrés resultante de la manipulación del ejemplar. A tal fin se utilizarán las zonas aledañas a la "huella" del Proyecto.

Evaluación

Para determinar la tasa de sobrevivencia, es necesario contabilizar el número de organismos sobrevivientes y dividirlo entre el número de organismos rescatados.

La sobrevivencia de los animales rescatados se determina a partir del momento del rescate hasta su liberación; en el f o r m a t o 1, se pueden saber las condiciones físicas del organismo liberado, donde se podrá comprobar la sobrevivencia de cada individuo.

Para todas las actividades de monitoreo, es necesaria la evidencia fotográfica para probar los resultados. Reportes semestrales deben de ser realizados durante los trabajos de construcción.

		REGISTROS DE RESCATE DE FAUNA							
Formato No.		Proyecto			FECHA			Pagina	
								de	
Código de rescate	**Coordenadas de Fauna**		**Fecha/hora**		**Condición Física**		**Características físicas del sitio**	**Nombre común del organismo**	
	Rescatada	**Liberada**	**Rescatada**	**Liberada**	**Rescatada**	**Liberada**			

Preparado por: _____ _____
Revisado por: _____ _____
Aprobado por: _____ _____

REGISTROS DE RESCATE FAUNA						
Formato No.	**Proyecto**		FECHA		Pagina	
					de	
Individuos rescatados	**Reporte**		**Polígono**		**% Sobrevivencia**	
Fauna	**fecha**	**hora**	**de**	**al**	**fauna**	**Observaciones**

Preparado por: _____ _____
Revisado por: _____ _____
Aprobado por: _____ _____

Impactos a mitigar

- Pérdida y/o disminución de individuos de fauna silvestres por las actividades de desmonte y despalme.
- Disminución y/o modificación de hábitat de fauna silvestres por las actividades de desmonte y despalme.
- Desplazamiento de la fauna por eliminación de cobertura vegetal
- Abandono de hábitat por la generación de ruidos
- Caída de animales en la zanja (fauna silvestre y doméstica)
- Pérdida y/o disminución de individuos de fauna silvestres por acción de los trabajadores.

Casos de incumplimiento

En caso de detección de eventual incumplimiento del presente procedimiento, el supervisor ambiental procederá según el Reglamento de Protección Ambiental Interno.

Acciones preventivas o correctivas en el caso de que se presenten desviaciones en los registros de las variables bajo control

En este caso, la medida consiste en implementar medidas que mitiguen el impacto generado por el desplazamiento o remoción de flora y fauna presente en el sitio del proyecto por la operación de maquinaria y equipos utilizados durante la construcción de la obra.

En el caso de los ejemplares rescatados, el objetivo es mantener una sobrevivencia del 100%. Si se observa que el porcentaje es menor, se revisarán las técnicas empleadas buscando fallas, para proceder a su corrección.

Mecanismos de acción que se desarrollarán para dar respuesta a impactos no previstos por la aplicación de la medida

Dentro de la propuesta del Programa de Rescate se contemplan algunas acciones para dar respuestas a ciertos riesgos asociados a la ejecución de este tipo de trabajos como sería: mordedura de serpientes, manejo de ejemplares de la herpetofauna de gran tamaño, accidentes, etc. Además, la empresa se asesorará durante la ejecución de este programa con expertos en el reconocimiento de fauna local y en el rescate de especies. Por lo tanto, se contará con personal capacitado para atender de manera oportuna cualquier eventualidad que se presente.

Tabla 4. Indicadores Ambientales Aplicables

FAUNA		
1	Recorridos de ahuyentamiento	Individuos registrados
2	Captura y liberación de fauna	# Capturas
3	Revisión de madrigueras y nidos	# de registros
4	Procedimiento específico para Especies Protegidas	# de capturas
5	Protocolos para identificación y reporte de nuevas especies (no detectadas en los estudios de línea base)	# Registro de nuevas especies

FOTOGRAFÍAS DEL PAISAJE









ARROYO INTERMITENTE “LAS PRIETAS”





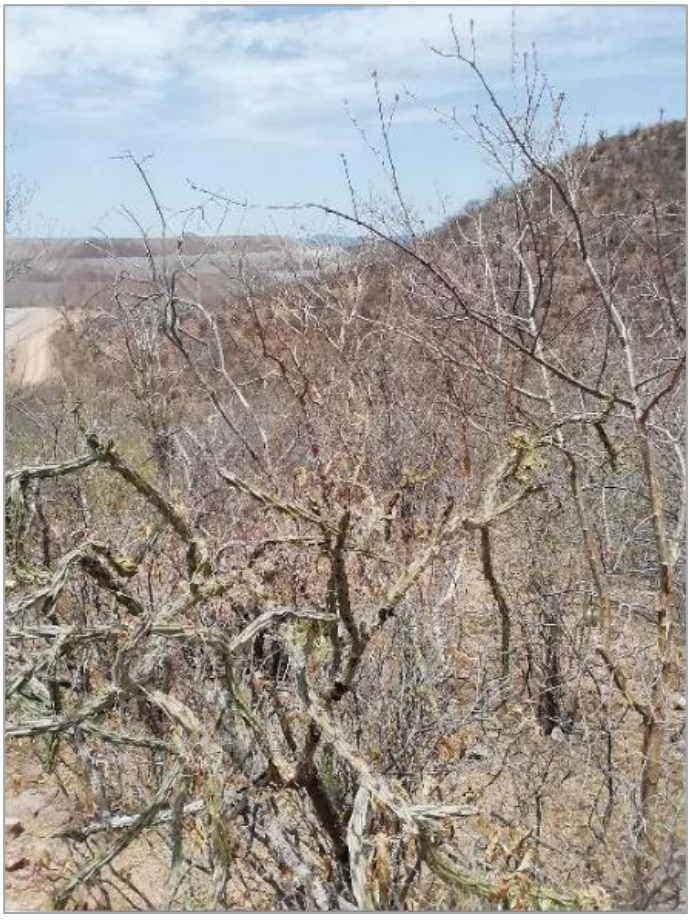
FOTOGRAFÍAS REPRESENTATIVAS DEL MUESTREO

































FOTOGRAFÍAS DE AVISTAMIENTO DE FAUNA



Sceloporus magister **(Lagartija Espinoza del Desierto)**



Lepus alleni **(Liebre de monte)**



***Urosaurus ornatus* (Lagartija de arbol norteña)**



***Cardinalis cardinalis* (Cardenal Norteño)**



Madriguera



Zenaida asiática **(Paloma ala blanca)**

ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS







