



- I. Unidad Administrativa que clasifica: Delegación Federal en Sonora.
- II. Identificación del documento: Se elabora la versión pública de la recepción, evaluación y resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular Modalidad A, no incluye actividad altamente riesgosa (SEMARNAT-04-002-A) así como su respectivo resolutivo.
- III. Partes o secciones clasificadas: La parte concerniente al Contienen DATOS PERSONALES concernientes a una persona identificada o identificable tales como: 1) Domicilio particular como dato de contacto o para recibir notificaciones. 2) Teléfono y correo electrónico de particulares. 3) OCR de la Credencial de Elector (domicilio y fotografía). 4) RFC personas físicas. 5) CURPs; los cuales se encuentran en el capítulo I de la MIA y primera página en el caso de los resolutivos. Consta de 66 versiones públicas.
- IV. Fundamento legal y razones: La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en los artículos 116 primer párrafo de la LGTAIP; 69 fracción VII y 113, fracción I de la LFTAIP. Por las razones o circunstancias al tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

V. Firma la Jefa de la Unidad Jurídica:

LIC. DULCE MARÍA VILLARREAL LACARRA.

"Con fundamento en artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia Por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Sonora, Previa designación firma el presente la Jefa de Unidad Jurídica"

Fecha de Clasificación y número de acta de sesión: Resolución 034/2019/SIPOT, en la sesión celebrada el 02 de abril de 2019.

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

2017



**Grupo Minero Puma,
S.A. de C.V.**
Proyecto: Arenillas.
Rancho Las Arenillas,
Municipio Moctezuma, Sonora.

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

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

I.1. Datos generales del proyecto.

I.1.1. Clave del proyecto (Para ser llenado por la Secretaría).

I.1.2. Nombre del proyecto.

Arenillas.

I.1.3. Datos del sector y tipo de proyecto.

I.1.3.1 Sector.

Sector 2: minería y extracción de petróleo.

I.1.3.2 Subsector.

Subsector 23: extracción de minerales metálicos.

I.1.3.3 Tipo de proyecto.

Construcción y operación de una mina para la explotación y beneficio de minerales polimetálicos (plomo y zinc).

I.1.4. Estudio de riesgo y su modalidad.

No aplica para este tipo de proyectos.

I.1.5. Ubicación del proyecto.

I.1.5.1. Calle y número, o bien nombre del lugar y/o rasgo geográfico de referencia, en caso de carecer de dirección postal.

El lugar de ubicación del proyecto "Arenillas" propone en predio conocido como Rancho Arenillas, Municipio de Moctezuma, Sonora, el centro del área de operaciones planteada es en las coordenadas 3289982.00 m latitud Norte y 620441.00 m longitud Este.

El proyecto se encuentra ubicado en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, en la Subprovincia de Cordilleras Alargadas.

Hidrológicamente, el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 9 Sonora Sur, dentro de la Cuenca del Río Yaqui, Subcuenca Río Moctezuma y el acuífero Río Moctezuma.

I.1.5.2. Código postal.

No se tiene.

I.1.5.3. Entidad federativa.
Sonora.

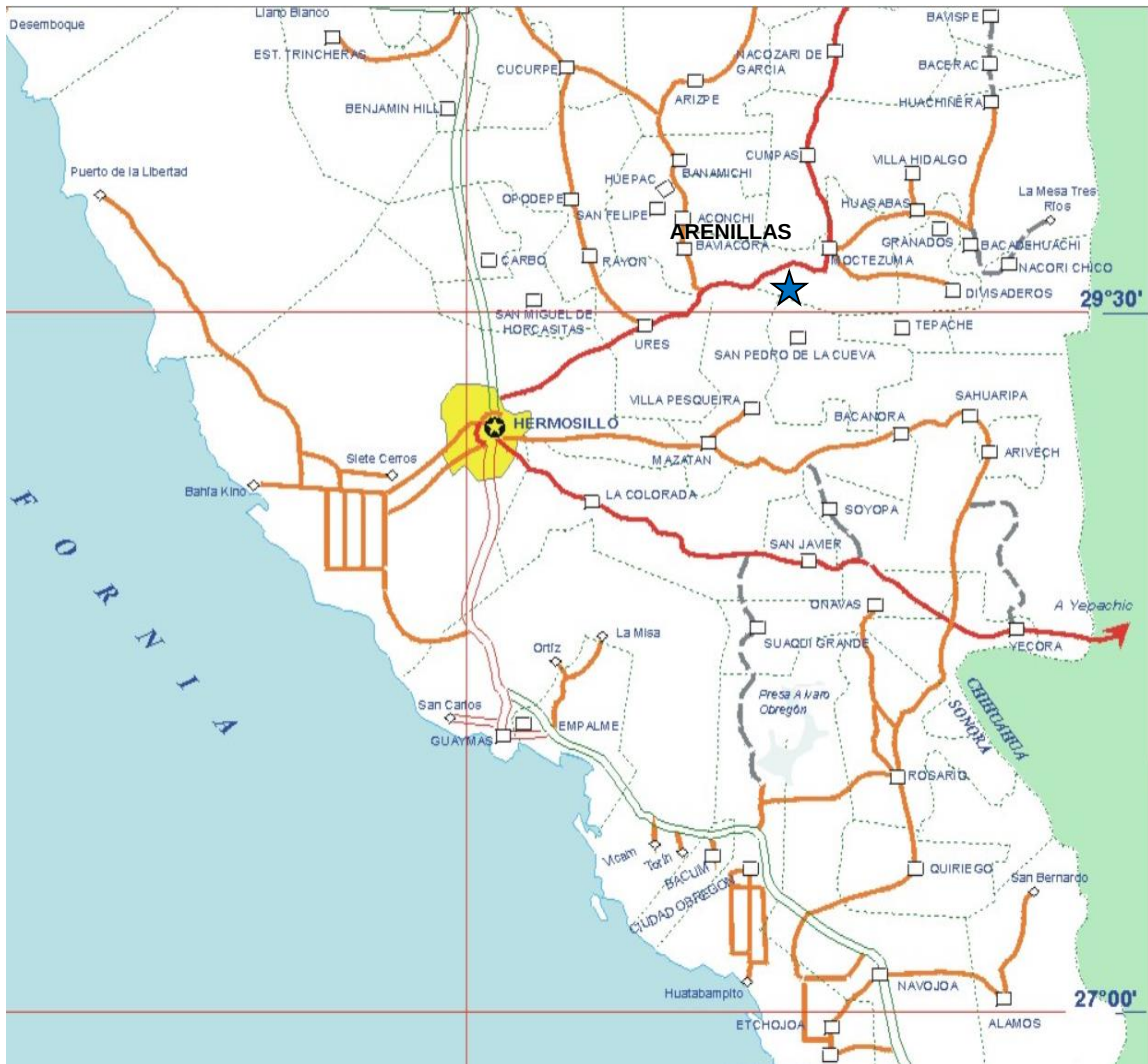
I.1.5.4. Municipio(s) o delegación(es).
Moctezuma.

I.1.5.5. Localidad(es).
Rancho Arenillas, Municipio de Moctezuma, Sonora.

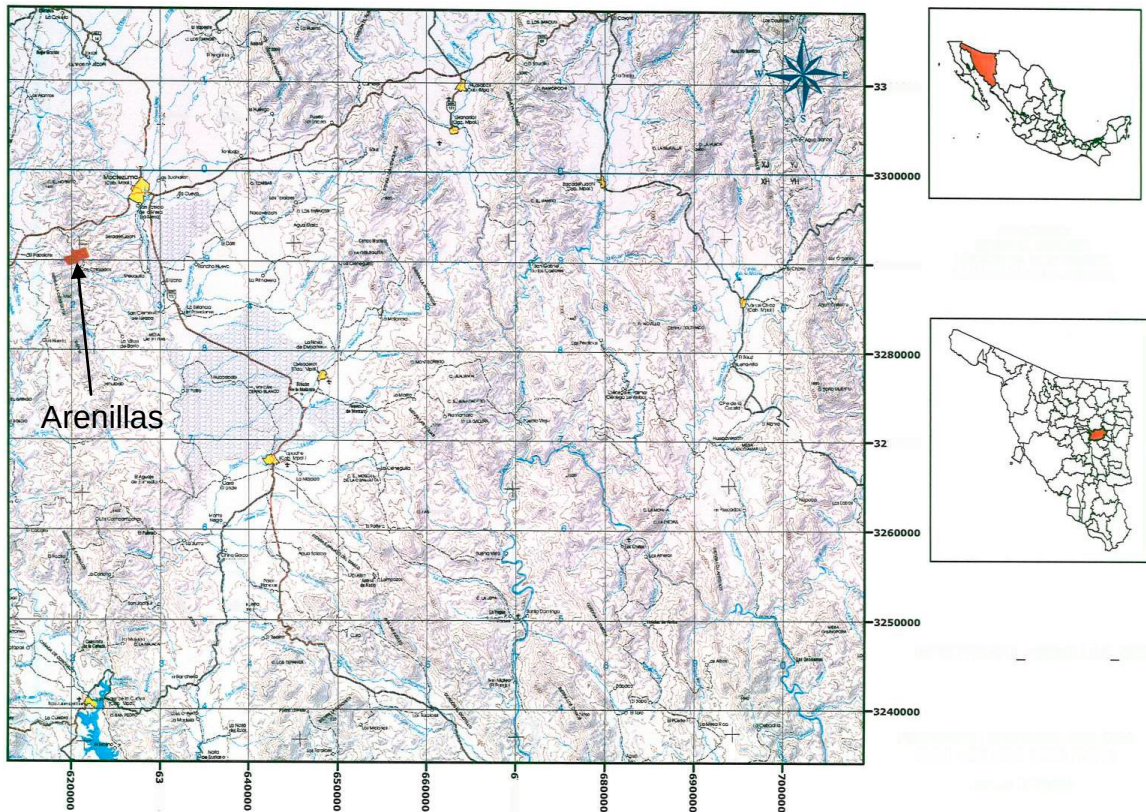
I.1.5.6. Coordenadas geográficas y/o UTM, de acuerdo con los siguientes casos según corresponda:

El proyecto consiste la construcción de una mina para el beneficio de Minerales polimetálicos (plomo y zinc), mediante el método de tajo abierto y proceso hidrometalúrgico de flotación, la superficie a utilizar se encuentra delimitada por el cuadro de construcción siguiente:

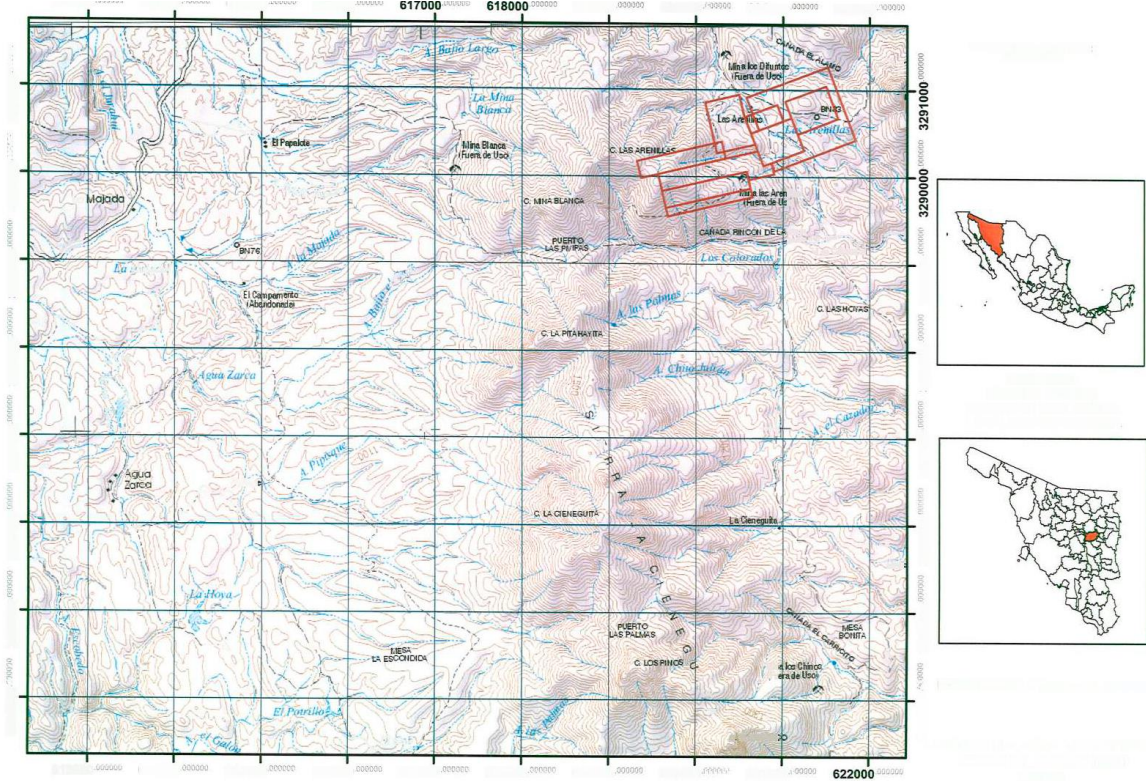
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	C O O R D E N A D A S	
EST	PV				Y	X
				1	3,289,517.2670	619,748.2444
1	2	N 13°41'41.60" W	700.000	2	3,290,197.3661	619,582.5184
2	3	N 76°18'18.40" E	726.251	3	3,290,369.3070	620,288.1218
3	4	N 13°41'41.60" W	400.000	4	3,290,757.9351	620,193.4212
4	5	N 76°18'18.40" E	400.000	5	3,290,852.6357	620,582.0493
5	6	N 59°21'32.33" E	68.128	6	3,290,887.3579	620,640.6655
6	7	N 68°22'38.90" E	1,000.000	7	3,291,255.8480	621,570.2971
7	8	S 21°37'21.10" E	900.000	8	3,290,419.1795	621,901.9382
8	9	S 68°22'38.90" W	1,000.000	9	3,290,050.6894	620,972.3066
9	10	S 14°57'31.86" W	32.430	10	3,290,019.3579	620,963.9355
10	11	S 76°18'18.40" W	300.000	11	3,289,948.3325	620,672.4644
11	12	S 13°41'41.60" E	200.000	12	3,289,754.0185	620,719.8147
12	1	S 76°18'18.40" W	1,000.000	1	3,289,517.2670	619,748.2444
SUPERFICIE = 1,941,061.570 m²						



Plano de localización



Localización Arenillas



Localización Arenillas

I.2. Datos generales del promovente

I.2. 1. Nombre o razón social.

Grupo Minero Puma, S.A. de C.V.

I.2. 2. Registro Federal de Causantes (RFC).

GMP160811MX7

I.2. 3. Nombre del representante legal.

Ing. Jesús Alfredo Noriega Lopez.

I.2. 4. Cargo del representante legal.

Representante legal.

I.2. 7. Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones

Paseo Rio Sonora No. 74, Local 10 Piso 7, Esquina Rio Sonora, Proyecto Rio Sonora, Hermosillo, Sonora. C.P. 83270, Tel (662) 110528, e-mail: oarias@gmpuma.com

I.3. Datos generales del responsable del estudio de impacto ambiental

1.3.1 Nombre o razón social.

Lic. Daniel Martínez Burrola.

I.3.2. Dirección del responsable del estudio

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Generalidades del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

La minería es una de las actividades económicas de mayor tradición en México, practicada desde la época prehispánica y fuente de la expansión regional desde la colonia. En el México independiente, la participación de la industria minera fue muy importante para el desarrollo económico del país.

Actualmente el sector minero aporta el 1.5% al producto interno bruto nacional, contribuye con 328 mil empleos directos y un millón 600 mil indirectos, según cifras de la Cámara Minera de México, CAMIMEX, lo que le hace ser uno de los sectores empleadores más grandes del país. Hoy en día, la industria minera se ubica como el cuarto generador de divisas netas del país, con un monto de 22 mil 516 millones de dólares, según cifras de INEGI.

La industria de la minería y su cadena productiva, tienen una contribución importante en México y geológicamente la geografía es importante por su riqueza mineral. México se encuentra dentro de los 12 principales productores a nivel mundial de 17 minerales. Hoy en día, todos los estados mexicanos cuentan con operaciones mineras.

México es un territorio atractivo para los inversionistas ya que es el primer productor mundial de plata, undécimo de oro y duodécimo de cobre. Según datos de Marketline, el sector minero y de metales a nivel internacional tuvo un crecimiento de 21.5% durante 2011, pasando de \$2,465 mmd, en 2010, a \$2,997 mmd. Se estima que para el 2016 la industria alcance los \$4,989 mmd a una TMCA de 10.7% entre 2011 y 2016.

En 2011, Asia-Pacífico fue la región con mayor participación en cuanto a valor de la industria con una participación de 65.1%, seguida por Europa con el 17.4%.

En 2012, el valor de la producción minera fue de 22.2 mmd, lo que representa un crecimiento de 6.7% respecto al 2011. La minería extractiva representó 1.8% del PIB, mientras que la minería ampliada (excluyendo petróleo) el 4.9%. Se estima que el sector minero mexicano alcanzará un valor de mercado de 17 mmd en el 2016., ya que el país se beneficiara de un entorno empresarial estable y de mejores políticas regulatorias.

Las principales entidades productoras del sector fueron Sonora con una participación de 24.9%, Zacatecas con 21% Chihuahua con 12.2% y Coahuila con 4.5%. Estas cuatro entidades aportaron en conjunto el 65% del valor total de la producción minera mexicana.

La producción minera de México se divide en Oro (25%); Plata (24%); Cobre (18%); Zinc (6%); Arena (3%); Fierro (3%); Grava (2%); Agregados Pétreos (2%); Plomo

(2%) y otros el (15%). En diciembre de 2012, el sector minero registró 3,040 unidades económicas⁶ y un total de 328,555 empleos directos.

Los depósitos de Pb-Zn han sido una de las principales fuentes de los metales en la historia. En la actualidad sigue siendo una prioridad para la exploración de las empresas mineras, debido a su fácil metalurgia y los grandes tonelajes presentados. En México existe un grupo de mineralización de Pb-Zn estimados a diferentes tipologías (skarns, el reemplazo de alta temperatura, epitermal, etc.)

Los principales yacimientos de Plomo y Zinc de México se localizan en la provincia metalogenética de la Sierra Madre Oriental, la cual coincide con el gran Geosinclinal Mexicano, siendo la continuación del miogeosinclinal que se extiende desde Alaska, a través del W de los EUA cruzando la frontera con México sobre las inmediaciones de Cd. Juárez, Chihuahua.

Esta provincia es una sierra alargada formada por geosinclinales sobre calizas del Cretácico y Jurásico Medio con un espesor de varios miles de metros. Por razones desconocidas, los metales producidos en esta provincia son muy diferentes en la ocurrencia de la Sierra Madre Occidental, y hay minerales metálicos y no metálicos. Son muy abundantes en depósitos polimetálicos con diferentes contenidos de plata, plomo, zinc y cobre. De vez en cuando con el contenido mínimo de oro, pero el valor principal es el contenido de plata. La mineralización es de origen epitermal y metasomático de vez en cuando. En ambos casos, la mineralización es predominante en las vetas y reemplazamiento en el caso de Bismark, Santa Eulalia, Naica, Fresnillo, Charcas, entre otros

El Proyecto Minero Arenillas es un agrupamiento de las siguientes 8 concesiones mineras: Oposura No. 4, Monstruo de Plomo, El Crestón de Plomo, Campos de Plomo, Don Genaro, Oposura No. 6, Oposura No. 2, Candelaria. Estos se encuentran en el Estado de Sonora, en el municipio de Moctezuma, Rancho Arenillas.

El Proyecto es una mina con varias obras subterránea que estuvo en producción en los años 70s y 80s por Minera Serrana de Ing. Rigoberto Reynoso, en los años 90 inició producción en tajo a cielo abierto con Excavadora Liu Gong equipada con Martillo neumático, el rezagado se realiza con Tractor topadora Liu Gong con 3 sancos de riper. Actualmente se cuenta con obras importantes como Tiro Vertical, 5 rampas sobre mantos y crucero inferior al bajo de las obras.

Estructuralmente la Región está delimitada por sierras y valles paralelos NNW-SSE (comúnmente contactos-falla de unidades geológicas) con bloques desplazados ESTE-OESTE por fallas Normales que forman cañones profundos y que desplazan los contactos-falla NNW-SSE. Localmente se observan cordones orientados NE por fallamiento y asociados a diques andesítico-basálticos (muy jóvenes) de matriz vítrea y fenocristales de plagioclasas, vesículas y amígdalas de epidota.

El proyecto minero “Arenillas”, se desarrollara en una superficie total de 194-10-61.57 hectáreas, en las cuales se contempla la explotación y beneficio de minerales con plomo y zinc, mediante el método de tajo abierto y sistemas de flotación para la obtención de sulfuro de plomo y zinc, además contempla la rehabilitación de oficinas y algunas instalaciones útiles al proyecto (bodegas, piletas de agua, cuartos de herramientas, instalaciones eléctricas y pozo de agua).

El proceso iniciará con la explotación del mineral por el método de tajo abierto, donde se separa el mineral del resto de material que no sea económicamente beneficiable (tepetate), El mineral se envía para su beneficio a planta, mientras que el tepetate se deposita en tepetateras.

El proceso a que se someterá el mineral con plomo y zinc será el siguiente; trituración primaria en quebradoras de quijadas y de cono, después pasa a molinos de bolas para obtener un material que pasa por malla 200, a partir de ahí se mezcla el material con agua y aditivos, para posteriormente pasar por un proceso de flotación y decantación, el desperdicio de este proceso denominado jal, se transportará en forma de lodo hasta la presa de jales por gravedad.

El concentrado de mineral que se obtiene de la flotación, pasa por un proceso de secado para posteriormente ser envasado en supersacos de un metro cúbico de capacidad y su almacenamiento para posterior traslado al mercado.

En el diseño de la planta de beneficio, se considerará la topografía del predio, ya que este es un factor que favorece los flujos del proceso y en consecuencia generan ahorro de energía. La planta será moderna para agilizar sus procesos y extraer la mayor cantidad de los minerales con valor de las rocas procesadas.

El material estéril (jales), generado del proceso de beneficio, se depositará en una presa de jales que se construirá y operara de acuerdo a la normatividad existente en base a la NOM-141-SEMARNAT-2003. Esta presa de jales ocupara aproximadamente una superficie de 5.86 hectáreas.

El suelo de la presa de jales es arcilloso y compactado por lo que la permeabilidad en el sitio es baja, en consecuencia no se considera la factibilidad de lixiviación de contaminantes al subsuelo, ya que la presa que se construirá se apegara a la NOM-141-SEMARNAT- 2003, con lo cual se pretende impermeabilizar con polietileno para evitar la lixiviación a suelos profundos.

La presa se encontrará a una distancia de aproximadamente 280 m hacia el sur de la planta de beneficio. Las soluciones de arrastre de los jales se recircularán al proceso por tuberías, por lo que este proceso es un circuito cerrado para la fase líquida, no así para la fase sólida.

Este proyecto pretende ser redituable, creando fuentes de trabajo, infraestructura carretera y comercio a nivel nacional y regional, así mismo se pretende desarrollar un proyecto sustentable, generando fuentes de trabajo, sin que la operación del mismo ponga en riesgo la calidad de vida de las presentes y futuras generaciones. Se pretende que el proyecto logre un nivel de desarrollo auto sostenible y redituable. Este proyecto coadyuvará con el cuidado del medio ambiente, al ser un circuito cerrado para el estado líquido, ya que los efluentes industriales se retornarán a proceso una vez acondicionados.

El proyecto no se encuentra actualmente en operación. Se cuenta con los títulos de concesión para los lotes mineros, así como convenio de ocupación temporal. Se pretende posteriormente realizar la ampliación del proyecto, consistiendo esto en la construcción de un tajo, tepetatera, planta, áreas de servicio y presa de jales, la cual cumplirá con los lineamientos que establece la normatividad, para lo cual se tramitarán la autorización en materia de Impacto.

II.1.2 Selección del sitio.

El criterio para la elección del sitio se da por la naturaleza de sus componentes mismos que se han fundamentado mediante la realización de detallados estudios de localización, geológicos y mineros, en un área que corresponde a la continuación de las áreas que estuvieron bajo explotación con anterioridad y donde ya existen obras mineras.

El terreno se ubica dentro de tierras aptas para el aprovechamiento del mineral. Estas son tierras en las que no es posible el establecimiento de praderas cultivadas que sustenten comunidades vegetales diferentes del pastizal, dada su misma naturaleza por la concentración y las características geológicas del sitio. Por otro lado, tampoco existen especies aprovechables y las condiciones físicas del terreno no permiten la movilidad del ganado.

El objetivo del proyecto es continuar con viejos desarrollos y explotación minera, particularmente con la obtención de mineral de plomo y zinc a través de la explotación de depósitos en terrenos relativamente planos. Con la rehabilitación de un tajo y operación de las actividades de beneficio destacará la promoción de las actividades productivas y el desarrollo regional generando empleos directos y a su vez un saneamiento de la economía del lugar, lo que permitirá el arraigo de los pobladores de la región.

En cuanto a la justificación técnica, el área a ser afectada no presenta alguna actividad preponderante en el quehacer económico del municipio, esto se debe a que la capacidad de carga del terreno no permite el desarrollo ideal de la actividad pecuaria o agrícola, por tal motivo se tiene que la mina no va a afectar significativamente cualesquier actividad económica que se haya presentado en los terrenos en desarrollo.

Por otra parte el uso potencial del suelo en la región, denota la baja relevancia agrícola, pecuaria y forestal de llevarse a cabo. El costo ambiental que se generará con este uso será de moderado a leve, ya que existen trabajos del mismo tipo en el sitio y estos de manera natural pueden ser subsanados.

Por lo anterior, y en vista que el uso propuesto traerá más beneficios que cualesquier otra actividad en el predio, y que las actividades a desarrollar tendrán apego a Normas Oficiales Mexicanas en materia ambiental y a toda legislación existente solicitamos las autorizaciones correspondientes para la actividad minera que aquí se pretende.

Los yacimientos mineros se encuentran donde la génesis geológica los ha producido. Su composición, a veces irreplicable, no permite establecer alternativas de localización, aunque sí alternativas de proyectos de explotación. En cuanto al modo de realizarse en búsqueda del mínimo impacto, por lo que se ha determinado el sitio de acuerdo a los siguientes criterios:

Características Físico-Químicas del material del terreno.

- Características geológicas y mecánicas del sitio
- Accesibilidad a zona de explotación
- Distancia al banco hacia centros de consumo.
- Disponibilidad y anuencia del predio por parte de los propietarios.

Criterios Ambientales.

- No se localiza en áreas naturales protegidas, arqueológicas e históricas.
- No se encuentra en zonas de preservación ecológica, o de restauración prioritaria o de fomento ecológico definidas en los planes de desarrollo urbano del municipio y del estado.
- No compromete la biodiversidad, ni pondrán en peligro especial alguna de flora o fauna.
- La zona será restaurará de manera natural una vez que se concluya con la actividad planeada o sea al fin de la vida útil de la mina.
- El impacto ambiental evaluado es mitigado, reducido o eliminado con la restitución a largo plazo del área del proyecto al ser integrando al paisaje.
- Los factores ambientales alterados son debido a las características del terreno, el cual es una zona altamente influenciado por las actividades extractivas de mineras, así como de las actividades ganaderas y antropogénicas.
- La ubicación del presente no afectará los cauces naturales de escorrentías derivadas de la lluvia o arroyo permanentes.

Técnicos:

- La disponibilidad del predio ya que actualmente se encuentra en desuso.

- Facilidad de transporte de recursos materiales y humanos por su cercanía con la carretera Hermosillo - Moctezuma.

Socioeconómicos:

- Se incrementará la bolsa de trabajo a los habitantes de la zona.
- Las obras traerán como consecuencia servicios e ingresos; tanto a los trabajadores (de forma indirecta) como al poseedor de la propiedad (de forma directamente); así como la economía de la región.
- La ubicación del proyecto representa una solución, viable, rápida y con costos aceptables para continuar con la operación de la unidad minera La Caridad.
- El proyecto representa una alternativa viable desde el punto de vista económico, para los propietarios del predio.
- El uso actual del suelo del predio no representa una fuente de ingreso a los poseedores, dadas las condiciones minerales del sitio.

Bajo estas premisas, se consideró que el proyecto aparte de ser un activo para la empresa, ofrece la opción de utilizar un área ya impactada ambientalmente.

II.1.3 Inversión requerida

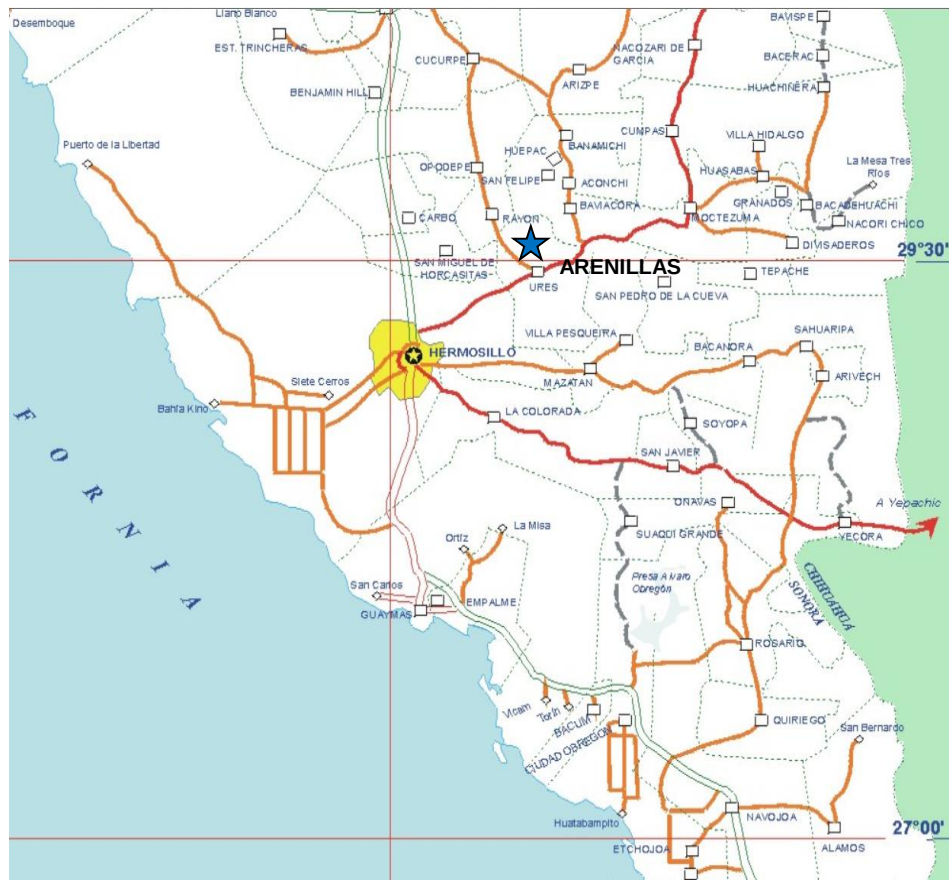
Considerando que la presente manifestación tiene por objeto contar con la autorización en materia de impacto ambiental para la apertura de una mina donde se explotará y beneficiará minerales con plomo y zinc, mediante el método de tajo abierto y floración, sobre una superficie de 194-10-61.57 hectáreas localizadas en predios arrendados por la empresa Grupo Minero Puma, S.A. de C.V. y cercanos a Moctezuma, Sonora. Por lo que el calendario de inversión corresponderá a los costos a sufragar en la realización de las distintas etapas del proyecto y en la implementación de medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos ambientales.

La inversión requerida para las etapas de preparación y construcción del proyecto se estima en \$12.4 millones de dólares. Para la aplicación de medidas de mitigación y compensación ambiental se tiene un presupuesto de \$1.2 millones de dólares, es decir el 10% de la inversión total.

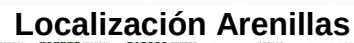
II.1.4.- Ubicación física del proyecto y planos de localización

El lugar de ubicación del proyecto "Arenillas" propone en terrenos de la empresa en el predio conocido como Arenillas, localizado en el municipio de Moctezuma, Sonora, el centro del área de operaciones planteada es en las coordenadas 3289952 m latitud Norte y 620441 m longitud Este. El proyecto pretende ocupar 11.7 hectáreas, misma superficie que se encuentra delimitada por el cuadro de construcción, así como los planos de localización correspondientes.

LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	3,289,517.2670	619,748.2444
1	2	N 13°41'41.60" W	700.000	2	3,290,197.3661	619,582.5184
2	3	N 76°18'18.40" E	726.251	3	3,290,369.3070	620,288.1218
3	4	N 13°41'41.60" W	400.000	4	3,290,757.9351	620,193.4212
4	5	N 76°18'18.40" E	400.000	5	3,290,852.6357	620,582.0493
5	6	N 59°21'32.33" E	68.128	6	3,290,887.3579	620,640.6655
6	7	N 68°22'38.90" E	1,000.000	7	3,291,255.8480	621,570.2971
7	8	S 21°37'21.10" E	900.000	8	3,290,419.1795	621,901.9382
8	9	S 68°22'38.90" W	1,000.000	9	3,290,050.6894	620,972.3066
9	10	S 14°57'31.86" W	32.430	10	3,290,019.3579	620,963.9355
10	11	S 76°18'18.40" W	300.000	11	3,289,948.3325	620,672.4644
11	12	S 13°41'41.60" E	200.000	12	3,289,754.0185	620,719.8147
12	1	S 76°18'18.40" W	1,000.000	1	3,289,517.2670	619,748.2444
SUPERFICIE = 1,941,061.570 m²						



Plano de localización



II.1.5 Dimensiones del proyecto

El área total del predio que ocupará el proyecto es de alrededor de 600 hectáreas, de las cuales el 32.36% se utilizará para la construcción de la “Arenillas”, requiriéndose 1941,061.57 m².

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

Uso actual del suelo

De acuerdo a la carta de uso de suelo del INEGI, el uso de suelo en la zona corresponde a Matorral Subtropical. Con base en el artículo 7 del Capítulo II de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y a lo observado en una visita de campo al sitio, se identificaron los siguientes usos de suelo en el sitio y colindancias donde se pretende desarrollar el proyecto:

- Terrenos sin cubierta vegetación con uso minero desde 1980.
- Terrenos no forestales o que no pueden ser clasificados como preferentemente forestales, localizada al oeste del predio que es el sitio donde se encuentra construidos dos represas para uso ganadero.

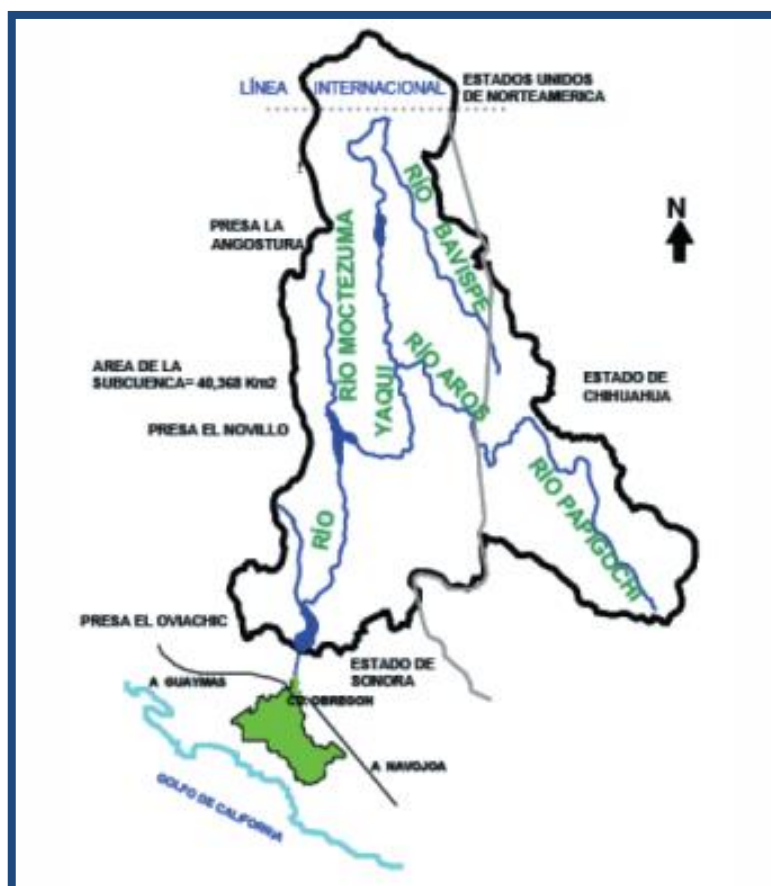
El área de estudio corresponde a la cuenca del río Yaqui, subcuenca Río Moctezuma, dicha cuenca forma una amplia franja con orientación norte-sur/suroeste, tiene un área de 78,356 km², de los cuales 74,529 están en territorio nacional y 3,827 km² en territorio estadounidense.



Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica Río Sonora.

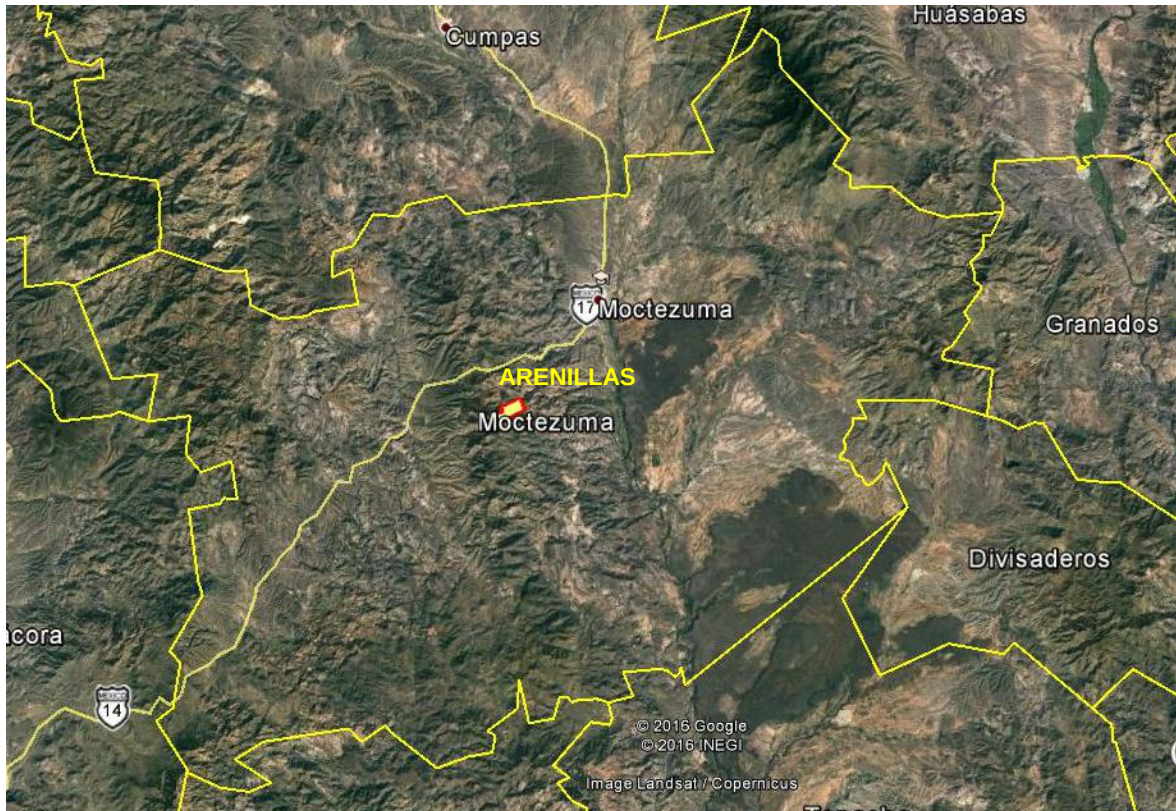
Las corrientes superficiales más importantes son los ríos Yaqui, Bavispe y Moctezuma.

El río Yaqui, es el colector principal de la cuenca, que nace en el estado de Chihuahua, y tiene como sus afluentes principales a los ríos Aros, Bavispe y Moctezuma (Figura IV.2); tiene una longitud de 397 km hasta su desembocadura en el estero Los Algodones en el Golfo de California. La cuenca del río Yaqui es la más relevante de la región hidrológica número 9 (RH9), por la extensión que comprende, 29.98% del territorio estatal, sobre el cauce del río Yaqui se localizan las presas Plutarco Elías Calles, Alvaro Obregón y Lázaro Cárdenas, en el río Bavispe. De menor capacidad son las presas: Jacinto López, en el arroyo Cuquiarachic, El Tapiro, en el arroyo Cerro Colorado; Divisadero en el arroyo homónimo, Adolfo de la Huerta sobre el arroyo Nacorí Chico; La Calabaza, en el río Bacanora; Cajón de Onapa, en el río Sahuaripa y Maximiliano R. López, en el arroyo Bachoco. El agua de estas corrientes se utiliza en los Distritos de Riego No. 18, Vicam y No. 41, Río Yaqui, ubicados en la costa.



Presas de Almacenamiento y corrientes superficiales Cuenca del río Yaqui.

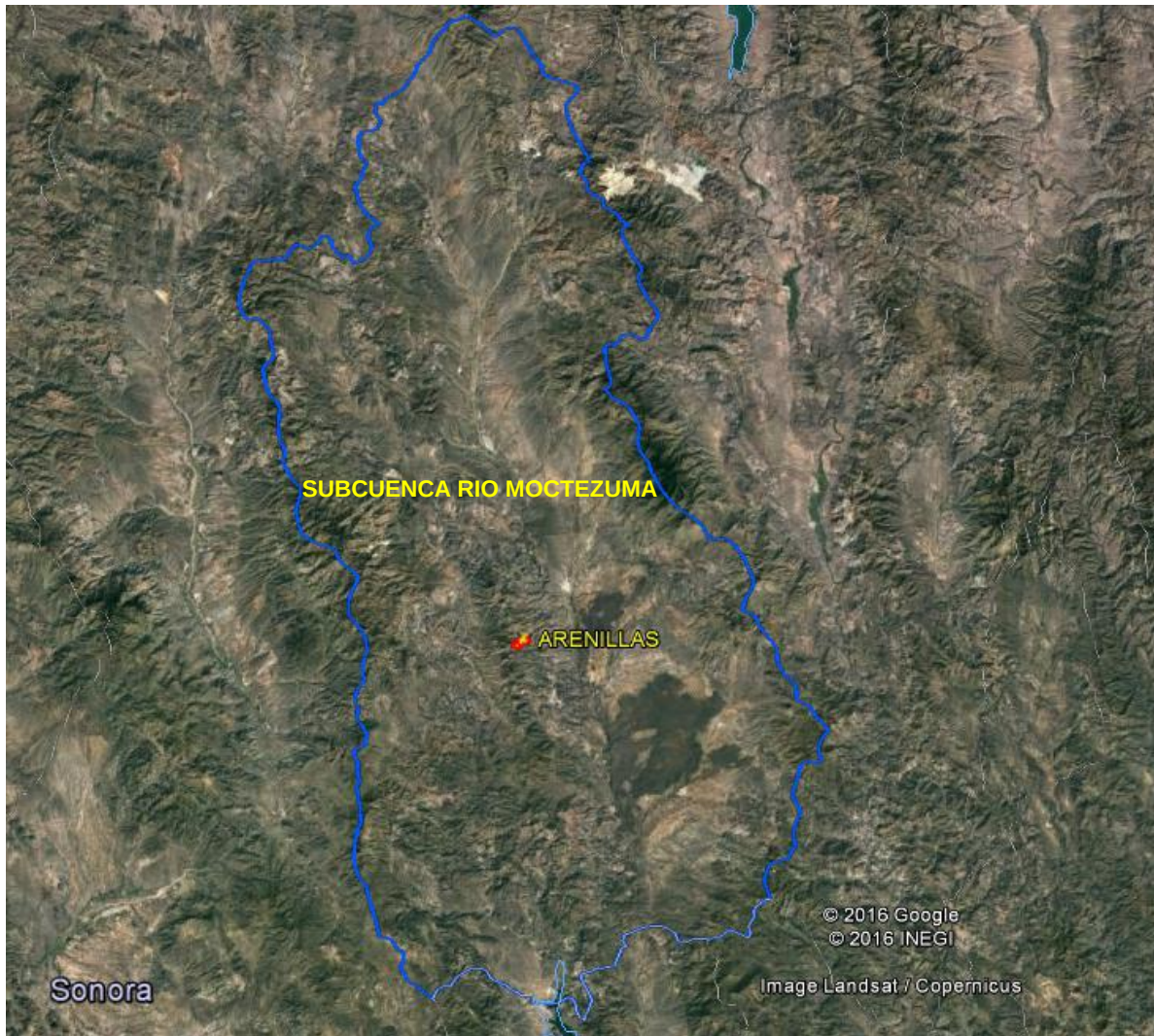
Al tratarse de la cuenca más grande del estado de Sonora, esta tiene influencia en 39 municipios del estado, cubriendo algunos en su totalidad territorial y en otros como Naco, Mazatán y Bacoachi, pasa por un extremo del municipio. El área del proyecto se localiza dentro del municipio de Moctezuma, como se puede apreciar en la figura siguiente.



Ubicación del proyecto dentro del municipio de Moctezuma, Sonora.

El proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH-9, Sonora Sur, cuenca del Río Yaqui 9D, subcuenca Río Moctezuma cuenca 9D8, como se puede apreciar en la figura siguiente

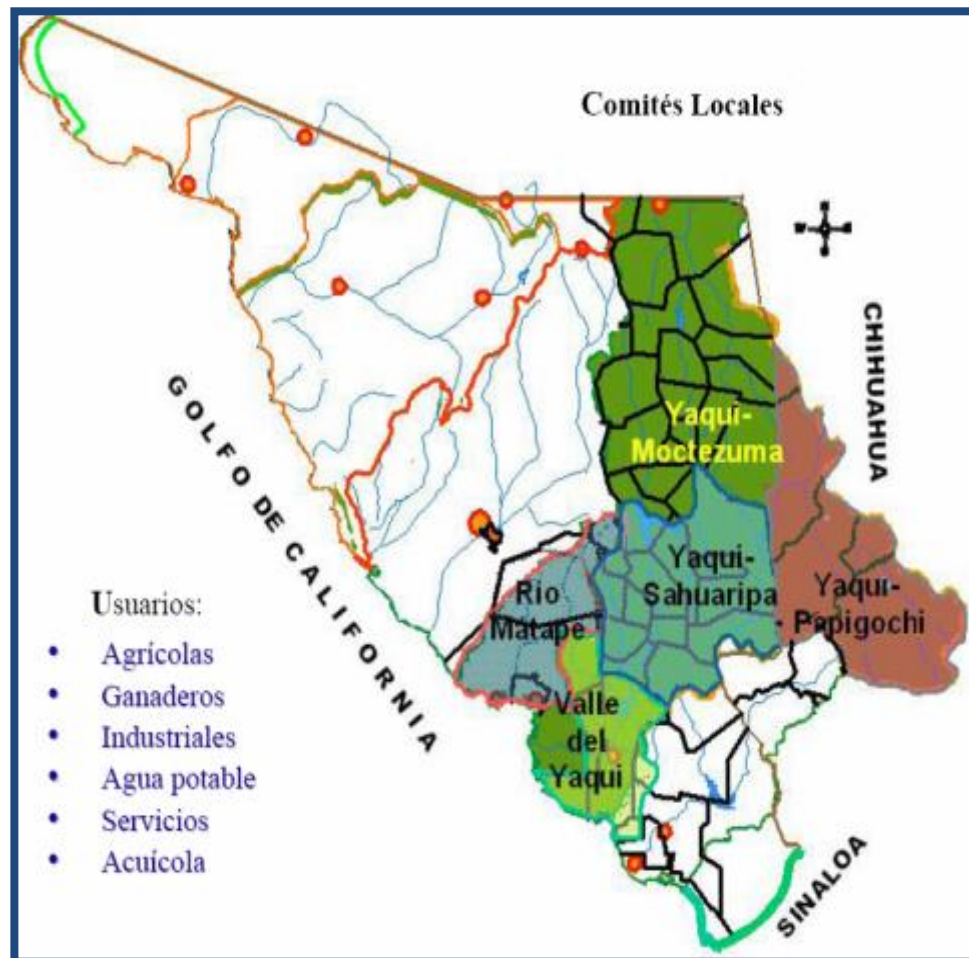
En la cuenca del Río Moctezuma existe una estación hidrométrica conocida con el nombre de La Junta, que registra las entradas de esta corriente a la presa Plutarco Elías Calles, con un volumen medio de 45.6 millones de m³ anuales.



Ubicación del proyecto dentro de la Subcuenca Río Moctezuma.

Las principales obras hidráulicas en la cuenca del Río Moctezuma las constituyen las presas Jacinto López, en el Arroyo Cuquiarachic y El Tápiro, en el Arroyo Cerro Colorado.

En octubre de 1999 inició la promoción para la integración de comités locales de usuarios de las aguas nacionales en la cuenca hidrológica de los ríos Yaqui y Mátape, con la finalidad de interactuar con los actores de los diferentes usos, se realizó la división del río Yaqui en cuatro subregiones hidrológicas, que se les conoce como Comités Locales. En la parte alta de la cuenca del río Yaqui se le llama Río Yaqui-Moctezuma, en la zona centro Río Yaqui-Sahuaripa, en el mismo centro hacia el este se le nombró Río Yaqui-Papigochi y en la parte baja con el nombre del Valle del Yaqui; de igual forma se realizó la división del río Mátape, en la figura anterior se observa dicha división geográficamente.



División en subregiones hidrológicas en Cuenca del río Yaqui.

En la tabla siguiente se muestran los municipios que integran la subregión Río Yaqui-Moctezuma, específicamente es en el municipio de Nacozari de García el área de interés ya que ahí es donde se ubica el proyecto.

El área donde se localiza el proyecto no se encuentra en alguna zona restringida, no existen instrumentos de planeación y normatividad que impidan la actividad a realizar, toda vez que el proyecto está regido por leyes ambientales, minera y normas oficiales mexicanas que regularán y darán seguimiento para un desarrollo sustentado en programas de construcción y desarrollo que redunden en la menor perturbación al medio ambiente y la ecología.

Asimismo, el área del proyecto no afectará áreas forestales ni se encuentra dentro de una zona de núcleo y/o zona de amortiguamiento de un área natural protegida. No se afectarán ecosistemas costeros ni se realizarán actividades que afecten humedales, manglares, ríos, lagunas, lagos, esteros, litorales o zonas federales como lo contempla el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la

Protección al Medio Ambiente y el artículo 5 del reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental vigentes.

Subregión	Municipios	Población	Número de localidades
Río Yaqui-Moctezuma	Moctezuma	4322	25
	Cumpas	5776	38
	Nacozari de García	11961	29
	Fronteras	7470	84
	Agua Prieta	70303	155
	Tepache	1184	2
	Divisaderos	681	3
	Granados	938	4
	Huasabas	865	5
	Nacori Chico	1264	7
	Huachineras	1743	12
	Bavispe	1263	10
	Bacerac	1346	11
	Nacozari de García	1565	8

Municipios que integran la subregión hidrológica Río Yaqui-Moctezuma.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El predio se localiza en una zona No Urbana relativamente, en terrenos desmontados y donde se ha extraído mineral, dentro del Rancho Arenillas, como a 10 km al este del poblado de Moctezuma, Sonora.

Para este proyecto se requerirá de servicios de energía eléctrica para sus actividades de construcción y operación y mantenimiento, sin embargo considerando que actualmente cerca de este, se cuenta con este servicio, ya que el sitio se localizan líneas de suministro de la Comisión Federal de Electricidad. Sin embargo para el caso de emergencia se contará con generadores diesel móviles.

En la zona se cuenta con señal para telefonía celular e internet.

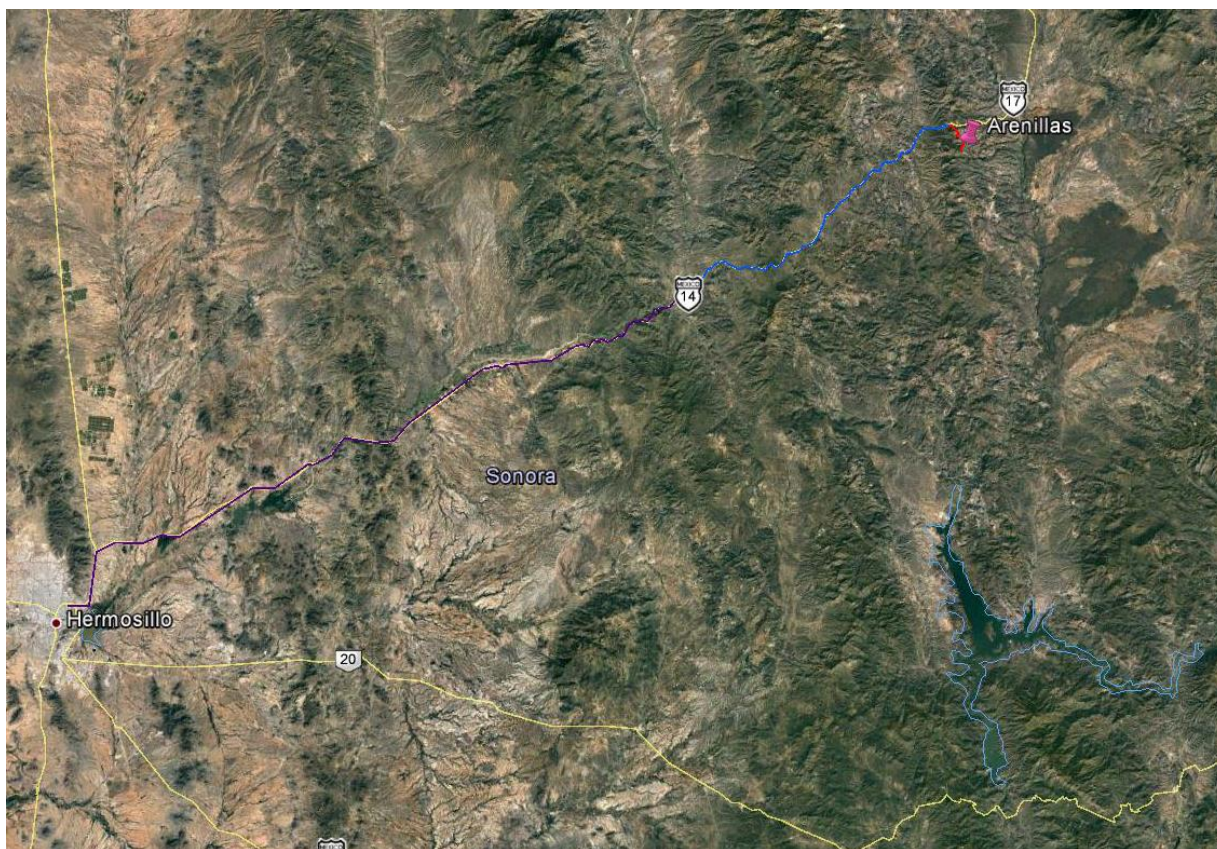
Se establecerán servicios de apoyo o provisionales, tales como: almacén provisional de materiales y herramientas, patios de maniobras y de taller para la reparación y mantenimiento de equipo y maquinaria, almacén para reactivos y residuos peligrosos polvorín, comedor y laboratorio.

II.1.8 Situación legal del predio donde se pretende desarrollar el proyecto.

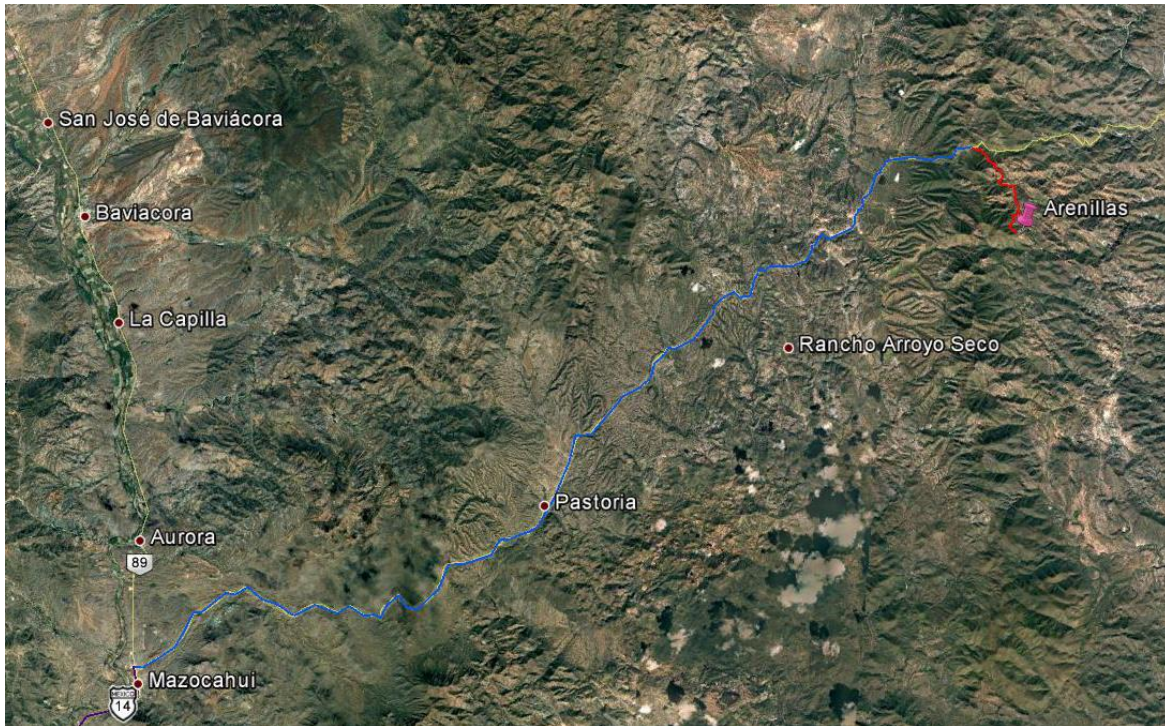
La empresa cuenta con una servidumbre legal de uso minero sobre una fracción del predio Los Difuntos o Rancho Las Arenillas de su propiedad, con extensión superficial total, dicha fracción, de 600-00-00.00 hectáreas.

II.1.9 Vías de acceso.

El acceso se realiza partiendo de la Ciudad de Hermosillo, Sonora, por la carretera Federal No. 15 de 4 carriles rumbo Norte hasta el km 9 se toma hacia el Este, carretera a Moctezuma No. 14 Federal pasando por Ures, Mazocahui y en el tramo Mazocahui-Moctezuma, rumbo Este-Noreste hasta llegar al puerto de Bacachi Km 152, aquí se toma un camino de terracería rumbo SE hacia el Rancho Arenillas recorriendo un total de 6.5 kilómetros hasta la Mina Arenillas.



Ruta de acceso Hermosillo – Proyecto Arenillas



Ruta de acceso Tramo Mazocahui – Proyecto Arenillas.



Ruta de acceso Tramo Entronque carretera Fed. No. 14 – Proyecto Arenillas.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Características del proyecto.

El proyecto consiste en el desarrollo de un proyecto minero de explotación mediante el método a tajo abierto y beneficio a través de procesos de flotación para obtener concentrados de sulfuros de plomo y zinc.

II.2.1 Programa general de trabajo

El proyecto considera cuatro etapas: preparación del sitio (etapa 1), construcción (etapa 2), operación (etapa 3) y post-operación (etapa 4). Las actividades de la primera y tercera etapa se programaron en un calendario de 20 años efectivos de trabajo, finalmente, la etapa de restauración se implementará a partir de La conclusión de la tercera etapa requiriéndose un periodo total de 2 años.

En programa general de trabajo que se ha establecido para la realización de todas sus etapas de un programa establecido a corto plazo, mismo que se simplifica de la siguiente manera:

Duración de las etapas de desarrollo del proyecto:

ETAPA	DURACIÓN (AÑOS)
Preparación del sitio y construcción	2
Operación (explotación y beneficio)	18
Restauración	2
TOTAL	22

El programa general de trabajo, desagregado por actividades particulares de cada etapa se presenta en la siguiente Tabla; en ella se ilustra el conjunto de actividades unitarias del proyecto integral, incorporando la construcción y operación de las obras civiles relacionadas con el proceso de beneficio, que son esencialmente las que se someten a consideración de la autoridad ambiental.

En dicho programa se incluyen tácitamente las acciones relativas a:

- Rescate de especies protegidas.
- Limpieza y acopio de materia vegetal.
- Despalme, remoción y acopio de suelo vegetal.
- Nivelación y compactación de superficies para la construcción de la infraestructura e instalaciones.
- Construcción de obra civil de subestación EE, campamento, red hidráulica, red sanitaria, red eléctrica, planta tratadora de aguas residuales, cocina-comedor, planta potabilizadora, almacenes y talleres.
- Construcción de obras específicas de control de escurrimientos

- Operaciones Beneficio.
- Desmantelamiento y retiro de instalaciones (planta de beneficio y trituradora).
- Restauración de áreas afectadas que comprende estabilización física y estabilización química de las distintas áreas que se haya afectado química y físicamente.
- Reincorporación de suelo en las aéreas niveladas, revegetación, monitoreo, todo esto se incorporará al Programa Integral de Restauración del proyecto minero en su conjunto.

ACTIVIDAD	BIANUAL											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Trámites y permisos												
Pre-operativos												
Preparación y construcción												
Rescate de fauna												
Limpieza y despalde												
Recuperación de suelo												
Excavaciones, compactaciones y conformación de terreno												
Construcciones												
Instalación de quipo												
Operación y desarrollo												
Acarreo de material												
Pruebas preoperativas												
Operación de la mina												
Cierre de mina												
Desmantelamiento de instalaciones												
Restitución del sitio												
Reforestación												
Cierre total de actividades												

II.2.2 Preparación del sitio

Una vez que el proyecto sea autorizado en materia ambiental y por las diferentes instancias gubernamentales competentes, se iniciará la preparación del sitio.

Delimitación de áreas

El primer paso dentro de la preparación del sitio será la delimitación de las áreas de construcción, utilizando diversos métodos como la cinta fluorescente, cal, banderines, etc., con las cuales se marcarán los límites de cada obra.

Para el desarrollo del proyecto se aplicarán las medidas preventivas y de mitigación ambiental mencionadas en el presente estudio, incluida la aplicación de técnicas de ahuyentamiento de especies, el rescate directo de flora y fauna con algún estatus de protección según lo dispuesto en la Norma oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En las áreas a intervenir se señalará la vegetación que no deberá afectarse.

Limpieza y Despalme

La superficie que se verá afectada por actividades de limpieza y despalme, como ya se mencionó, será de 11.7 hectáreas, las cuales se ubicarán la diversidad de áreas de aprovechamiento, maniobras y el establecimiento de la infraestructura requerida para operar el proyecto.

La Limpieza se llevará a cabo con tractores bulldozer y motoconformadoras, despalmado y nivelando. Adicionalmente se compactarán con compactadores de rodillos, aquellas áreas donde se ubicaran las obras civiles.

El producto del despalme, se cargará por medio de cargadores frontales, transportándose en camiones de volteo y depositándose en el sitio seleccionado para su almacenaje temporal, para ser reutilizado posteriormente en obras y actividades de restauración de áreas.

Se retirará la vegetación presente exclusivamente en la superficie de ocupación del proyecto, evitando la afectación de las áreas naturales que no serán requeridas para el desarrollo de la Planta. Aunque el área del proyecto presenta un relieve plano, en donde la exposición del suelo y roca subyacente, como resultado del retiro de vegetación, incrementa el potencial de erosión y el arrastre de sedimentos hacia el lecho de los arroyos, se ha previsto que los trabajos de limpieza se realicen de manera programada y secuencial, inmediatamente antes de iniciar construcciones, a efecto de:

- Evitar la exposición innecesaria del terreno y mitigar los impactos ambientales asociados;
- Favorecer el desplazamiento natural de la fauna;
- Y evitar la afectación de áreas naturales adyacentes que no serán requeridas por el proyecto.

La limpieza se realizará exclusivamente por medios mecánicos; en el caso de la vegetación arbustiva y herbácea, no se emplearán técnicas de quema, ni uso de herbicidas o productos químicos. El producto de la limpieza será triturado, mezclado con el suelo recuperado y almacenado en un sitio específico en donde se conservará para su uso en la restauración ambiental del sitio al concluir las operaciones mineras.

Remoción y recuperación de suelo fértil. Una vez desmontadas las áreas de ocupación del proyecto se recuperará el suelo orgánico en los sitios en donde ello sea posible. Éste se depositará a un sitio específico dentro del polígono en donde será almacenado y conservado para su uso en los trabajos finales de restauración ambiental. El suelo recuperado se mezclará con el producto triturado de la limpieza, con el propósito de favorecer su enriquecimiento con materia orgánica.

En sentido estricto, el presente proyecto considera trabajos de preparación del sitio, donde se instalará la trituradora, planta proceso y en donde se construirán el almacenamiento de materia prima y producto y las obras de control de escurrimientos, una vez que hayan sido concluidas las labores de rescate de flora y fauna silvestre, limpieza y recuperación de suelo.

Dichas superficies serán niveladas y compactadas con maquinaria idónea para lograr las especificaciones de ingeniería requeridas que aseguren que el desarrollo del proyecto y su terrero, la instalación de la trituradora y la construcción de la planta de beneficio y áreas de almacenamiento sean estructuralmente estables y seguras y sobre todo su ejecución se garantizara en los términos y condicionantes que establezca la autoridad en la materia de impacto ambiental y ocupación del suelo.

Rescate de flora y fauna silvestre.

Previamente a cualquier intervención física sobre el terreno, se aplicarán técnicas para ahuyentar y/o rescatar de los ejemplares de vertebrados terrestres (fundamentalmente reptiles y mamíferos) presentes en el sitio, con especial atención de los pertenecientes a especies consideradas en riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, para su posterior liberación en áreas naturales colindantes que no serán perturbadas.

Tales acciones se registrarán y documentarán en bitácoras de trabajo que permitan la posterior formulación de los reportes que sean requeridos por la autoridad ambiental, en los cuales se informará respecto del número de individuos y especies rescatados y reubicados, los métodos particulares de rescate empleados y las áreas de relocalización.

En el caso de la vegetación, se procurará la recuperación de ejemplares de agaváceas y bromeliáceas susceptibles de recuperación, para su traslado a las áreas adyacentes de vegetación natural que no serán afectadas.

Terracerías en edificación

Se forman capas de suelo mejorado para el apoyo o construcción de estructuras, las cuales requieren que las condiciones del suelo existentes se modifiquen para su correcto funcionamiento.

Cuando el proyecto lo orden se realizaran los cortes que sean necesarios verificando las profundidades de diseño el supervisor determinará analizando el fondo de la excavación, si es necesario profundizar más en alguna área.

Para las capas de sub-rasante, sub-base y bases hidráulicas, se usarán los materiales indicados en el diseño respectivo, cada materia deberá compactarse por capas, previo humedecimiento para alcanzar su humedad óptima. El espesor máximo suelto de cada capa en proceso de compactación no excederá de 30 cm. en mejoramiento o de 20 cm. en sub-base y base.

Para verificar el por ciento de compactación, se hará tres sondeos por cada 400 m³ de terracería a todo el espesor de la capa, efectuando las calas y aplicando la prueba Proctor "in situ".

No se aceptará el tendido de una nueva capa para compactación si la anterior no satisface los requisitos del proyecto.

La empresa podrá ordenar el levantamiento de materiales, la demolición de partes o capas de la obra que no satisfagan los requerimientos de diseño apoyándose en los resultados de un laboratorio.

Los niveles de piso terminado deben de ser los del proyecto y no presentar depresiones o elevaciones fuera de la tolerancia, en caso de modificaciones a niveles y espesores, la empresa ordenara lo procedente, siendo de la misma naturaleza.

Trazo nivelación del área por construir

Se marcan los ejes y/o referencias que sirvan para el desarrollo de la construcción.

El trazo se efectuara mediante tránsito, cinta metálica y nivel montado. Las marcas serán localizadas mediante pintura, mojoneras, polines y/o estacas perfectamente ancladas, estas deberán ser visibles y permanentes durante todo el proceso de la obra.

Excavaciones.

Es la operación tendiente a extraer, por los medios adecuados el nivel del terreno para abajo todo tipo de material que sea necesario para alojar la cimentación de la obra en la construcción.

La clasificación de materiales por extraer podrán ser: Terreno blando o definido también como tipo “A”; Terreno medianamente cementado también definido como tipo “B”; Roce definido también como tipo “C”.

Las excavaciones serán dentro del sitio del proyecto, para permitir la construcción de las cimentaciones o cualquier estructura que el proyecto requiera, con las secciones que permitan la colocación de cimbras y elementos necesarios para la obra.

Las excavaciones ser llevarán a cabo siguiendo el procedimiento indicado en el proyecto y éste podrá ser manual o con los equipos necesarios para tal operación.

Las excavaciones se deberán realizar utilizando herramienta adecuada y en buenas condiciones.

Se considera que en material tipo “B” las excavaciones gruesas deberán realizarse con el uso de maquinaria pesada y a mano para donde se considere apropiado para no exceder el ancho de excavaciones.

La profundidad de la excavación será la necesaria para los desplantes indicados y deberá prever al nivel de excavación la profundidad adecuada para la platilla de concreto simple según el concepto.

La sobre excavación en el fondo de las cepas para cimientos no excederá de 5.0 (cinco) cms. En este caso, la sobre excavación debe rellenarse con material compactado.

Para conservar la estabilidad de las paredes de excavación durante el proceso constructivo, se recomienda protegerlas con bordos de materiales producto de la excavaciones en su perímetro que eviten los escurrimientos de agua es necesario que las excavaciones no queden expuestas a los agentes de intemperismos durante mucho tiempo.

Se construirán los apuntalamientos o troqueles necesarios según el concepto, para evitar derrumbes en las excavaciones y se hará el afine necesario para dejar los niveles requeridos del proyecto.

La sobre excavación lateral de cepas para cimientos tampoco debe exceder de 5.0 cms. Incluyendo el espacio necesario para la colocación de la cimbra, para el concreto de zapatas de concreto.

Relleno con material de banco.

Se rellenara con los medio adecuados los volúmenes indicados con material de banco, traído desde el exterior de la obra y colocado hasta alcanzar los niveles

requeridos, bien sea para trabajos de bases y sub-bases o simplemente rellenos de cualquier volumen.

En el relleno por material de banco debe ser graduado, estar limpio y exento de toda huella de cascajo, escombros, basura o tierra vegetal.

Los rellenos se llevarán a cabo por medios mecánicos y/o manuales en capas húmedas no mayores a 0.20 m de espesor.

Estas capas deberán compactarse por los medios mecánicos necesarios hasta el grado de compactación de 90% proctor estándar, salvo que el supervisor indique otro grado de compactación.

Previo al proceso de compactación se le deberá incorporar humedad al material y efectuar el homogenizado del mismo por los medios considerados en el proyecto. Para verificar el por ciento de compactación se le realizará 3 sondeos por cada 400 m³ de terracería a todo el espesor de la capa, efectuando las calas y aplicando la prueba proctor “in situ”.

No se aceptará el tendido de una nueva capa para compactación si la anterior no satisface los requerimientos del proyecto.

El supervisor deberá prever todos los trabajos previos que vayan a quedar cubiertos con el relleno tales como tuberías, ductos, canalizaciones, sistema de tierra, etc.

Relleno compactado con material de la excavación.

Se rellenará con los medios adecuados los volúmenes indicados con material producto de la propia excavación hasta alcanzar los niveles requeridos.

El material usado en estos rellenos no debe contener desperdicios de madera, cascajo o basura y deberá ser sometido a prueba de laboratorio para determinar su utilización.

Los rellenos se llevarán a cabo por medios mecánicos y/o manuales en capas húmedas no mayores a 0.20 m de espesor.

Estas capas deberán compactarse por los medios mecánicos necesarios hasta el grado de compactación de 90% proctor estándar, salvo que el supervisor indique otro grado de compactación.

Previo al proceso de compactación se le deberá incorporar humedad al material y efectuar el homogenizado del mismo por los medios considerados en el proyecto. Para verificar el por ciento de compactación se le realizará 3 sondeos por cada 400 m³ de terracería a todo el espesor de la capa, efectuando las calas y aplicando la prueba proctor “in situ”.

No se aceptara el tendido de una nueva capara para compactación si la anterior no satisface los requerimientos del proyecto.

El supervisor deberá prever todos los trabajos previos que vayan a quedar cubiertos con el relleno tales como tuberías, ductos, canalizaciones, sistema de tierra, etc.

Suministro y aplicación de fumigación contra termitas.

Se aplicara productos químicos para el control o exterminio de plagas de pudieran ocasionar deterioro a la estructura o mobiliario de la edificación.

Para la fumigación contra termitas se utilizara productos con ingredientes activos de corpirifos al 42.8% e ingrediente inerte al 57.20%, clorpirifos o dictil O (3,5,6 tricloro-2piril) fosfiriato categoría toxicológica III o similares. Estos productos son autorizados por la secretaría de salud pública y deberá ser aplicado y utilizado por personal autorizado. La aplicación de la fumigación deberá ser máximo de 1 hr. antes del colado del cimiento o del firme y la superficie del suelo no deberá estar congelada

Rehabilitación y/o conformación de caminos accesos.

De los caminos antiguos de actividades anteriores actualmente existentes, se seleccionarán aquéllos que por su ubicación deban ampliarse y rehabilitarse para el servicio de la mina. En esta actividad se tendrá especial cuidado de realizar el menor número de cortes al terreno natural, para reducir en lo posible la superficie de afectación.

Maquinaria y equipo:

El equipo y maquinaria a utilizar en esta etapa es el siguiente:

NOMBRE	CAPACIDAD		TIEMPO DE OPERACIÓN	HORAS DE TRABAJO DIARIAS
	CANTIDAD	UNIDAD		
Camión de volteo	4	Vehículo	12 meses	8
Cargador frontal	1	Maquina	12 meses	8
Motoconformadora	1	Maquina	12 meses	8
Revolvedoras portátiles	5	Maquina	12 meses	8
Camión revolvedora	2	Vehículo	8 meses	8
Carpeteadora	1	Maquina	4 meses	8
Pipa 10 m ³	1	vehículo	12 meses	8
Vibrador	4	Maquina	6 meses	8
Equipo de soldadura	1	Unidad	12 meses	8
Retroexcavador	2	Maquina	12 meses	8
Estación topográfica	2	Unidad	12 meses	8

Material es y sustancias a utilizar.

NOMBRE COMERCIAL	VOLUMEN TOTAL	FORMA DE TRANSPORTE	FORMA DE ALMACENAMIENTO
Agua	3000 m ³	Pipa	No se almacenará, provisto por el contratista.
Gasolina	6400 litros	Madrina	
Diesel	16880 litros	Madrina	
Material de relleno	2800m ³	Camión volteo 7 m ³	
Termicida	200 litros	Equipo aplicador especializado	

Personal utilizado.

PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACIÓN	HORAS DE TRABAJO DIARIAS
Ingenieros civiles	2	12 meses	8
Oficial fontanero	8	12meses	8
Ayudante de fontanero	8	12 meses	8
Peón	38	12 meses	8
Operador de retroexcavadora	2	12 meses	8
Operador de motoconformadora	2	12 meses	8
Operador de vibrocompactador	2	12 meses	8
Operador de pipa	4	12 meses	8
Operador de petrolizadora	1	6 meses	8
Operador de carpeteadora	1	6 meses	8
Residentes de obra	3	12 meses	8
Ayudantes	8	12 meses	8
Almacenistas	2	12 meses	8
Choferes	2	12 meses	8
Veladores	2	12 meses	8

Residuos que habrán de generarse durante la etapa de preparación del sitio: sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos. Indicar forma de almacenamiento y disposición final.

NOMBRE	CANTIDAD GENERADA (TON/AÑO)	ACTIVIDAD	TIPO DE ALMACENAMIENTO	CLASIFICACIÓN	DISPOSITIVOS SEGURIDAD ALMACÉN	DESTINO FINAL
Escombros	42	Limpieza del terreno	A granel a la intemperie	Manejo especial	Extintor	Relleno sanitario municipio
Basura	2.1			Sólido urbano		

Requerimientos de agua.

La utilización del agua será mínima debido a que la obra sólo empleará la misma para la preparación de mezclas de construcción y de los usos diarios destinados a baños y riego en las áreas con el fin de no levantar polvo en la zona.

Se abastecerá de 5 a 10 garrafones de 20 litros dependiendo de las necesidades del líquido en función de la etapa del proyecto y número de trabajadores presentes en obra, la cual se abastecerá de comercios de la zona

II.2.3 Construcción de obras mineras.

Tajo, Rampas de Acceso y Caminos de Acarreo

El diseño seleccionado por el modelo de explotación, es un banco que delimita superficialmente un área de 1.3 hectáreas, de tal manera que los escalones o bancos, están diseñados a 5.00 metros de altura por 4.00 metros de piso, formando un Angulo general de 45° de inclinación en los taludes.

El mineral será extraído por medio del corte de 2 sub-bancos de 2.50 metros. El arranque del material se hará por fragmentación mediante el uso de explosivos y/o ripeo con Tractor bulldozer.

La roca fragmentada será removida con cargador frontal o palas y dispuesta en camiones de alto perfil, para ser trasladado fuera del tajo al área de trituración o tepetatera.

Los caminos de acarreo serán diseñados con pendientes máximas de 10% y un ancho constructivo de tránsito de 15.00 metros.

A continuación se describen las actividades constructivas en el área de minado: Una vez construidos la red de caminos de acarreo, limpio y despalmado el sitio o frente donde se ubicara la rampa principal o frente de acceso; se inicia la apertura de la rampa descendente con una pendiente de 10% en longitudes de 100 metros. Se mantendrán los taludes a 45° a ambos lados, para proporcionarle estabilidad.

Por cada 100 metros de avance en forma inclinada, se tendrá un avance en posición vertical de 10 metros. Teniéndose el primer avance de 100 metros de longitud, se procederá a realizar la ampliación a ambos lados de la rampa, hasta dejar abierta toda el área.

En virtud de tenerse identificado en el modelo de minado, afloramientos aislados antes de llegar al cuerpo del yacimiento, se extraerá dicho material de mena, iniciando en ese momento en una etapa de pre-producción o pruebas.

Antes de terminar con la ampliación de la rampa principal descendente, se procederá a hacer su ampliación a todo lo largo y ancho del yacimiento. A partir de diez metros abajo, la apertura y diseño de los bancos se hará a cada 5.00 metros en forma descendente. Continuando así hacia abajo del tajo, durante la vida útil de la mina.

Tepetatera

Se han seleccionado un área de tepetatera, para acopio del total de material estéril estimado del tajo de la mina. Se desarrollaran bancos de 15 metros de altura cada uno, con un ángulo de reposo de 26°, con 18 metros de berma o banquetta entre bancos. Ocupara una superficie total de 5.86 hectáreas. Ocupara una superficie total de 1.0 hectáreas. El acceso a dichos bancos, se hará a través de rampa construida al 8% conforme se vayan formando.

Planta de Proceso

A continuación se presenta una descripción detallada de las actividades que se realizarán para la construcción de la planta:

Las actividades principales que se realizarán en esta etapa son las siguientes:

Las bases y colados son elementos de la construcción que se caracterizan por el gran manejo de materiales y del control adecuado de la aplicación de los mismos, tales como la utilización de cemento y varilla, que garantizarán la solidez de la construcción. La calidad de los mismos y el diseño operativo, serán elementos determinantes en el tiempo de vida útil de la construcción.

Otra actividad es el levantamiento de estructuras, en esta fase se pondrá especial cuidado en que el manejo de equipos se efectúe de manera adecuada para garantizar que las condiciones de seguridad del personal sean las adecuadas.

El proyecto estructural de la planta contará con los siguientes aspectos:

- Proyecto arquitectónico.
- Especificaciones y materiales.
- Cargas actuantes.
- Estructura principal, cimentación, placas base.
- Mecánica de suelos.
- Cedula profesional.
- Planos de diseño.

Los conceptos de obra que se manejarán en la construcción de las instalaciones son las siguientes:

- Preliminares y terracería.
- Cimentación y estructura.
- Albañilería.
- Acabados.
- Herrería.
- Alumnio.
- Vidrios acrílicos y espejos.
- Carpintería y cerrajería.

- Urbanización.
- Acabados.
- Tubería y conexiones de cobre.
- Válvulas y llaves.
- Muebles sanitarios y accesorios.
- Equipo contra incendio.
- Tuberías y conexiones negras y galvanizadas, acero soldable, conduit.
- Soportes.
- Equipo propio del inmueble.
- Acabados.
- Alambres y cables.
- Tableros e interruptores.
- Conduit.
- Canalizaciones especiales e iluminación.
- Controles y arrancadores.
- Soportes.
- Rejillas y difusores.
- Lámina galvanizada y
- Aislamiento de fibra de vidrio y lámina de aluminio.

Esta etapa incluye las actividades de obtención y acarreo de material de banco, formación de plataformas, la realización de los cortes y rellenos, edificación, introducción de las instalaciones hidrosanitarias, instalaciones eléctricas, pavimentación y banquetas, áreas verdes, señalización y el acarreo de los materiales necesarios para la construcción.

Esta etapa incluye las siguientes actividades:

Construcción de cimentación, estructuras, losas de entepiso y azotea

ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN.

Especificaciones para cimbra.

De acuerdo con el acabado que se pretenda dar a la superficie del concreto, la cimbra podrá ser metálica, de duela cepillada, de triplay impermeable o tarimas de duela.

La cimbra se ajustará a la forma, líneas y niveles especificados en los planos.

La flecha máxima permisible no será mayor de 1/500 del claro para concreto aparente o de 1/400 del claro en caso contrario.

Los moldes de madera deberán estar libres de ranuras para evitar la fuga de lechada y los agregados finos, durante el vaciado, vibrado y compactado de la revoltura.

Los moldes de madera se construirán de tal manera que puedan quitarse una vez cumplidos el tiempo de descimbrado especificado, sin recurrir al uso de martillos para separarlos del concreto recién colado.

Las contraflechas para los diversos elementos estructurales será la indicada a continuación: salvo indicación contraria en planos.

Lubricación, limpieza e impermeabilización.

Previamente a la colocación del acero de refuerzo a la parte de los moldes en contacto con el concreto, se aplicará una capa de aceite mineral u otro lubricante que no manche el concreto.

Al iniciar el colado, la cimbra deberá estar limpia y exenta de toda partícula suelta o adherida al molde.

Los moldes de madera deberán humedecerse antes de iniciar un colado.

La parte inferior de la cimbra de columnas y muros estará provista de aberturas que permitan la inspección del fondo para ejecutar y verificar su limpieza antes del colado.

Los pies derechos irán sobre rastras y estarán colocados sobre cuñas de madera de tal forma que se pueda controlar y corregir cualquier asentamiento.

El descimbrado podrá hacerse en forma parcial en la mitad del tiempo correspondiente el descimbrado total, dejando puntales capaces de tomar el peso propio del concreto colado más la mitad del peso del siguiente nivel y las cargas vivas correspondientes que obrarán durante la construcción.

Para el descimbrado total se respetarán los siguientes plazos mínimos salvo indicación de lo contrario.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	RESISTENCIA RÁPIDA	RESISTENCIA NORMAL
Columnas, muros y otros moldes verticales.	1 día	2 días.
En losas y fondos de trabes	7 días	14 días cuando el concreto alcance el 45% de su resistencia en proyecto.
En voladizos	14 días	28 días cuando el concreto alcance el 80% de su resistencia en proyecto.

* Peso volumétrico del concreto normal 2.1 – 2.4 ton/m³.

La tolerancia en colocación y dimensiones será:

Ejes de columna o castillos. 1.0 cm.

En posición de trabes con respecto a columnas. 0.5 cm.

En dimensión de la sección o peralte de los elementos. 1.0 cm. - 3.0 cm.

Niveles de losa. 0.5 cm.

ACERO DE REFUERZO.

Todo el acero de refuerzo deberá cumplir con la norma DGN-B-6-1955 en lo referente a doblado y alargamiento mínimo a la ruptura y adherencia de conformidad con el grado de acero que se trate. El acero de refuerzo deberá estar libre de oxidación, exento de aceite o grasa, quiebres, escamas y deformaciones en su sección.

Todo refuerzo con diámetro superior al No 2 satisfecerá los requisitos de la norma ASTM-A 305-56 en cuanto a corrugado de acuerdo a la siguiente tabla:

DIÁMETRO DE VARILLA EN PULGADAS		MÁXIMO ESPACIAMIENTO PROMEDIO	ALTURA MÁXIMA	LONGITUD MÁXIMA S/ CORRUGAMIENTO
3	3/8"	0.66	0.038	0.36
4	1/2"	0.89	0.051	0.48
5	5/8"	1.11	0.071	0.61
6	3/4"	1.33	0.096	0.72
7	7/8"	1.55	0.112	0.84
8	1"	1.77	0.126	1.10
10	1 1/4"	2.23	0.160	1.25
12	1 1/2"	2.67	0.190	1.50

El almacenamiento se hará clasificándolo por diámetros, bajo cobertizo, colocándolo sobre plataformas, polines u otros soportes y se protegerá de oxidación y cualquier otro deterioro.

El alambre deberá cumplir con la norma DGN D-13-1958.

Los dobleces y cortes se harán en frío alrededor de un perno con diámetro no menor que 4 veces al de la varilla hasta $D = 1.6$ cms; no menor que 5 veces hasta $D = 2.5$ cms. y 6 veces hasta $D = 3.8$ cms. No se deberá de reenderezar y doblar la varilla.

Los ganchos de anclaje deberán hacerse alrededor de un perno que tenga un diámetro igual o mayor a seis veces al diámetro de la varilla, en $D = 2.5$ cms. Los ganchos de anclaje deberán hacerse sobre un perno igual o mayor a ocho veces el diámetro.

Todas las juntas en el acero de refuerzo se harán por medio de traslapes con una longitud igual a 30 diámetros de las varillas empalmadas, salvo indicación especial en contrario.

No se traslapará más del 50% del fierro en un solo punto de la sección. Los empalmes no deberán hacerse en sección de máximo esfuerzo.

En elementos estructurales para los que los planos no marquen la disposición transversal del acero, las barras longitudinales se colocarán en paquetes hasta 3 varillas de cada uno, alojando los paquetes próximos a las esquinas de la sección y respetando 2.5 cm libres entre paquetes en dirección vertical y 5 cm en dirección horizontal.

En estribos y refuerzo espiral como el longitudinal, el recubrimiento mínimo será 1 cm. ó el diámetro del refuerzo principal.

Se ensayarán tres especímenes por cada grado de acero en cada partida de 10 ton ó fracción a fin de verificar el diámetro de las varillas, su límite de fluencia o límite plástico aparente, alargamiento a la ruptura y características de doblado.

La resistencia mínima de una prueba será estrictamente la indicada en planos. La variación permisible con respecto a los pesos teóricos será de 6%.

La tolerancia en colocación y dimensiones será de acuerdo a lo siguiente:

Refuerzos verticales en trabes y losas.

Hasta 20 cm. de peralte + /- 0.4 cm.

De 20 a 60 cm. de peralte + /- 1.0 cm

De 60 cm. o más de peralte + /- 2.0 cm.

Refuerzo horizontal en losas + /- 4.0 cm.

Para longitud de bastones, cordones de varilla, traslapes, anclaje y ganchos +/-2.5

Recubrimientos libres de concreto + /- 2.5 cm.

Localización de dobleces de columpios. + /- 2.5 cm.

Para espaciamiento de estribos manteniendo el número especificado. +/-1.5 cm.

Para área transversal de acero + /- 3 %

ESPECIFICACIONES PARA CONCRETO HIDRÁULICO

El cemento que se utilizará será tipo I ó tipo III (fraguado rápido) y deberá sujetarse a la norma DGN-CI-195. Estos dos tipos de cemento no deberán usarse conjuntamente en el mismo elemento o sección de la construcción, ni deberán mezclarse entre si.

Las características mínimas que deberán reunir los agregados finos y gruesos deberán ser las siguientes: estar compuestos por partículas duras con buena granulometría aparente, resistentes y razonablemente exentas de arcillas, materias orgánicas y otras sustancias nocivas que puedan influir en una reducción de la resistencia y durabilidad del concreto, cumpliendo con la norma ASTM C-33-59.

El agregado fino será arena, ya sea natural u obtenida por trituración o una combinación de ambas. El agregado grueso será piedra triturada o grava natural o bien una combinación de ellas y deberá reunir los requisitos señalados en estas especificaciones.

El agua que se emplea en la elaboración del concreto y en el curado del mismo, deberá estar exenta de materias perjudiciales tales como aceite, grasas, etc. y no deberá contener más de 0.5% de sales solubles.

No se podrá iniciar un colado donde existan partículas sueltas de polvo o materiales de desperdicio o la presencia de agua libre o cualquier material ajeno al concreto.

Se deberá cumplir con las especificaciones generales para cimbra y acero de refuerzos. En el colado, cada uno de los frentes o capas deberá irse vaciando de modo que las revolturas se sucedan en su colocación evitando juntas frías. La altura máxima de vaciado será de 2.50 m para elementos verticales o fuertemente inclinados; previamente se depositará una capa de 4 cm de espesor de mortero de cemento arena en proporción 1:3 con un revenimiento de 6 – 8 cm.

Todo el concreto de las estructuras será vibrado empleando vibrador de chicote con cabeza de dimensiones adecuadas para que pueda penetrar hasta el fondo de todo elemento; en losas y cascarones podrá emplearse vibrador de pavimentos.

Las varillas del lecho superior de los elementos deberán estar en contacto con el vibrador durante un mínimo de 15 seg a cada 50 cm; esto se hará después de haber introducido el vibrador hasta el fondo, permaneciendo 5 segundos y extraerlos lentamente. La cabeza del vibrador se introducirá verticalmente, sin remover con ello el concreto; no se deberá vibrar en exceso produciendo segregación del concreto ni deberá aplicarse horizontalmente.

Después del colado, el contratista deberá tomar las precauciones necesarias para evitar:

Que durante las 10 primeras horas que sigan al vaciado el agua de lluvia o algún otro agente deslave el concreto.

Que una vez iniciado el fraguado en cualquier superficie ya terminada, colada con concreto elaborado a base de cemento normal, se transite sobre ella o se altere de alguna manera su estado de reposo durante un término mínimo de 24 horas; para tal fin deberán evitarse toda clase de sacudidas y trepidaciones, así como cualquier tipo de esfuerzo y movimiento en las varillas que sobresalgan. Se podrán utilizar cualquiera de los siguientes procedimientos durante el tiempo del fraguado del concreto, mínimo 7 días consecutivos si su cemento es de fraguado normal y tres días si es fraguado rápido o posee acelerantes.

Humedecido continuo de las superficies coladas con agua limpia y exenta de ácido y de cualquier otra clase de sustancias nocivas, mediante la aplicación de membranas impermeables.

Cubriendo las superficies coladas con arena, costales o mantas que deberán mantenerse húmedos durante el período de tiempo que se especifique.

Revenimientos permisibles.

ELEMENTO ESTRUCTURAL	REVENIMIENTO EN CMS	
	Máximo	Mínimo
Muros de contención, zapatas y losas de cimentación.	11	6
Trabes, losas y muros.	13	7.5
Columnas.	11	7.5
Cascarones.	10	4
Losas encasetonadas, contravientos y dadas diagonales	11	6

Las muestras deberán tomarse a tres ó más intervalos regulares durante la descarga de la bachada. Las pruebas de revenimiento se efectuarán apegándose a la norma ASTM-C-172-54 y ASTM-C-143-58.

Las resistencias del concreto en los diversos elementos de la estructura se especifican en los planos estructurales. En ellos cuando se emplea cemento de fraguado normal sin aditivos. f'c. se refiere a la resistencia de compresión directa a los 28 días de cilindro estándar de 15 x 30 centímetros. Cuando se emplea cemento portland tipo III o con acelerantes deben alcanzarse estas resistencias a los 14 días.

Donde se especifica concreto de peso normal, su peso volumétrico estará comprendido entre 2.1 y 2.4 ton/m³ en estado húmedo.

La resistencia del concreto en compresión axial se determinará mediante “pruebas” en cilindros de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura fabricados, curados y probados de acuerdo con los requisitos que fija la Dirección General de Normas y en un laboratorio aprobado por licencia. Cada “prueba” constará de 4 cilindros elaborados con el mismo concreto el que se debe tomar en la posición final del concreto. Tratándose de concreto elaborado con cemento tipo I, la prueba se efectuará a los 28 días de edad y cuando se trate de concreto elaborado con cemento tipo III o que contenga acelerantes, a los 14 días. Se permitirán pruebas a otras edades siempre que se empleen correlaciones fidedignas para cuantificar las resistencias probables a las edades especificadas.

Las resistencias que arrojen las pruebas especificadas deberán ser tales que el promedio de los cilindros en grupos de 30 o más, dé una resistencia no menor que la especificada, que no más del 20% de resistencia menores que la especificada y que ningún cilindro falle con un esfuerzo menor que al 70% de dicha resistencia.

Deberán hacerse determinaciones de peso volumétrico, pudiéndose aprovechar los cilindros ya ensayados. Para ellos las muestras se dejarán secar 7 días en condiciones ambientales o se tomará en cuenta su contenido de humedad.

Los resultados de estos ensayos serán suministrados por el laboratorio en el término de 24 horas, tanto al contratista como a la supervisión sin necesidad de que estos lo soliciten explícitamente en cada ocasión.

Los cilindros estarán inequívocadamente identificados de manera que se puedan relacionar a los miembros estructurales correspondientes y a sus fechas de colado. Serán fabricados, transportados y ensayados por cuenta del laboratorio.

Tolerancias en colocación y dimensiones.

- a) En posición del eje de columnas. 1.0 cm.
- b) En posición de trabes con respecto a columnas. 0.5 cm.
- c) En dimensiones de la sección o peralte de los miembros + 1.0 cm./-0.3cm
- d) En colocación del refuerzo en las losas y zapatas respetando el número de varillas por metro:
 - Verticalmente. 0.2 cm.
 - Horizontalmente. 3.0 cm.
 - En muros y cascarones. 0.2 cm.
- e) En colocación del refuerzo con los demás elementos 0.5 cm.
- f) En longitud de bastones, corte de varillas, traslapes y ganchos. -1.0 cm.
- g) En localización del doblez del cumpio. 2.0 cm.
- h) En desplome de columna o de su refuerzo. 0.5 cm.
- i) En niveles de losas. 0.5 cm.
- j) En espesores de firmes. 0.5 cm.
- k) En el área transversal del acero de refuerzo. -4 %

Para el 80% de las muestras ensayadas de cada partida debe resistir con menos que los esfuerzos especificados y ninguna muestra debe fallar con menos de 90% de dichos esfuerzos.

La misma especificación rige en cuanto a los límites de fluencia y elástico aparente, referidos estos al área nominal de la sección transversal del refuerzo.

Para los demás materiales, excepto concreto, dos de cada tres muestras consecutivas, ensayarán por lo menos la resistencia especificada, y ninguna menos que el 80% de este valor.

Ninguna muestra diferirá en peso volumétrico más de 10% respecto al especificado.

Cualquier elemento estructural o de albañilería que no cumpla con las especificaciones relativas, será demolido y reconstruido por el contratista con las precauciones que fije la supervisión.

RETIRO DE MATERIAL FUERA DE OBRA.

Se utilizará carretilla de mano para transportar el material sobrante de excavación de las cepas de cimentación para alojarlo a una distancia máxima de 20 m, en un

lugar tal, que sea accesible a un camión de volteo de capacidad normal para colocarlo en dicho camión y ser retirada de la obra.

CIMENTACION DE CONCRETOS CICLOPEOS.

El concreto ciclópeo será de $f'c$: 150 Kg/cm² hecho en obra, en proporción de 60% de concreto y 40% de piedra de la región (piedra bola) fabricado, colado y acomodado en cimentación.

Se iniciará el colado con una capa inicial de 5 cm de espesor de concreto, alternándolo después con la colocación de piedra y así la distribución de las piedras en el seno del concreto simple deberá ser uniforme, de tal manera que el producto resultante sea homogéneo; por lo que deberá vigilarse el correcto acomodo de las piedras y se evitará el dejarlas caer sobre los moldes o en el concreto adyacente en proceso de fraguado. El tamaño máximo de la piedra será de 6".

Se revisará la limpieza de la plantilla sobre la cual se vaciará el concreto, su trazo, referencia de niveles y regado de la plantilla y paredes de excavación.

JUNTAS FRIAS.

Cuando el proyecto maneje individualidad en la cimentación de construcciones que coincidan apareadas en un eje común, deberá utilizarse cimbra metálica o cimbraplay, cimbra común en el colado para lograr la independencia entre una construcción y otra.

La cimbra se colocará desde la parte inferior hasta la parte superior de la cimentación, así como desde un extremo posterior al frente, de tal manera que evite el paso del concreto y la unión de las dos cimentaciones.

Se colocará perfectamente vertical para dar las dimensiones correctas de ancho de la cimentación.

Para el uso de cimbra en cadenas de repartición se manejará la separación señalada en proyecto; dicha separación se hará con hojas de poliestireno de 1" de espesor.

IMPERMEABILIZACION DE CIMIENTOS.

Dejando perfectamente limpia la cara superior de la dala se procederá a impregnar con asfalto, diablo rojo o similar en dos caras, excepto la exterior.

TRABES DE CONCRETO ARMADO.

Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones generales de cimbra, concreto y acero de refuerzo.

Se utilizará concreto premezclado o hecho en obra con resistencia $f'c$: 200 Kg/cm² T.M.A. 38 mm.

Se utilizará acero de refuerzo de resistencia f_y : 4,200 Kg/cm² y con los diámetros que se indican en los planos estructurales correspondientes, pudiéndose sustituir por su equivalente en f_y : 6000 Kg/cm² alta resistencia.

La cimbra a utilizarse será para acabado común. Podrá ser aparente si así lo requiere el proyecto.

El tiempo mínimo de descimbrado deberá ser de 14 días para cemento normal y 7 días para cemento de fraguado rápido.

El área de la sección fijada por el proyecto no variará más del 1% en líneas y niveles.

Las desviaciones no serán mayores de 2 mm por cada metro de longitud de los elementos.

La flecha máxima permisible será de 1/500 de la longitud del elemento.

La tolerancia en desplomes será 1/500 y en alturas totales 1/200.

LOSA DE CONCRETO.

Cemento, arena, grava, agua, aditivos, acero de refuerzo y madera para cimbra. Los materiales deberán cumplir con las especificaciones generales de cimbra, acero de refuerzo y concreto.

Se utilizará concreto premezclado o hecho en obra según precio unitario f_c : 200 Kg/cm² T.M.A. 19 mm.

Se utilizará acero de refuerzo de resistencia f_y : 4,200 Kg/cm² y de los diámetros que se indique en los planos estructurales correspondientes. Se podrá utilizar acero de refuerzo de resistencia f_y : 6,000 Kg/cm² en sustitución del primero, siempre y cuando la capacidad al esfuerzo sea igual o superior.

Se utilizará cimbra metálica o de triplay marino de 5/8" de espesor con el fin de garantizar el acabado aparente; se le darán 6 usos como máximo en el caso de losas aparentes.

El tiempo mínimo de descimbrado deberá ser 14 días para cemento normal y 7 días para cemento de fraguado rápido.

La flecha máxima permisible será de 1/500.

Para el curado del concreto se utilizará aditivo del tipo curacreto.

Para el caso de entepiso y de azotea las consideraciones serán según el diseño.

LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA.

Proceso constructivo a seguir:

Se verificará que los niveles en los muros y enrasas se encuentren en un mismo plano de acuerdo a lo señalado en proyecto.

Se colocarán las viguetas de acuerdo a la distribución señalada en proyecto poniendo una bovedilla en cada extremo de las viguetas.

Se apuntalarán provisionalmente al centro los claros que excedan de 2.50 m y a los tercios los claros que excedan de 4.50 m, respetando la contraflecha natural de la vigeta.

Se taparán los claros con la bovedilla.

Se instalarán las cimbras de aleros y cortalosa.

Se instalará la malla de acero 6x6 – 10/10.

Se ubicarán las salidas eléctricas o fibra.

Se hará el ramaleo eléctrico de acuerdo al proyecto, amarrando las mangueras por encima de la malla en caso de llevarla.

Se colarán 4 cms. de concreto $f'c:150 \text{ Kg/cm}^2$ T.M.A. 19 mm, procurando no pisar la bovedilla.

El retiro de la cimbra se hará de acuerdo a los tiempos mínimos especificados en el apartado de descimbrado.

Para el punto nº 6 referente al armado por temperatura en losas, como viene siendo casi en la totalidad del área con excepción de los volados, se sustituirá la malla electrosoldada por la fibra de polipropileno “FIBERMESH” para disminuir al máximo los agrietamientos por contracciones plásticas en la fabricación y colocación del concreto, especificándose los pasos siguientes:

Remover el material suelto y basura existente.

Antes de vaciar el concreto, humedecer el área de apoyo de la bovedilla.

Fabricar el concreto de acuerdo al diseño de proyectos y/o costo unitario autorizado.

En el proceso de fabricación del concreto hecho en obra con revolvedora, se le adicionará una bolsa de 150 gr de Fibermesh por cada saco de cemento de 50 Kg; una vez que se han mezclado los agregados, el cemento y parte del agua debiendo dársele un tiempo mínimo de 3 minutos de mezclado.

En caso de utilizar concreto premezclado, se le adiciona una bolsa de 900 grs. de Fibermesh por m^3 de concreto. El vaciado de la fibra en la olla revolvedora deberá ser lentamente para mezclarse por un período de 5 min a 70 revoluciones por minuto.

En el colado se debe prevenir la segregación (asentamiento de grava y flotación de cemento) en el concreto y evitando la sobrevibración y el uso de concretos de alto rendimiento.

El acabado fino rugoso con plana se iniciará una vez que el agua del sangrado en la superficie del concreto se ha desvanecido.

Después del acabado final se rociará la superficie con una membrana de curado "CURACRETO", sin diluir.

La adición de Fibermesh afecta su revenimiento y su resistencia, más no su maniabilidad o hidratación, por lo que se hace necesario que los muestreos de los concretos efectuados por el laboratorio se realicen antes de la incorporación de la fibra.

MURO DE BLOCK DE CONCRETO.

Block de concreto hueco vertical de 10x20x40 y 15x20x40 cm; los bloques deberán fabricarse con equipo de alta vibración y compactación; el curado deberá hacerse con vapor a presión y deberán ser fabricados como mínimo 14 días antes de usarse. Los bloques no deberán estar rotos, rajados o despostillados y los huecos representarán el 25% menos del área neta, siendo la menor dimensión en cualquiera de sus paredes de 2 cms.

La resistencia a la compresión en los bloques tendrá los siguientes valores mínimos:

Tipo pesado	50 Kg/cm ² .
Tipo intermedio	40 kg/cm ² .
Tipo ligero	35 Kg/cm ² .

Las pruebas que se efectúen al Block 15x20x40 cm del tipo mediano que se utiliza en la construcción se hará sobre el área total, debiendo presentar por lo menos 40 Kg/cm². En caso de calcularse sobre el área efectiva de apoyo (área total menos huecos) su resistencia mínima aceptable será de 77.77 Kgs/cm². En ningún caso se aceptarán resistencias menores a lo especificado, por lo que block que no cumpla deberá ser retirado de la obra.

Para el mortero se usará cemento Portland y arena en proporción de 1:5.

Las piezas se colocarán sin mojarse en hiladas horizontales cuatrapeadas, con juntas verticales a plomo y horizontales a nivel con un espesor uniforme, el cual podrá variar de 1.0 a 1.5 cm; en hiladas contiguas deberán cuatrapearse.

Se evitará manchar los bloques con lechada de colado, mortero, etc., debiéndose lavar cualquier mancha antes de que fragüe.

Después de construido el muro se evitará que se moje.

Los castillos se colocarán en las perforaciones verticales como indican los planos respectivos.

El alineamiento horizontal de los muros en el desplante no deberá diferir más de 1.0 cm. de su posición en planos de cualquier sentido.

No se aceptarán desplomes mayores de 1/300 de la altura del muro y para alturas mayores de 6.0 m se permitirá un máximo de 2.0 cm.

El desplazamiento relativo máximo entre bloques será de 2 mm en muros no aparentes y 1 mm para muros aparentes.

El desnivel en las hiladas no será mayor de 2 mm por metro lineal, tolerándose como máximo 2 cm para longitudes mayores de 10.00 mt.

El espesor en las juntas no deberá tener variaciones superiores a 2 mm.

En caso de ser muros aparentes la boquilla deberá hacerse sacada con rayador para una mejor presentación; para el caso será necesario se exija que el block presente buena apariencia en sus perfilados.

Los muros de block para dar nivel será de 15x20x40 cm rellenos de concreto $f'c:100$ Kg/cm² y acabado común.

MURO DE TABIQUE RECOCIDO.

Tabique de barro recocido hecho a mano de acuerdo a las dimensiones especificadas en proyecto; no deberá presentar grietas o alabeos en sus caras o cantos y tendrá una resistencia mínima a la compresión de 50 Kg/cm² y con acabado común en ambas caras.

Para el mortero se usará cemento Portland y arena si es aparente y mortero cal arena si es acabado común.

Las piezas se asentarán con mortero cemento-arena en proporción 1:5 para acabado aparente y cal-arena en proporción 1:3 si es acabado común, colocándose en hiladas horizontales cuatrapeadas, debiendo quedar las juntas verticales a plomo y las horizontales a nivel; con un espesor uniforme, el cual podrá variar de 0.5 a 1.0 cm y las hiladas contiguas deberán cuatrapearse.

Los refuerzos horizontales y verticales se harán de acuerdo a lo indicado en planos correspondientes en lo que respecta a ubicación, dimensiones y armado.

El alineamiento horizontal de los muros no deberá diferir del alineamiento teórico del proyecto más de 1.0 cm.

Los desplomes no serán mayores de 1/300 de la altura del muro; para alturas mayores de 6.00 m se permitirá un máximo de 2 cm.

El desnivel en las hiladas no será mayor de 3 mm por metro lineal, tolerándose como valor máximo 3 cm en longitudes mayores de 10 m para acabados comunes y 2 mm por metro lineal con un valor máximo de 2 cms para acabados aparentes.

Para el caso del muro aparente se utilizará rayado metálico en juntas horizontales a nivel y verticales a plomo en ambas caras.

CASTILLO INTEGRAL Y AHOGADO, CADENAS Y CERRAMIENTOS.

Cemento, arena, grava, agua, aditivos, acero de refuerzos, madera para cimbra y block dala para el caso de cadena a base de block dala. Los materiales deberán cumplir con las especificaciones generales de cimbra, acero de refuerzo, concreto y block dala.

La sección de castillos será de 15x15 cm, de cerramientos 15x20 cm y cadenas de 15x20 cm; además de localización, espaciamiento, acción, armado, fatigas de trabajo, acabados y demás características de castillos y cerramientos estarán dadas por los planos estructurales.

Deberán construirse castillos además de lo indicado en los planos estructurales, en los siguientes casos:

En todo muro que desempeñe funciones estructurales o cuya altura exceda de 5.0 metros, en los extremos del muro aislado o de todo muro exterior.

A ambos lados de los vanos de puertas y ventanas cuyas dimensiones lo ameriten y siempre y cuando no existan elementos estructurales colindantes que los sustituyan en su función.

El espaciamiento máximo entre castillos será de 20 veces el espesor del muro.

En caso de muros contruidos con bloques huecos con castillos colados en su interior, se localizarán donde indiquen los planos respectivos.

Deberán construirse cadenas además de lo indicado en los planos estructurales, en los siguientes casos:

Sobre el coronamiento de cimientos de mampostería, como desplante de muros.

El armado mínimo para castillos será en sentido longitudinal de 4 varillas del número 3 (3/8") grado estructural ó 4 varillas número 2.5 (5/16") grado duro; en sentido transversal con estribos de alambón número 2 (1/4") a cada 25 cms en castillos, salvo otra indicación en planos estructurales. En cadena de block dala se armarán

con 3 d 5/16" y estribos a cada 30 cm; en cadena de repartición se armará con 4 d 5/16" y estribos a cada 30 cm; los cerramientos se armarán con 4 d 5/16" y estribos a cada 30 cm El armado de castillos y cadenas podrá ser con armex de acuerdo al proyecto.

El armado de castillos en el interior de bloques huecos será de acuerdo a lo indicado en los planos estructurales.

El tiempo mínimo de descimbrado deberá ser de 48 horas para cemento normal y 24 horas para cemento de fraguado rápido.

En el caso de que vayan a colocar recubrimientos pétreos, deberán preverse los anclajes necesarios.

El área de la sección fijada por el proyecto no variará más del 1% en líneas y niveles. Las desvariaciones no serán mayores de 2 mm por cada metro de longitud de los elementos.

La flecha máxima permisible será de 1/500 en cerramientos no aparentes.

La tolerancia en desplome será 1:500 y en alturas totales 1:200.

ZAPATA DE CONCRETO.

Cemento, grava, arena, agua, acero de refuerzo y madera para cimbra.

Los materiales deberán cumplir con las especificaciones generales de cimbra, acero de refuerzo y concreto.

El concreto a utilizar será hecho en obra con la resistencia $f'c$, y las dimensiones estipuladas en los planos de cimentación.

El armado del acero de refuerzo se ejecutará de acuerdo a lo indicado en el plano estructural del proyecto.

COLUMNAS DE CONCRETO

Cemento, arena, grava, agua, aditivos, aceros de refuerzo y madera para cimbra. Deberán ajustarse a las especificaciones generales para concreto, acero de refuerzo y cimbra.

La sección del elemento, resistencia ($f'c$) y el armado del acero de refuerzo se ejecutará de acuerdo a lo indicado en el plano estructural del proyecto.

El tiempo mínimo de descimbrado deberá ser de 48 horas para cemento normal y 24 horas para cemento de fraguado rápido.

El área de la sección fijada por el proyecto no variará más del 1% en líneas y niveles.

Las desviaciones no serán mayores de 2 mm por cada metro de longitud de los elementos.

La tolerancia en desplome será de 1/600 y en alturas totales 1/200.

CASTILLO PARA AHOGAR BAJADAS DE P.V.C.

Castillos para ahogar bajadas de tubo de PVC de 4" será a base de concreto f'c: 150 Kg/cm² T.M.A. de 19 mm y sección de 20x20 cm sin armar y acabado aparente en las caras que lo requieran.

Los materiales deberán cumplir con las especificaciones generales de cimbra y concreto.

El tiempo de descimbrado será de 48 horas para cemento normal y 24 horas para cemento de fraguado rápido.

El área de la sección fijada no variará más de 2 mm por cada metro de longitud del elemento.

La tolerancia en desplome será de 1/500 y en alturas totales 1/200.

Este concepto incluye tubería de PVC 4" en toda su longitud.

PISOS DE CONCRETO.

Concreto de resistencia mínima 100 Kg/cm² hecho en obra y espesor de 8 cm; el terminado o acabado se ejecutará de acuerdo a lo indicado en el plano de acabados del proyecto.

Se revisarán las pendientes y niveles indicados en plano, revisando los planos de instalación para dejar las preparaciones necesarias antes de proceder a la colocación del piso. En los frentes donde sea necesario un tratamiento contra termitas, este será previo al colado de pisos de acuerdo a lo especificado al respecto.

El piso de concreto se hará de acuerdo a lo indicado en planos correspondientes en lo que respecta a resistencia, espesor, refuerzo de acero y juntas; el colado se hará sobre un terreno previamente compactado al 90% proctor y colocando "maestras" a una separación máxima de 2.00 m; se compactará con vibradores, nivelándose con raseros de madera o metal o con máquina donde así se especifique; el acabo final deberá hacerse integral al colado. El piso deberá curarse con aditivo curacreto.

No se admitirán errores en las pendientes mayores de 0.25 %.

El desnivel máximo tolerante será de 1/600 de la longitud mayor o 0.5 cm.

No se permitirán perturbaciones ni depresiones mayores de 2 mm.

PISOS DE MOSAICO, ZOCLO DE PASTA Y VINIL.

Mosaico de pasta con dimensiones de 30x30 cm y zoclo de pasta con dimensiones de 30x7 cm.

Las piezas de mosaico tendrán un espesor uniforme sin torcimientos, despostilladuras o manchas y con color y textura uniforme; las superficies serán pulidas y retapada en la fábrica; para el mortero se usará cemento Portland y arena.

Los pisos de mosaico se colocarán sobre el relleno debidamente compactado dejado previamente libre de grasa o basura, respetando las pendientes indicadas en planos; las piezas deberán estar totalmente saturadas de agua y la superficie humedecida antes de proceder a la colocación de las piezas.

El mortero será de cemento-arena en proporción de 1:5 con un espesor de 2:5 cm, tolerando como mínimo 1.5 cm y 3 cm como máximo para mosaico; para zoclo se usará el mismo mortero con espesor de 3 cm.

Las juntas se lechadearán con cemento blanco (3/4 litro de agua por 1 Kg. de cemento) haciendo penetrar la lechada y limpiando posteriormente hasta dejar limpio el piso, evitando el paso sobre él durante 48 horas como mínimo.

No se permitirán errores en las juntas mayores de 2 mm, ni diferencia de altura o quiebre en las mismas mayores de 1 mm.

PISOS DE LOSETA VINILICA.

La superficie del firme donde se apoyará la loseta deberá ser pulida y sin rayar; deberá estar libre de polvo y basura previamente a su colocación.

La loseta vinílica deberá ser de 1.3 mm de espesor.

ZOCLO DE VINIL.

Si el presupuesto de contratación así lo contempla en su costo, se utilizará zoclo de vinil de 7 cms. de ancho con espesor de 2 mm del color que indique el proyecto. Se deberá limpiar y dejar libre de polvo ó cualquier material extraño la superficie donde se procederá a poner el resistol 5000 o similar, material que servirá para fijar al muro del zoclo. Se cuidará que al quedar pegado el zoclo al muro no presente ondulaciones, abultamientos o cualquier otro tipo de falla aparente y para ello en el caso de muros de block deberá resanarse la boquilla vertical.

ZOCLO PINTADO.

Para los casos donde así sea contratado por economía el zoclo será a base de pintura de esmalte anticorrosivo en un ancho de 7 cm; aplicado en dos manos

previamente a la limpieza y resanando de las boquillas y defectos del block en caso de así serlo.

TRAGALUZ EN AZOTEA.

Se instalará un domo de marco de aluminio y plástico, con preparación para circulación de aire. Este se atornillará en un marco de ángulo que deberá colocarse al momento de vaciar el colado en losa.

Se impermeabilizará alrededor de la junta para evitar escurrimientos.

PREPARACION PARA AIRE ACONDICIONADO.

Se instalará cuello de lámina con tapa y ceja que se colocará previo al vaciado de concreto en losa de azotea.

Por fuera se colocará un chaflán de mortero alrededor del mismo, previo a la impermeabilización de la azotea.

Se deberán dejar asimismo preparaciones de alimentación en las instalaciones eléctricas e hidráulicas.

ESCALERA DE CONCRETO.

Concreto premezclado, acero de refuerzo, madera para cimbra. Se ajustarán a las especificaciones generales para concreto, acero de refuerzo y cimbra.

Se utilizará concreto de f'c:200 de 8 cm de espesor en la rampa. Los peldaños de la escalera serán de 17 a 18 cm de peralte y huellas de 30 cm, traslapadas 5 cm entre una y otra en su proyección horizontal. El escalón será de concreto pretensado y cuando no se pueda contar con suministro de escalón pretensado, se podrán fabricar en obra utilizando tabique, block y relleno compactado, con firme de concreto de 5 cm.

La cimentación de escalera será de concreto ciclópeo respetando las dimensiones señaladas en el proyecto.

Las trabes y castillos de refuerzo serán como lo indica el proyecto.

Se deberán dejar preparaciones de anclaje con varilla de 1/2" en la trabe de apoyo de la escalera.

El barandal pasamanos será a base de muro de ladrillo jamoncillo 7x14x20 cm y acabado común, aplanado con mortero cal-arena-cemento 1:1:8, con terminado fino rugoso. Con excepción de los escalones deberá pintarse con los mismos colores especificados en el estudio cromático para muros.

Se usará curacreto para el curado de escalera.

En todos los casos el proyecto de escalera deberá contemplar un descanso intermedio en su desarrollo.

PRETIL EN AZOTEA.

Se utilizará block 15x20x40 cm del tipo mediano con mortero cemento-arena 1:5 y acabado aparente de acuerdo a proyecto. La altura del pretil será acorde a lo señalado en plano de fachadas.

Los materiales a utilizarse deberán cumplir con las especificaciones generales para block y tabique.

El remate de pretil será a base de mortero cemento-cal-arena en proporción de 1:1:8 acabado a flota en la cara superior del pretil y se hará previo al taponeo de huecos de block; se hará un chaflán perimetral en la base por la parte interior que se terminará integralmente con el acabado de azotea, al igual que los diamantes en azotea necesarios para evitar el encharcamiento de las aguas.

APLANADOS CEMENTO-CAL-ARENA.

En las áreas donde el proyecto señale aplanados para el caso de muros de block, éstos se harán de cemento-cal-arena de proporción 1:1:8 con aplanado rugoso y espesor de 1.5 cms. y con mortero cemento-cal-arena cernida 1:1:4.

APLANADOS DE CAL-ARENA.

Estos aplanados se harán cuando los muros sean de ladrillo jamoncillo, previamente humedecidos con mortero cal-arena en proporción de 1:2:5 con aplanado rugoso y espesor de 1.5 cms. y con mortero cal-arena cernida 1:2 en acabado fino a flota. La superficie por ambas caras deberá quedar afinada sin dejar lomos ni depresiones.

APLANADO DE YESO.

Para este tipo de aplanado se deberá dejar la superficie perfectamente uniforme y pulida.

APLANADOS TEXTURIZADOS.

El aplanado deberá tener un espesor de 1.0 a 2.5 cm como máximo.

El desplome máximo será 1/600 de la altura del elemento y con valor máximo de 1.0 cm.

La desviación horizontal será de 1/600 de la longitud del elemento con valor máximo de 2 cm.

Las ondulaciones no excederán de 0.5 mm en promedio.

PERFILADO DE ARISTAS.

El perfilado de aristas se hará donde sea necesario tal como en aristas de ventanas, muros, pretil y volados de losas que llevan aplanados y se dejará perfectamente afinada sin dejar lomos ni depresiones.

LAMBRIN DE AZULEJO EN BAÑOS.

En los muros de baños (donde indiquen los planos) se colocará azulejo de color blanco y de medidas 20x30 cm, pegado con cemento crest sobre un aplanado a base de mortero cemento-cal-arena en proporción 1:1:8 y lechadeando las juntas con cemento blanco, cuidando que quede alineado y plomeado; antes de colocar el lambrin el muro deberá humedecerse; en piso de regadera el azulejo será antiderrapante de medidas y color similares al especificado para muros.

En zona de lavamanos y en área de cocina se deberá colocar lambrín de 3 hiladas mínimo y a las alturas especificadas en proyecto.

En zona de regadera se deberán colocar tantas hiladas horizontales como las necesarias para que la última de ellas sobrepase la altura de la cebolla de regadera, así también se deberán colocar azulejo antiderrapante en el sardinal de baño, en caso de no llevarlo en el escalón del piso con zona de regadera.

La tolerancia máxima de desplome será de 6 mm por ml, con espesor del mortero cemento-cal-arena de 1 cm e incluye corte de orilla.

APLANADO DE CEMENTO (RODAPIE).

Se aplicará sobre el muro previamente humedecido, dándole el espesor requerido y se enrasará con regla en dos sentidos aplanándolo con plana de madera y "flota".

Los vanos serán emboquillados a plomo, nivel y regla según el caso.

El espesor del aplanado no variará en menos de 1 cm ni más de 2.5 cm.

El desplome máximo será 1/600 de la altura del elemento, con valor máximo de 1.0 cm.

La desviación horizontal será 1/600 de la longitud del elemento, con valor máximo de 2.0 cm.

Las ondulaciones no excederán de 0.5 mm en promedio.

IMPERMEABILIZACION DE LOSAS DE AZOTEA.

Antes de iniciar este concepto deberán de colocarse las losas con un acabado reglado fino floteado, así como concluir los trabajos de albañilería que van arriba de la losa como son pretils, taponeos de huecos de block, remates en pretil, diamantes, chaflanes, etc., para seguir los pasos siguientes:

Limpieza de la superficie como son: polvo, rebabas de varillas y concreto, etc.
Aplicación de un sellador de poros a base de emulsión asfáltica como primario, rebajado un 40% con agua y aplicado a razón de 0.5 l/m².
Aplicación de recubrimiento de asfalto oxidado caliente a una temperatura sobre los 180° y 200°C en chaflanes, perímetro libre de losas, grietas y salidas eléctricas, sanitarias, hidráulicas y tubo para antena.

Colocación de filtro nº 15 perforado de refuerzo de las medidas siguientes:
I.- Tiras de cartón de 40 cm de ancho en chaflanes para cubrir 20 cm tanto en el sentido vertical como en el horizontal.
II.- Tiras de cartón de 20 cm de ancho en perímetro libre de la losa y grietas o fisuras.
III.- Cartón de 40x40 cm en salidas eléctricas, sanitarias, hidráulicas y tubo para antena.

Aplicación de un recubrimiento de asfalto oxidado caliente a una temperatura entre los 180° a 200°-C. a razón de 3.0 Kg/cm² en toda la superficie.
Colocación de un fieltro ·nº 15 traslapado 10 cm en toda la superficie.
Aplicación de un último recubrimiento de asfalto óxido caliente a una temperatura entre los 180° a 200°C. a razón de 2.5 Kg/m², en toda la superficie.
Aplicación de un riego simultáneo de arena de arroyo limpia como acabado final. Este concepto se deberá realizar inmediatamente después de lo indicado en el inciso anterior.

Para manejar un sistema de impermeabilización en frío (localidades lluviosas) se ejecutará de la siguiente manera:

- Limpieza de la superficie.
- Aplicación de un sellador como tapaporo.
- Colocación de cemento plástico en juntas, salidas y grietas visibles.
- Aplicación con cepillo de una capa uniforme de elastomérico 3 años, calidad Termotek o similar.
- Colocación de malla de refuerzo en toda la superficie cuidando un traslape mínimo de 10 cm en cada unión.
- Aplicación con cepillo de una capa uniforme de elastomérico hasta cubrir o ahogar en su totalidad la tela de refuerzo.

BAJADA DE AGUAS PLUVIALES.

Las bajadas de aguas pluviales serán a base de block dala de 15x20x40 cm y colocadas en donde lo especifiquen los planos respectivos, cumpliendo con las especificaciones para block; se les dejará a las bajadas una inclinación suficiente y dejar gotero en el block dala; se usará mortero cemento-arena 1:5.

INSTALACIONES HIDRAULICAS CON TUBERIA DE COBRE.

Las tuberías y conexiones serán nuevas y estarán en buen estado, tendrán sección uniforme y no deberán estar estranguladas ni golpeadas. El tubo se identifica por el color rojo que especifica tipo de tubería, diámetro marca la leyenda hecho en

México-ASTMP-88-NOM-55-I, a su vez se graba en su pared C NACOBRE (o similar) ½ M hecho en México UPC-R-NOM-55-I.

Para el corte y soldadura de estos tubos se procederá en la siguiente forma:
Los cortes se ejecutarán precisamente en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del tubo con un cortador de disco o segueta de dientes finos de 0.8mm, teniendo cuidado de quitar las rebabas con escariador o lima redonda hasta conseguir que el diámetro interior sea el correcto.

El extremo del tubo se pulirá con lija de esmeril de grano fino ó con fibra hasta una distancia mayor a la de la profundidad de enchufe de la conexión respectiva, sin dejar ningún punto sucio en la superficie que se limpie.

Se limpiará el interior de la conexión haciendo uso de lija de esmeril o fibra de acero.

En la parte exterior del tubo y en el interior de la conexión se hará una aplicación de fundente, asegurándose de que quede repartido con uniformidad.

Estando la conexión a la temperatura adecuada, se ira poniendo soldadura en el extremo de la conexión hasta que la soldadura fundida aparezca en el extremo exterior del enchufe. La soldadura deberá llenar toda la longitud que tiene la conexión para recibir el tubo, no poniéndose mayor cantidad de la necesaria para evitar que escurra en el interior del tubo.

Las uniones entre tubería y conexiones deberán hacerse con las cantidades de materiales que se indican en la siguiente tabla:

CANTIDADES DE SOLDADURA Y FUNDENTE

DIÁMETRO DEL TUBO	SOLDADURA 50/50 (Kg)	SOLDADURA 95/5 (Kg)
10 (3/8")	0.108	0.091
13 (1/2")	0.133	0.112
19 (3/4")	0.183	0.154
25 (1")	0.241	0.204

*Por cada Kg. de soldadura se requieren 125 gr. de fundente.

No deberán requemarse ni las conexiones ni el tubo durante su calentamiento. Las piezas requemadas deberán reemplazarse por otras.

En tuberías que conduzcan agua fría, ventilación y drenajes para tubería y conexiones de cobre se usará soldadura de carrete de alambre de 3 mm de diámetro del número 50 ó sea 50% de estaño y 50% de plomo, de la marca "Streemline", imperial, zeta, omega y pasta para soldar de las mismas marcas.

En las tuberías que conduzcan agua caliente se usará soldadura de carrete de 3 mm de diámetro del número 95, o sea 95% de estaño y 5% de plomo, de las marcas

especificadas para el agua fría. Así mismo se utilizará la soldadura nº 95 en las instalaciones de agua fría y caliente que estén expuestas ocasionalmente a la congelación.

Las tuberías de las instalaciones podrán colocarse ocultas o visibles, según los requerimientos de la obra; pero en todo caso, salvo cuando se indique lo contrario por requerimientos estructurales, las tuberías verticales deberán instalarse a plomo y en el caso de las horizontales deberán llevar las pendientes del caso, sin cambios de dirección innecesarios y no deberán formarse arcos o columpios entre apoyo y apoyo.

La separación mínima entre las tuberías deberá ser la que permita hacer con facilidad los trabajos de mantenimiento, y en su caso, la que permita la instalación de los materiales aislantes debiendo quedar estas tuberías perfectamente alineadas unas con las otras.

Las tuercas de unión, bridas y válvulas deberán quedar en tal forma que se logre fácil acceso a ellas y por algún motivo deberán quedar ahogadas en los elementos estructurales, tales como muros, losas, etc.

Las válvulas deberán quedar localizadas en lugares accesibles y que permitan operarlas fácilmente, procurando que al instalar las válvulas sus vástagos queden en posición horizontal, no permitiéndose la colocación de válvulas con el vástago hacia abajo.

Las salidas o preparaciones de los muebles sanitarios deberán quedar perfectamente bien alineadas, conservando las alturas y separación entre alimentaciones y desagües uniformes dependiendo del tipo de muebles.

Deben probarse todas y cada una de las tuberías a una presión de 8.8 Kg/cm²; la duración mínima será de 3 h y permanecerán cargadas a una presión de 4 Kg/cm² hasta la colocación de los muebles.

En caso de fugas se repondrán las conexiones defectuosas y se procederá a la colocación de muebles.

COLOCACION DE MARCOS DE PUERTA.

Previamente a la colocación se deberá presentar las piezas en el sitio que les corresponde para verificar dimensiones y el funcionamiento de los mecanismos.

Las piezas se colocarán de acuerdo con los paños, ejes y posiciones de proyecto con las holguras y tolerancias permisibles.

Los bastidores indicados serán de perfil tubular n° 128 calibre 20 y se rellenará la canaleta del tubular para garantizar la fijación de la pieza con concreto f'c:100 Kg/cm², así como de madera de pino de 1" x 4" para puertas de tambor.

Si se usan anclas, éstas se amacizarán con mortero cemento-arena en proporción 1:5 humedeciendo las cajas antes de su colocación.

En caso de usarse taquetes o balazos se atornillarán o remacharán a ellas las piezas correspondientes y si se requiere el uso de soldadura, ésta se aplicará de acuerdo a los requerimientos del proyecto.

No se permitirá el paso del personal o movimientos de material a través de las piezas mientras dure el proceso de fraguado.

En los bastidores o marcos de las puertas exteriores deberán colocarse tres bisagras, esto con el fin de dar una mayor estabilidad a la puerta.

HERRERIA DE ALUMINIO.

El tipo de aluminio a utilizarse será de aluminio natural sin anodizar, ventanas corredizas, prefabricadas, del modelo VA-XO de ventanas de aluminio VALSA o similar, sin mosquitero, pero con perfiles para que sean ensamblados, no atornillados; incluye vidrio tipo sencillo de 3 mm en las ventanas a utilizarse en recámaras, estancias, salas y utilizándose vidrio del tipo gota de agua o nido de abeja solo en la ventana que dá al baño; en su proceso de colocación, esto deberá hacerse una vez de tener los aplanados con el fin de proteger el aluminio de las reacciones que sufre con la calhídra.

Las ventanas que dan hacia el pasillo deberán desfasarse una de la otra; es decir no deberán quedar frente a frente, además todas las ventanas por su parte exterior deberán calafatearse (rellenar separación entre muro y ventanal).

Para su recepción, éstas deberán estar ausentes de alabeos, arrugaciones, achataduras, despegaduras o alguna otra deformación que no garantice la durabilidad de este producto.

VIDRIERIA.

Se colocará vidrio plano tipo filtrazol de 3 mm con un peso de 9 Kg/m² y con un claro máximo a cubrir de 0.90 x 1.0 m.

Se colocará vidrio gota de agua tipo nido de abeja o similar en baños, antepecho de puerta principal, puerta doble acción y puerta de servicio con un peso de 13 Kg/cm², con un claro máximo a cubrir de 1.40 x 1.80 m.

En ambos casos se sujetará el vidrio al perfil tubular con junquillos de aluminio cuando se presente este caso.

La medida del vidrio o cristales será de 3 mm más corta en cada una de las dimensiones del baño, con el espesor indicado en los planos correspondientes; los cortes de los vidrios serán rectos y escuadrados.

Para ventanería de fierro en ningún caso deberán quedar los vidrios en contacto directo con el metal de los marcos, manguetas o cañuelas; para esto se aplicará mastique sobre la superficie exenta de polvo y humedad, colocando el vidrio sobre una capa de mastique presionándolo y rebanando el mastique sobrante; se evitará dejar oquedades o grietas que permitan la penetración del agua, terminando en forma achaflanada si la ventana es estructural o en forma de cordón si es tubular, aplicando dos manos de pintura de esmalte dos semanas después de haber sido colocado.

Sólo se admitirá un máximo de 10% del vidrio con los siguientes defectos:

- Burbujas: no deberán ser mayores de 2 mm ni más de 30 por metro cuadrado.
- Las partículas de piedra no deberán ser mayores de 1 mm.
- El espesor nominal no deberá variar más de 0.2 mm.

No se admitirán vidrios mal colocados o que permitan el paso de agua.

En ventanería de aluminio viene incluido el vidrio.

PINTURA.

La pintura sobre muros y plafones será vinílica de la marca igual o similar a la contemplada en la matriz de costo previa aplicación de sello a base de cemento blanco con darahuel y resanes de muro.

Los colores serán de acuerdo al estudio cromático que definirá el área de proyectos para cada caso y que deberá ser solicitado por la supervisión con anticipación.

La pintura sobre bastidores será esmalte y anticorrosiva en ambas caras, cuando se trate de tubular.

La pintura sobre puertas de madera se aplicará de barniz natural según apruebe el área de proyectos.

La pintura antes de aplicarse deberá tener un aspecto homogéneo, sin grumos, polvos ni resinatos; deberá poseer la viscosidad necesaria para su fácil aplicación, de tal manera que permita la formación de películas finas y uniformes, sin escurrimientos ni granulosis y no se permitirá el uso de pintura reseca.

Antes de proceder a la preparación o pintado de cualquier superficie se comprobará que esté limpia, seca, bien pulida y sin grietas; no se aplicará pintura sobre superficies húmedas, salitrosas, engrasadas o con yeso flojo.

La aplicación de la pintura se hará con brocha de pelo, rodillo o brocha de aire, con un mínimo de dos manos y aplicando la última mano sin interrupción para evitar traslapes o diferencias en el color.

La pintura una vez terminada su aplicación, deberá presentar un aspecto terso y homogéneo, sin granulosidades, burbujas, ni arrugas o huellas de la brocha, acumulaciones ó superposiciones de pintura, el color deberá ser uniforme y sin manchas.

MURETE DE CONTROL Y EQUIPO DE MEDICION DE CFE.

Se hará de acuerdo al croquis indicado en el plano de instalación eléctrica y/o de acuerdo a las especificaciones de CFE.

El equipo de medición y control se hará de acuerdo a normas y especificaciones de CFE.

ANDADORES DE ACCESO.

Estará formado por piezas con medidas de acuerdo al proyecto y será de concreto simple de $f'c=100$ Kg/cm² con agregado máximo de 38 mm y espesor de 10 cm, con acabado estampado y las aristas rematadas con volteador y deberán ser colados en el lugar donde esté proyectado el acceso.

No se aceptarán piezas despostilladas, rajadas, de medidas irregulares ni deformes, debiéndose evitar el paso de obreros y movimiento de cualquier tipo en el tiempo de fraguado.

LIMPIEZA GENERAL DE LA OBRA.

Durante la obra se deberá efectuar limpieza periódica a cada 15 días con el fin de evitar deterioro a la construcción. Al final de la obra todos los elementos de las diferentes etapas de la construcción tales como vidrios, lambrines, accesorios, muebles de baño, herrería, muros y pisos deberán quedar limpios y libres de cualquier residuo de la construcción y/o escombros.

RESANES GENERALES DE OBRA.

Los resanes generales de obra se harán bajo indicaciones del supervisor de obra y se recibirán a satisfacción de este.

CUBIERTA DE LÁMINA GALVANIZADA.

La estructura se construirá a base de madera de pino como se indica en los planos del proyecto.

Se colocarán armaduras construidas a base de una cuerda superior y otra inferior formadas por barrotes de 2" x 6" cada una y las diagonales y montantes con barrotes de 2" x 6" cada uno, sirviendo éstas para apoyo de los cargadores y formar retículas para el falso plafón.

Sobre la dala de cerramiento se colocará un arrastre de madera de pino de 2" x 6" de sección (acostada) y fijada con alambón de 1/4", previamente anclado en el cerramiento; la cubierta y cargadores se cubrirán con tapas de madera de 2" x 6" debidamente elevadas.

Los cargadores de madera de 2"x4" y espaciados a cada 1.22 cm a centros, servirán como base para fijar la cubierta de lámina galvanizada.

La techumbre se prolongará 35 cm después del paño de muro exterior perimetral para formar el alero, el cual llevará una vista de madera de pino de 2" x 6".

PUERTAS.

La puerta exterior será tipo Multy - panel, al igual que la puerta de servicio.

Tendrá medida de 0.83 x 2.06 m aproximadamente.

Para la colocación de la chapa en las puertas de tambor, esta llevará un refuerzo de 1" x 4" a ambos lados de la puerta para alojarla.

En las puertas para recámaras y baños, de tambor, forrarán ambas caras con triplay de pino de 3 mm y tendrá una medida de 0.83x2.06m y 0.75x2.06m aproximadamente.

Todas las puertas incluyen 2 bisagras.

La puerta de doble acción incluye bisagra de doble acción y mirilla con vidrio semidoble. La mirilla tendrá dimensiones 0.15 x 0.60 a una altura de 1.15 de la parte interior en sentido vertical.

HERRERIA.

Para el uso de la soldadura se tomarán las siguientes consideraciones:

La unión se efectuará mediante un cordón continuo, esmerilando la superficie hasta obtener una superficie lisa y uniforme; los huecos, hendiduras e imperfecciones que pueda haber en las juntas entre dos elementos deberán rellenarse con soldadura de latón.

El material oxidable que intervenga en la fabricación de una pieza deberá protegerse con dos capas de recubrimientos anticorrosivo antes de su colocación; cuando se trate de elementos tubulares, esta protección se hará tanto en el exterior como en el interior.

Los marcos y chambranas deberán ser de la forma que indiquen los planos correspondientes y las hojas no presentarán deformaciones, debiendo ajustar en

los marcos con precisión. Las hojas deberán quedar colocadas a plomo y su movimiento se limitará con topes.

No se aceptarán piezas que presenten alabeos o algún otro tipo de deformación.

No se permitirá la colocación de piezas que muestren signos de oxidación o que no hayan sido debidamente protegidas.

La holgura máxima entre los elementos fijos y móviles deberá ser de 3 mm.

IMPERMEABILIZACION PARA CUBIERTA DE TRIPLAY.

Sobre el triplay de la techumbre se clavará una capa de cartón asfáltico n°. 15 con tachuela galvanizada de $\frac{3}{4}$ ", traslapando 5 cm cada banda y sellado dicho traslape con asfaltex o similar.

Sobre la primera capa, perimetralmente, se instalará un gotero de lámina galvanizada debidamente clavado sobre el triplay y la vista de 2"x 6".

La segunda capa será también de cartón asfáltico n° 30 e irá traslapada a un tercio con respecto a las uniones de la primera capa y se fijará por medio de asfalto oxidado, aplicado en caliente en toda su área de contacto y traslapes de 5 cm.

La tercera y última capa será de cartón arenado No. 90 y también se fijará con asfalto oxidado aplicado en caliente.

En el parte aguas se cuidará que la última capa, la tira de cartón arenado quede repartida 50% de cada lado del techo.

FALSO PLAFOND DE CARTON ENYESADO.

Será de cartón enyesado de $\frac{3}{8}$ " de espesor y sujetado en barrotaje de madera de 2"x 4" a cada 0.60 m en un sentido y a cada 1.20 m en el otro. El cartón será fijado al bastidor con clavo azul, resanado en las juntas con "perfocinta" ó "Ave-tec" o similar y pintado con pintura vinílica.

Deberá quedar perfectamente nivelado horizontalmente, sin dejar ondulaciones ni aberturas, ni escalones; los clavos quedarán a ras. No se aceptarán plafones con raspaduras, roturas, rajaduras, etc.

MURO DE TABLA ROCA.

Se construirá a base de barrote de pino de 2"x4" a cada 61 cm en un sentido horizontal y 1.22 en sentido vertical y se cubrirán con cartón enyesado de $\frac{3}{8}$ " de espesor (tabla-roca) por ambas caras, el cual se pintará con pintura vinílica. El cartón se fijará al bastidor con clavo azul y resanado en las juntas con "perfocinta" y "Ave-Tec".

No deberá presentar alabeos, raspaduras, escalones, rajaduras, roturas, etc., y deberá estar a plomo y escuadrado.

Su ubicación será como indican los planos respectivos y se fijará debidamente al piso, plafond y muro perpendicular.

Cualquier cambio será bajo autorización de la supervisión.

TECHUMBRE DE MADERA.

El techo se construirá a base de madera de pino como se indican en los planos del proyecto.

Se colocará una armadura central construida a base de una cuerda superior y otra inferior formadas por dos barrotes de 2"x 6" cada una y las diagonales y montantes con barrotes de 2"x 6" cada uno, sirviendo éstas para apoyo de los cargadores y formar cumbreras.

Sobre la dala de cerramiento se colocará un arrastre de madera de pino de 2" 6" de sección (acostada), fijada con alambón de 1/4" y previamente anclado en el cerramiento; los huecos entre el cerramiento, triplay y cargadores se cubrirán con tapas de madera de 2"x 6" debidamente clavadas.

Los cargadores de madera de 2"x 6" espaciados a cada 61 cm a centros, servirán como base para fijar la cubierta en triplay de pino de 1/2" (hojas de 4"x 8").

La techumbre se prolongará 35 cm del paño del muro exterior perimetral para formar el alero, el cual llevará una vista de madera de pino de 2"x6".

CARPINTERIA.

La madera que se emplee deberá estar estufada, desflemada y con un contenido máximo de humedad de 11%.

La madera que vaya a tener un acabado de laca, pintura, plástico etc. no llevará rajaduras ni resina.

No se permitirá el uso de madera que no esté estufada y desflemada o presente vetas torcidas, nudos grandes, rajaduras o que contenga resina o picaduras.

Todas las piezas de carpintería se construirán de acuerdo con la forma y dimensiones que aparecen en los planos correspondientes. Las medidas definitivas deberán corroborarse en la obra antes de que se fabriquen los elementos.

Las uniones de las piezas se harán por medio de adhesivos, herrajes, ensambles o la combinación de estos procedimientos.

No se admitirían paños o elementos alabeados, descuadrados, mal ensamblados o desapegados en las uniones.

No se admitirá ninguna tolerancia en las dimensiones indicadas en los planos.

INSTALACION DE GASES.

Deberán ser de fierro galvanizado o de cobre tipo M de acuerdo al proyecto de instalaciones.

Deberán estar debidamente sujetas con abrazaderas, soportes o grapas adecuadas si lo requiere.

Deberán estar a salvo de daños mecánicos cuando crucen azoteas, pasillos o lugares de tránsito.

No deberán atravesar por debajo de los cimientos.

No deberán estar en contacto con conductores eléctricos, ni varillas, alambón o alambres.

Deberá estar previa a su colocación, pintada con pintura amarilla y pudiendo ser pintadas de otros colores cuando estén por fachadas.

Las tuberías enterradas deberán estar a una profundidad de 0.60 m y deberán estar protegidas contra la corrosión si son de fierro negro o galvanizado.

La separación mínima permisible entre la salida del tanque de gas y la de la llama más próxima será de 3 m.

DRENAJE.

Se construirá con tubería de concreto de acuerdo a lo indicado en planos, junteado y asentado con mortero cemento-arena 1:6, incluyendo excavación y relleno hasta un metro.

Al colocarse los tubos deberán formar un conducto continuo sin filtraciones y con una superficie interior lisa y uniforme; esta tubería deberá colocarse del registro exterior de la casa (jardín) al entronque de línea o para otros cambios que indique la supervisión de obra.

El drenaje interior para desaguar los muebles sanitarios se construirá con tubería de PVC de acuerdo a lo indicado en planos del proyecto.

INSTALACION ELECTRICA.

Las instalaciones eléctricas deberán cumplir con las normas establecidas con el reglamento de obras e instalaciones eléctricas en vigor.

Se colocarán el número de salidas de centro, arbotantes, contactos, timbre y teléfonos como se indican en los planos respectivos.

La tubería será de plástico tipo poliducto lisa.

Los conductores serán de cobre con forro termoplástico del tipo TW de la marca CONDUMEX O MONTERREY.

Las cajas de conexiones serán de hierro esmaltado de la marca ROYER o similar.

En el cajón de control y medición se instalarán interruptores termomagnéticos como se indica en los planos del proyecto.

Los apagadores, contactos dobles, placas y sockets sencillos serán de baquelita color marfil de la marca ROYER o similar.

Las rosetas de porcelana de 4", cinta de aislar, tornillos, guía (alambre galvanizado) etc. serán de manufactura nacional.

Los diámetros de los tubos y los calibres de los conductores serán los anotados en los planos del proyecto.

Para la alimentación del aire acondicionado y teléfono se consideran únicamente la colocación de la manguera de poliducto, la caja de conexión y la tapa de baquelita. En la losa la manguera sobresaldrá 50 cm como mínimo.

No se dejarán registros en lugares visibles aprovechándose únicamente para este objeto las cajas de conexiones propiamente dichas y anotadas en los planos del proyecto.

Ninguna conexión quedará localizada fuera de las cajas empleadas para este objeto.

La instalación deberá quedar distribuida en el número de circuitos que señala el proyecto y de ninguna manera deberán aceptarse cambios que los desbalancen. Se dejará un circuito vacío para el sistema de aire. Toda la manguera de poliducto se ocultará en todo su diámetro en la ranura que previamente se hará en el muro y posteriormente a la colocación de la manguera se deberá recubrir la ranura con mortero cemento-arena 1:5

En la instalación de la planta se ocupará una superficie de 5,000.00 m², en la que quedarán ubicados los equipos componentes principales de la planta. El equipo e infraestructura que compone la planta serán construidos de estructura y material, cimentados sobre una base o plancha de concreto reforzado, con murete de

contención perimetral y canaleta de mantenimiento y conducción de posibles derrames con descarga en fosa de concreto de recuperación.

El perímetro del área de proceso, estará cercado con malla ciclónica de 3.00 metros de altura, con cerco sobrepuesto de malla plástica de 1.20 metros de altura para evitar el acceso de fauna pequeña; con acceso regulado o restringido a solo personal autorizado.

Presa de jales

Los jales también conocidos como relevés, son residuos mineros generados durante los procesos de recuperación de metales a partir de minerales metalíferos.

La mayoría de los jales se encuentran en forma de lodos o de una mezcla de líquida de materiales finos que en cierta manera se comporta como un fluido y/suelo, por lo que le son aplicables los principios de la mecánica de suelos, a condición de que se recozcan sus atributos de fluido.

En el caso, del proyecto “Arenillas”, serán jales espesados con contenidos que oscila entre 55-70% de sólidos (en relación peso:peso) los cuales al final del proceso de flotación y espesamiento serán enviados a la presa de jales. Esta reducida proporción de humedad en los jales hace de este residuo un material susceptible de manejarse bajo condiciones de seguridad muy superiores a las que ordinariamente se someten, ya que una proporción de humedad superior al 50% haría que el residuo se comportaría como un fluido, lo que conlleva mayores riesgos durante su contención y almacenamiento en estructuras como las presas de jales.

La presa de jales está proyectada para contener un millón de toneladas de jales espesados, la cual se construirá sobre una superficie de 5.86 has, situada en la parte aledaña este de la planta de beneficio, la presa no se encontrará ocupando ningún cauce de arroyo.

El diseño a nivel de detalle de la instalación se encuentra actualmente en proceso: realizándose en este momento estudios, investigaciones de campo y pruebas de laboratorio que incluyen análisis y evaluaciones geotécnicas, geohidrológicas y geoquímicas, a partir de los cuales se afinan los criterios de construcción y operación que conferirán a la presa de jales un amplio margen de seguridad estructural, operativa y ambiental, así como un total de cumplimiento a los requerimientos y especificaciones de la NOM-141-SEMARNAT-2003.

Para efectos de sustentar el cumplimiento de diseño y construcción que establece la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 en los apartados siguientes se expone una descripción de los atributos particulares que fueron considerados en el desarrollo de la ingeniería.

Topografía.- La presa de jales se encuentra dentro de la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, en la Subprovincia de Cordilleras Alargadas.

Se presentan tres tipos de relieve: las zonas accidentadas, que comprenden el 67% de la superficie, con pendientes pronunciadas y alturas de 1400 msnm; las zonas semiplanas, que abarcan el 17%, y las planas, que representan el 16%. Entre las elevaciones notables, figuran la Mesa Rica, Filo de Zompantitlán, Palmar y Tlalchahui.

Geología.- En el área afloran rocas sedimentarias, ígneas volcánicas e intrusivas con edades que varían del Cretácico superior al pleistoceno. Las primeras representadas por la formación Tarahumara, son de carácter Vulcanosedimentario que incluye 3 unidades: La Base (KsR-Da) como flujos de lava riolita y dacita, tobas andesíticas y andesitas (KsTaA-A) y toba dacítica (TpaeTDa-TA) arenisca y conglomerado. Dicho conjunto litológico subyace discordantemente a rocas volcánicas del oligoceno, con las que además tienen contactos por fallas normales regionales. Las rocas pre Cenozoicas son afectadas por intrusivos regionales cuya composición varía de Granito a Granodiorita (TpaGra-Gd) diorita a granodiorita (TpaD-Gd) y cuerpos subvolcánicos de composición riolítica (ToPR). En el Oligoceno se depositan rocas volcánicas riolitas y toba riolíticas (ToTR-R), también durante el Oligoceno se depositaron flujos de Andesita y Basalto (ToA-B). En el Oligoceno Tardío-Mioceno temprano reinicia un ciclo de vulcanismo ácido depositando toba riolítica, conglomerado polimíctico y arenisca (TomTR-Cgp). En el Mioceno rellenan fosas y planicies, conglomerado polimíctico, areniscas y limolitas de la Formación Baucarit (TmCpg-Ar) misma que contiene flujos intercalados de basalto y andesita (TmB-A). En el Pleistoceno se depositó la unidad de aluvión (Qhoal) en el lecho del Río Moctezuma.

Las unidades Litológicas descritas en el área de estudio (1 x 2 Km) corresponden a rocas metamórficas, sedimentarias, intrusivas e hipabisales, las cuales se describen como de costumbre, de la más antigua a la más joven, según observaciones y mediciones de campo en secciones topográfico-geológicas.

METAMÓRFICAS: Calizas Marmorizadas y bandeadas, Skarn y Horfels en Mantos de rumbo NE-SW con buzamientos al NW, ubicada en la zona del tajo.

SEDIMENTARIO: Lutitas y Limolitas de color amarillo verdoso y cremas muy fracturadas, argilizadas y oxidadas, Calizas gris claro en contacto por intrusión de cuerpos ácidos, diques de aplita y andesita, en partes formando sello de mineralización tipo Skarn y reemplazamiento con mineralización de sulfuros (galena, marmatita, esfalerita, calcopirita, covelita, tetraedrita-tenantita). Esta unidad se manifiesta al Sur del Tajo actual, Este y Sureste del Tajo.

INTRUSIVOS ACIDOS: Monzonita, Cuarzomonzonita de Edad Laramídica, de colores rosado moteado, gris claro y gris verdoso con alteraciones en el bajo del

manto silicificación; cuarzo-manganeso; cuarzo-especularita; oxidación y en la parte alta del manto agilización y oxidación observadas en la zona de Brechamiento en contacto con diques de andesitas. En la zona de contacto con manto Skarn se observan diques de Aplita caolinizada.

DIORITA: Intrusivo-Stock de color verde claro y verde oscuro del Terciario con alteración de intemperismo, argilización y caolinización ubicado en la parte Noreste del Tajo actual.

Del Análisis de la Geología regional en Planos 250,000 y 50,000 así como del levantamiento de secciones topográfico-geológicas se definen claramente las Sierras y Valles paralelos de dominio Tensivo Laramidicos (N-S a NW-SE) y Normal de rumbo (E-W; NE-SW), así como las estructuras circulares asociadas a plutones y brechas de colapso, localmente se interpretó imagen google del área en estudio

Clima.- El clima es semiseco, semicalido (BS1h) y se caracteriza por ser extremo, con temperaturas que oscilan desde los 42 grados centígrados, en los meses de Julio a Septiembre, hasta 3 grados centígrados en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. La temperatura media máxima mensual es de 29.8 grados centígrados y una temperatura media mínima mensual de 12 grados centígrados; la temperatura media anual es de 21.1 grados centígrados.

En la cuenca del río Yaqui, la zona de menor precipitación se localiza en la porción occidental, hacia la planicie costera, donde el valor medio de precipitación anual es de 366.1 mm, en el valle del Yaqui. En la parte oriental, los valores de precipitación se incrementan notablemente y en la estación Yécora se alcanza un promedio anual de 875.2 mm.

El régimen pluvial en esta cuenca es variable, pero de manera general presenta dos períodos de ocurrencia, uno entre los meses de julio a septiembre en que se presentan los valores más altos, y otro que abarca de diciembre a febrero, cuando las precipitaciones son considerablemente menores. La precipitación media anual en la cuenca media y alta del río Yaqui es de 518.4 mm.

Considerando la Carta Hidrológica de la República Mexicana que indica la Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003 y debe emplearse para definir la zona hidrológica de ubicación del sitio, la presa de Jales no se encuentra dentro de la Zona Ciclónica.

Teniendo en cuenta la ubicación de la presa en la zona hidrológica ciclónica y la clasificación del terreno montañoso, el período de retorno de la tormenta de diseño que recomienda la NOM-141-SEMARNAT-2003, para el caso particular, es de 50 años.

Período de retorno (años) recomendados para el diseño de tormenta (NOM-141-

SEMARNAT-2003)

Topografía	Seca		Húmeda		Ciclónica	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Montañoso	5	25	25	50	50	50
Lomerío	25	100	25	100	50	100
Plano	25	100	50	100	100	100
(1) Jal no peligroso por su toxicidad						
(2) Jal peligroso por su toxicidad						

No obstante, la recomendación de la norma, en el caso particular, a partir de los datos climatológicos conocidos para el sitio, para el diseño de tormenta se adoptó un intervalo de recurrencia de 100 años y 24 horas de duración, con precipitación de 1000 mm.

Tanto el almacenamiento de la presa de jales (incluida el agua de lluvia) y el depósito de decantados han sido dimensionados para contener el volumen de escorrentía asociada al evento de tormenta de diseño, de manera de que la lluvia contabilizada sería aquella precipitada directamente sobre la superficie de la presa y las ladera de los cerros sobre los que se construirán las cortinas contenedoras, lo que le confiere un alto grado de seguridad ante las eventualidades climáticas, adicionalmente se cuenta con una pileta de emergencia adyacente a la presa de jales.

Hidrogeología. – Hidrológicamente, el proyecto se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica 9 Sonora Sur, dentro de la Cuenca del Río Yaqui, Subcuenca Río Moctezuma y el acuífero Río Moctezuma. El relieve topográfico de la subprovincia está formado por valles de fondos formando filos, lo que indica que la región se encuentra en estado de madurez con disección avanzada y bien drenada.

Sismicidad. –La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas y la Cuenca del Río Yaqui, se ubica en la zona B (ver Figura IV.9), catalogada como una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, del 2006 a octubre de 2014, en la cuenca se han registrado 208 sismos que van desde los 3 a 5.4 grados Richter. De estos, 16 son de más de 4 grados Richter; de estos, 11 se presentaron en el municipio de Guaymas, Sonora.

Presa de jales convencionales espesados

Esta opción incorpora jales convencionales depositados y almacenados dentro de dos cortinas (norte y sur). La construcción de los bordos contenedores con el método de aguas abajo será realizada en fases para dar cabida a la deposición de jales durante la vida útil de la mina. La figura incluye una curva de almacenamiento de fase que muestra el cambio en el volumen de jales con relación a la elevación.

Los jales se bombearán desde el área de detoxificación a través de una tubería de polietileno de alta densidad de 300 mm de diámetro directamente a colectores de distribución ubicados en todo el perímetro de la presa.

Un vaso decantador se ubicará en el lado norte del embalse para recibir y almacenar temporalmente el agua sobrenadante de los jales como el colectado por el sistema de tuberías de drenaje para que se colocará en el fondo de la presa de jales y el sobrenadante se bombeará de nuevo a la planta a través de una tubería de polietileno de alta densidad de 150 mm de diámetro.

Atendiendo a las recomendaciones de la norma y teniendo en cuenta los estudios de soporte realizados, para la presa de jales del proyecto “Arenillas” se adoptó el método constructivo IV Aguas abajo que incorpora la construcción de una cortina contenedora a base de roca estéril acorde a los requisitos normativos.

Los criterios de diseño, se resumen en el cuadro siguiente.

Criterios de diseño de la presa de jales “Arenillas”

Factores de diseño regional	
Diseño de tormenta	Intervalo de recurrencia de 100 años, 24 horas de duración, 1000 mm.
Elevación	1000 a 1400 msnm
Estabilidad-factor de seguridad	Mínimo de 1.3 para condiciones estáticas Mínimo de 1.0 para condiciones de pseudoestática
Tuberías-factor de seguridad	Mínimo de 2 tuberías de colección de solución
Sismicidad	Zona sísmica C, tipo II de suelo, coeficiente de aceleración de 0.08 g Terremoto máximo de la zona de guerrero 7.5/7.0 en la escala de Richter
Clasificación Mexicana de presas de jales	Grupo I, Sub grupo II, Categoría 2: topografía montañosa, zona ciclónica, región penesísmica, método constructivo IV.
Factores de diseño de las instalaciones de jales convencionales	
Producción total de jales	1,000,000 de jales
Tasa de producción de jales	100 toneladas por día
Disponibilidad	Promedio anual del 92%
Vida útil	11 años

Densidad de pulpa	55-70% de sólidos de jales espesados 50% de sólidos alimentados.
Densidad de sólidos	2.71 de jales
Densidad seca de jales en sitio	1.65 t/m ³ (103 lb/ft ³) asumida para el diseño
Método de colocación de jales	Disposición por tubería desde la cresta del terraplén y vía de acceso perimetral para formar la pendiente del 6% de jales espesados
Pendiente externa del muro de contención	2.0H1V (método de construcción aguas abajo)
Pendiente interna del muro de contención	2.5H:1V (método de construcción aguas abajo)
Bordo libre	3 metros del agua de esorrentía
Resistencia o fuerza de los jales	Drenado: sujeto a pruebas Sin drenaje: sujeto a pruebas
Sistema de drenaje sobre la geomembrana	Tubería corrugada perforada sobre arena y/o grava
Sistema impermeable	Arcilla

La ingeniería de la presa de jales será desarrollada considerando una capacidad para contener no sólo los jales mineros, sino también el agua de lluvia precipitada directamente en su superficie en anomalías por tormentas con periodos de retorno de 100 años, adicionalmente se contempla una pila o fosa de emergencia.

Una vez realizado el rescate de flora y fauna siguiendo los lineamientos de los programas de rescate, así como las recomendaciones y condicionantes de la autoridad ambiental se recupera la mayor cantidad de suelo orgánico, se trasladará en camiones al sitio de acopio y almacenamiento. Después de terminado estos procesos el piso de la presa será inicialmente estabilizado con motoniveladoras y se desplantará desde el nivel de la roca natural a la vista, reduciendo las pendientes para permitir su impermeabilización en piso y paredes.

El sistema de impermeabilización cubrirá tanto el piso como las cortinas de la presa y combinará un sello de arcilla con propiedades impermeables, compactado al 90% Proctor. Esta capa, junto con un estricto Programa de Monitoreo y Vigilancia redundante, aseguran que cualquier material que transite en el interior de la presa sea debidamente contenido y el agua de lluvia percolada sea totalmente transferida desde el interior de la presa al vaso regulador para su reincorporación al proceso de producción.

El material estructural en piso, paredes y bordos de la presa será roca estéril del tajo y no serán jales mineros, lo que agrega estabilidad, elimina riesgos de erosión de sus paredes y aísla adecuadamente los jales mineros.

La construcción del bordo de la presa, la preparación del piso y capa impermeable,

serán sujetos a un régimen riguroso de control de calidad y de aseguramiento, incluyendo la auditoria de supervisión a su instalación.

El diseño de la instalación incluye obras para la recuperación del agua de lluvia percolada (drenaje interior), que sería transferida a un vaso regulador o estanque de decantación con capacidad para almacenar agua excedente, incluso bajo condiciones de lluvia extraordinaria (en eventos climatológicos como huracanes y tormentas).

La presa tendrá un bordo libre de 3 metros para responder de manera independiente a precipitaciones extraordinarias, en tanto que el vaso regulador tendrá un bordo libre de 1 metro.

Procedimiento de construcción de la presa

El diseño de la presa de jales considera múltiples fases de desarrollo.

La primera fase (denominada fase 0) corresponde a la preparación del sitio ya descrita en el Apartado anterior de este capítulo, así como la construcción del bordo iniciador, consistente ésta última en un proceso gradual de cimentación en el interior del embalse y la colocación de la roca en un arreglo de dique. El suelo aluvial de material fino se colocará sobre la base preparada y el relleno de roca estéril como una capa de apoyo y sustento a la geo-membrana.

El terraplén perimetral se levantará en fases de crecimiento adicionales por los métodos de construcción a cortina a contra flujo, en donde el revestimiento de geo-membrana se extenderá hasta a elevación de la cresta final.

La máxima elevación entre el piso y el embalse y la cresta será aproximadamente 50 metros en la fase final.

Preparación del terraplén

Como se indicó, la construcción del muro de contención se realizará con material estéril procedente del tajo.

La roca estéril se extenderá, humectará y compactará en capas de hasta 1.0 metros de espesor. La pendiente general del dique interior será 2.5H:1V y el talud de relleno interno se incrementará a 2H:1V para proporcionar una ubicación para las anclas de revestimiento y tuberías de distribución de jales. El terraplén de la pendiente será 2H:1V.

La compactación se logrará mediante la operación de un rodillo vibratorio y el enrutamiento de equipo de arrastre sobre la superficie de la capa de material estéril.

Preparación de la base de revestimiento

Como preparación para el revestimiento del dique y el terraplen del embalse, se colocará una capa fina de suelo aluvial. En las zona de piso con pendiente suave y los taludes del terraplén el relleno base para el revstimiento se distribuirá en una capa de 0.3 metros de espesor y se compactará al 90% Proctor.

En los límites de la fase de cosntrucción por encima de los bancos de anclaje interior, donde las pendientes laterales serán de 2H:1V, el relleno base para el linner será colocado y compactado en capas horizontales de aproximadamente 3 metros de ancho y 0.3 metros de espesor.

Colocación del revestimiento

Por encima de la base de material fino compactado se colocará una capa de arcilla que cubrirá el piso del embalse, sus paredes y bordos.

Clasificación de la presa de jales conforme a la NOM-141-SEMARNAT-2033

GRUPO	Sub-grupo	CATEGORÍA	TOPOGRAFÍA			HIDROLOGÍA			SISMICIDAD			MÉTODO CONSTRUCTIVO										ANÁLISIS					MONITOREO			SISTEMA DE DECANTACIÓN Y DREN				
			TERRENO			ZONA			REGIÓN													ESTABILIDAD												
			M	L	P	C	H	S	S	P	A	C	A	A	A	A	A	A	S	E	E	P	S	S	P	I	R	S	S	C	B	S		
I	1	1	X			X			X			2	-	-	1	1	1	3	4	1	4	1	4	1	2	1	2	1	1	1	2	-	-	
		2	X			X				X		2	4	3	1	1	1	2	3	1	3	1	3	1	2	1	3	1	2	1	2	4	-	
		3	X			X					X	2	4	3	1	1	1	1	2	1	2	1	-	-	-	2	-	1	-	1	2	3	4	
	2	4	X				X		X			2	4	3	1	1	1	2	3	1	4	1	4	1	2	1	2	1	1	1	2	4	-	
		5	X				X			X		2	4	3	1	1	1	1	2	1	3	1	3	1	2	1	3	1	2	1	2	3	4	
		6	X				X				X	2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-	-	-	2	-	1	-	1	2	2	3
	3	7	X					X	X			2	4	3	1	1	1	1	2	1	3	1	3	1	2	1	2	1	1	1	2	3	4	
		8	X					X		X		2	3	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	3	4
		9	X					X			X	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-	-	-	2	-	1	-	3	2	1	2
II	4	10		X		X			X			2	4	3	1	1	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	-	-	
		11		X		X				X		2	4	3	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	4	-	
		12		X		X					X	2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	-	-	-	2	-	1	-	1	2	3	4	
	5	13		X			X		X			2	4	3	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	4	-	
		14		X			X			X		2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	3	1	2	1	2	3	4	
		15		X			X				X	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	-	-	2	-	1	-	1	2	2	3	
	6	16		X				X	X			2	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	3	4	
		17		X				X		X		2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	3	1	2	1	2	3	4	
		18		X				X			X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-	-	-	2	-	1	-	3	2	1	2	
III	7	19			X	X			X			1	3	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	-	-	
		20			X	X				X		1	3	2	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	4	-	
		21			X	X					X	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	-	-	-	2	-	1	-	1	2	3	4	
	8	22			X		X		X			1	3	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	4	-	
		23			X		X			X		1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	3	1	2	1	2	3	4	
		24			X		X				X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-	-	-	2	-	1	-	1	2	2	3	
	9	25			X			X	X			1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	3	4	

GRUPO	Sub-grupo	CATEGORÍA	TOPOGRAFÍA			HIDROLOGÍA			SISMICIDAD			MÉTODO CONSTRUCTIVO										ANÁLISIS						MONITOREO			SISTEMA DE DECANTACIÓN Y DREN			
			TERRENO			ZONA			REGIÓN													ESTABILIDAD												
			M	L	P	C	H	S	S	P	A	C	A	A	A	A	A	A	S	E	E	P	S	S	P	I	R	S	S	C	B	S		
		26			X			X		X		1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	2	1	3	1	2	1	2	3	4	
		27			X			X			X	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	-	-	-	2	-	1	-	3	2	1	2	
MONTAÑOSO LOMERIO PLANO CICLÓNICO HUMEDAD (LLUVIOSA) SECA SÍSMICA PENOSÍSMICA ASÍSMICA CONCENTRACIÓN DE SÓLIDOS ARENA CICLONADA ESPIGA ENROCAMIENTO HOMOGENEA CON FILTRO DE ARENA CICLONADA Y COMPACTADA ENROCAMIENTO Y ARENA CICLONADA ENROCAMIENTO Y ESPEIGA PRESA CONVENCIONAL SECCIÓN GRADUADA CONVENCIONAL ELEMENTO FINITO PSEUDOEESTETICO ELEMENTO FINITO REAL NEURONAL PIESOMETRO INCLINOMETROS REFERENCIAS SUPERFICIALES SISIMOGRÁFOS SECCIÓN PORTAL CONDUCTO CIRCULAR O CUADRADO BOMBEO EN BALSA SIFONES																																		

Sistema de drenaje

Sobre la capa de arcilla de la presa de jales se colocará una tubería perforada y corrugada de polietileno de (PCPE) de interior liso, tal como se muestra en la figura siguiente.

Sistema de decantación

Después de la colocación de los jales en la instalación de almacenamiento de jales, las porciones de sólidos presentes en la mezcla se asentarán resultando una cantidad de agua estancada en el proceso. Estas aguas se retirarán por medio de bombeo y se reciclarán a las operaciones de procesamiento de minerales como agua recuperada.

Para manejar adecuadamente el agua pluvial, la presa de jales incluye un estanque de decantación o vaso regulador que almacenará el agua, al pie de la pared externa del bordo sur de la presa.

El agua de lluvia colectada en la pared será bombeada al estanque y de ahí será retornada a la planta de proceso para su reuso.

El estanque está diseñado con una base de suelo compactado y con un sistema de recuperación de líquidos. Se incluye también un equipo de bombeo montado en una estructura que podrá subir y bajar en el interior de la presa a través de un cabrestante y un sistema de cable para succionar el agua acumulada en la superficie.

Sistema de Conducción de Jal y Sistema de Conducción de Agua Recuperada

El sistema de conducción de jal será con tubería de polietileno de alta densidad de 4" de diámetro nominal y 8.5 mm de espesor de pared y 12 m de longitud, presión de trabajo de 12.0 kg/cm² con brida de polietileno de alta densidad, sello y contra brida metálica.

Descarga directa en el bordo iniciador y con hidro-ciclones en las sobre elevaciones.

Longitud Total de Sistema de Conducción de Jal = 550.00 M.L. Aprox.

El sistema de conducción de agua recuperada será con tubería de polietileno de alta densidad de 4" de diámetro nominal y 5.4 mm de espesor de pared y 100 m de longitud, presión de trabajo de 12.0 kg/cm² con brida de polietileno de alta densidad, sello y contra brida metálica.

Longitud Total de Sistema de Conducción de Jal Primera Etapa = 100.00 M.L. Aprox.

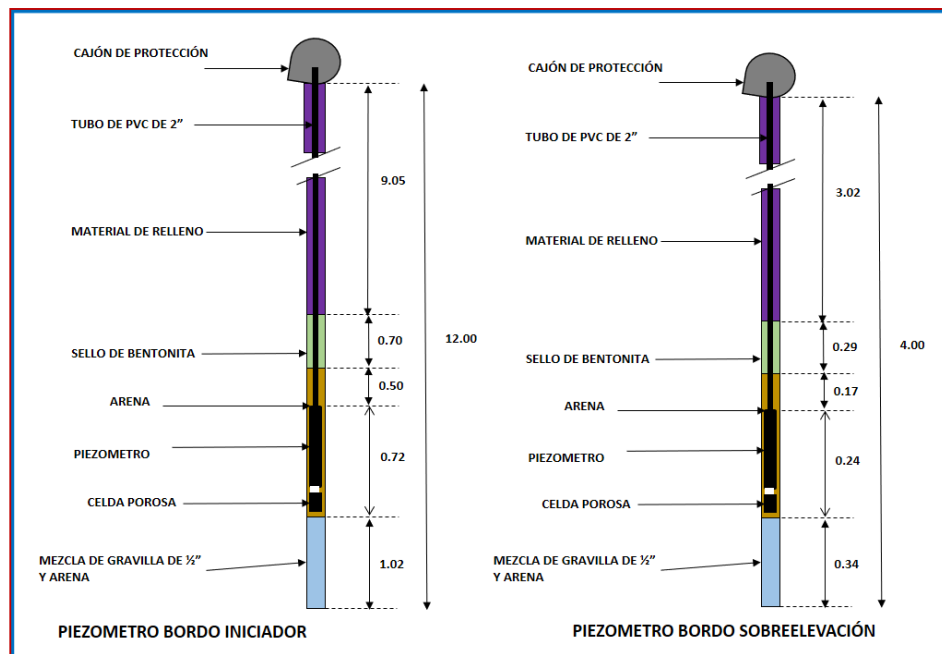
Sistema de Monitoreo

En el diseño del sistema de monitoreo se tiene contemplada la instalación de 5 Piezómetros dos en el bordo iniciador, dos en el bordo de sobreelevación dos y uno en el bordo de sobreelevación 4.

Los piezómetros del bordo iniciador tendrán una profundidad de 12.00 m y los de los bordos de sobreelevación de 4.00 m. El proyecto contará con 2 pozos de monitoreo de 30 m de profundidad, uno aguas arriba y otras aguas abajo.

Se protegerán con un cajón de placa con portacandado

Piezometro de 12 metros para bordo iniciador y 4 metros para bordos de sobreelevación



Obra de protección pluvial

Como parte del plan de manejo de agua del proyecto se ha previsto la construcción de obras de protección pluvial que se localizarán aguas arriba del tajo y tepetateras. Estas obras consisten en un canal situado en el borde norte del emplazamiento minero, cuyo propósito será conducir la escorrentía fuera del área de las operaciones mineras, derivándola hacia drenes naturales, para proteger el recurso, evitar cualquier incidente de contaminación del agua superficial y favorecer la estabilidad y seguridad operativa de las instalaciones.

El canal será una estructura permanente de 10 metros de ancho, 3.5 metros de profundidad en promedio, un bordo libre de 0.74 metros y aproximadamente 4

kilómetros de longitud.

Su construcción requerirá de la excavación de una trinchera de 3.3 a 15 metros bajo el nivel natural del suelo, que aportará aproximadamente 58,000 m³ de material.

El producto de la excavación será colocado en la ladera descendente del canal y se aplanará para formar un acceso paralelo para supervisión y mantenimiento.

Almacén de explosivos

Se construirán dos edificios, uno para el material explosivo y otro para los dispositivos detonadores y accesorios, se instalarán también tres silos para el almacenamiento de nitrato de amonio (ANFO). El área estará cercada y se construirá en total apego a las especificaciones que establece la Ley de Armas de

Almacén de residuos peligrosos

Se asignará al menos un sitio dentro del área de la planta para almacenar residuos peligrosos.

El almacén de residuos peligrosos contará con piso de cemento y cárcamos para colección de derrames o fugas, cerco de malla ciclónica y acceso controlado y cumplirá con las especificaciones que marca el Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión integral de Residuos.

Laboratorio y Oficina

La instalación de un laboratorio especializado de análisis de metalurgia y control de calidad se ubicará dentro del área de la planta, tipo casa rodante prefabricado, con un cobertizo de estructura desarmable anexo con piso de concreto.

Taller y Almacén de Refacciones

En el segundo polígono, se establecerá un taller y almacén de refacciones, en edificaciones ya construidas, las cuales contarán, con cerco perimetral y accesos controlados, la cual contará con:

- Tejabán de estructura y lamina galvanizada, con piso de concreto armado, con pendiente, canaleta y fosa de recolección de posibles derrames de combustible y lubricantes en un extremo.
- Almacén de refacciones, adaptado en contenedor metálico rodante.
- Almacén de estructura fijo, con piso de concreto armado, para guardar llantas, herramientas, partes y lubricantes.
- Un Tanque estacionario contenedor de combustible (gasolina).
- Un Tanque estacionario contenedor de combustible (diesel).
- Oficina del Responsable del Mantenimiento y control de la maquinaria y equipo, casa rodante adaptada.

Servicios Generales

Cocina y comedor presentando; equipado además con baños y clínica de Primeros Auxilios.

Las actividades a desarrollar en la construcción de los edificios que componen los servicios generales; serán las siguientes:

- Introducción líneas hidráulicas.
- Construcción de Piso.
- Montaje de techumbre prefabricada.
- Colocación de Acabados.
- Introducción de líneas eléctricas e instalación de centrales de control.
- Construcción de fosa séptica o letrina de recolección de aguas residuales domésticas y sanitarias, común para las 4 inmuebles.

A este depósito, se dará de mantenimiento preventivo sanitario, aplicándosele tratamiento de neutralización de las aguas residuales domesticas confinadas y que propicien la sedimentación de sus sólidos. Servicio de recolección de los residuos y su disposición final.

Como obra asociada y requerida tanto para la etapa de construcción como operación, se realizará la solicitud ante la CFE de suministro de energía eléctrica.

La distribución interna de la energía eléctrica, se hará desde dos centrales de carga mismas que serán alimentadas desde las líneas de distribución de la CFE.

Maquinaria y equipo a utilizar.

NOMBRE	CAPACIDAD		TIEMPO DE OPERACIÓN	HORAS DE TRABAJO DIARAS
	CANTIDAD	UNIDAD		
Camión de volteo	2	Vehículo	14	8
Cortadora de concreto	1	Maquina	12	8
Planta de asfalto	1	Maquina	2	8
Finisher para asfalto	2	Maquina	2	8
Un Generador eléctrico	50	Kwa	14	8
Grúas para montaje	1	Maquina	1	8
Retroexcavadora	1	Maquina	2	8
Soldadoras	1	Maquina	6	8
Revolvedora	1	Maquina	10	8
Andamios metálicos	10	Piezas	14	8
Dobladoras de lamina	2	Maquina	14	8
Equipo para aplicación de pintura	4	Juego	6	8

Materias primas, insumos y combustibles a utilizar, indicando:

NOMBRE COMERCIAL	VOLUMEN	FORMAS DE TRANSPORTE	FORMAS DE ALMACENAMIENTO*
Arena	480 m ³	A granel en camión de volteo	A granel a la intemperie
Grava	720 m ³		
Cal	240 ton	En sacos en camión	Sacos de sobre tarima de madera bajo techo
Cemento	1200 ton		
Yeso	4 ton		
Pintura base agua interior/externo	400 cubetas de 20 litros	Cubetas plásticas de 20 litros en camión	Cubetas de plástico 20 litros, bajo techo
Cable eléctrico y accesorios	3200 cajas	Cajas de cartón en camión	Cajas de cartón, bajo techo, se contará con extintores
Tubo de cobre varias medidas y accesorios	2240 metros	Tramos a granel en camión	A granel a la intemperie
Tubo PVC varias medidas y accesorios	1660 metros		
Tabla roca y accesorios	400 hojas 1.22x3.05 m	hojas de 1.22x3.05 m estibadas en camión	Estibadas sobre tarima de madera bajo techo
Postes y canales metálicos	12300 piezas	Tramos a granel en camión	A granel a la intemperie
Tornillos y fijadores	560 kilos	En bolsas de plástico en camión	En bolsa de plástico bajo techo
Adhesivo	180 recipientes de plástico de un galón de capacidad	Recipientes en camión	Recipiente de plástico de un galón de capacidad bajo techo se contará con extintores

Obras y servicios de apoyo.

Se utilizarán los instalados en la etapa de preparación del sitio.

Personal utilizado.

PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACIÓN	HORAS DE TRABAJO DIARIAS
Ingenieros civiles	6	24 meses	8
Operador de pipa	4	24 meses	8
Operador de camión revolvedora	4	16 meses	8
Oficial electricista de alta y baja tensión	4	6 meses	8
Ayudante de electricista	18	6 meses	8
Peones excavadores	7	2 meses	8
Oficial albañil	5	16 meses	8
Ayudante de albañil	20	16 meses	8
Oficial carpintero de obra negra	2	6 meses	8
Ayudante de carpintero	5	6 meses	8
Oficial carpintero de obra blanca	1	6 meses	8
Ayudante de carpintero	4	6 meses	8
Oficial plomero	2	8 meses	8
Ayudante de plomero	6	8 meses	8

PERSONAL	CANTIDAD	TIEMPO DE OCUPACIÓN	HORAS DE TRABAJO DIARIAS
Maestro fierro	1	10 meses	8
Oficial fierro	4	10 meses	8
Ayudante de fierro	10	10 meses	8
Oficial colador	5	16 meses	8
Ayudante de colador	12	16 meses	8
Oficial pintor	1	5 meses	8
Ayudante de pintor	5	5 meses	8
Oficial bloquero	10	14 meses	8
Ayudante de bloquero	3	14 meses	8
Oficial yesero	2	3 meses	8
Ayudante de yesero	14	3 meses	8
Oficial azulejero	2	4 meses	8
Ayudante azulejero	15	4 meses	8
Residentes de obra	3	16 meses	8
Ayudantes	8	16 meses	8
Maestro de obra	5	18 meses	8
Almacenistas	2	24 meses	8
Choferes	2	16 meses	8
Veladores	2	24 meses	8

Residuos que habrán de generarse durante la etapa de construcción.

NOMBRE	CANTIDAD GENERADA (TON/AÑO)	ACTIVIDAD	TIPO DE ALMACENAMIENTO	CLASIFICACIÓN	DISPOSITIVOS SEGURIDAD ALMACÉN	DESTINO FINAL
Escombros	80	Cimentación, Pavimentación, Instalaciones eléctricas	A granel a la intemperie	Manejo especial	Señalamiento alusivo Extintor	Confinamiento (relleno sanitario)
Residuos de alimentos y material de empaque	1.8	Alimentación de trabajadores	Contenedor metálico A la intemperie	Sólidos urbanos		
Cartón, plástico y madera.	6.5	Desempaque de material para instalar	Contenedor Metálico A la intemperie	Manejo especial		
Contenedores Vacíos de pintura.	0.2	Pintado de instalaciones	Contenedor metálico A la intemperie	Residuos peligrosos		Disposición final por parte del contratista

Turnos de trabajo.

No. TURNO	DE:	A:	DÍAS
Matutino	07:00 a.m.	17:30 p.m.	Lunes a sábado

Requerimientos de agua.

La utilización del agua será mínima debido a que la obra sólo empleará la misma para la preparación de mezclas de construcción y de los usos diarios destinados a baños y riego en las áreas con el fin de no levantar polvo en la zona.

Se abastecerá de 5 a 10 garrafones de 20 litros dependiendo de las necesidades del líquido en función de la etapa del proyecto y número de trabajadores presentes en obra, la cual se abastecerá de comercios de la zona.

Se utilizará agua cruda para la obra y riego la cual se trasladará en pipas o camiones cisterna con capacidad de 10,000 litros, el consumo de agua será alrededor de 480 m³ y se suministrará de garzas autorizadas.

Desmantelamiento de las obras y servicios de apoyo, indicando el destino final de los mismos.

El desarme de las instalaciones se realizará de acuerdo a las condiciones de seguridad adecuadas para garantizar que el retiro de la infraestructura no genere accidentes y será el contratista quien defina el destino final de la estructura de apoyo utilizada.

II.2.3 Construcción de obras y actividades provisionales del proyecto.

Para el desarrollo eficiente de la obra durante la etapa de construcción, será necesario contar con obras provisionales y servicios para los trabajadores de la obra, de tal manera que se habrá de construir la siguiente infraestructura.

CAMPAMENTO	SUPERFICIE (m ²)
Oficinas provisionales de madera y lámina para supervisión y vigilancia.	350.00
Almacén de materiales	2,000.00
Talleres (carpintería, herrería, mecánica, etc.)	1,000.00
Torres de iluminación	20.00
Líneas de alimentación eléctrica	400.00
Campamento	500.00
Patio de maquinaria y equipo.	5,000.00
Caseta de control y vigilancia	10.00
Servicio de sanitarios (se utilizarán letrinas portátiles).	20.00
Laboratorio de control de calidad	200.00
TOTAL	9,500.00

Todas estas estructuras serán provisionales y se construirán conforme las necesidades lo requieran, todas estas obras se instalarán lo más cercano a la planta, cuidando que no interfieran en ninguna etapa con el desarrollo de los

trabajos. Habrá oficinas para el personal especializado y administrativo, las oficinas estarán en un sitio cercano a las instalaciones y con acceso rápido a las obras principales.

Los campamentos que servirán de alojamiento para los trabajadores, contarán con comedor y cocina, sanitarios colectivos, esta instalación contará con depósito de agua y letrinas individuales con caseta aislada, diseminadas por la obra a razón de una por cada 25 trabajadores.

Asimismo, se construirán almacenes para materiales y equipo, patios para habilitado, así como talleres para el mantenimiento y reparación de maquinaria equipo y vehículos.

Se colocarán torres de iluminación en todas las áreas de trabajo, para proporcionar la iluminación adecuada y continuar trabajando durante la noche, si fuera necesario, se establecerá una red eléctrica que permitirá abastecer de energía a los equipos que lo requieran.

TIPO DE INFRAESTRUCTURA	INFORMACIÓN ESPECÍFICA
Construcción de caminos de acceso	Ya existen caminos de acceso al proyecto de la construcción de la planta, por lo que no va a ser necesaria la apertura de nuevos caminos.
Almacenes, oficinas, bodegas y talleres, planta de cribado, planta de concreto, patios de maquinaria y laboratorio.	Se contará un patio de maquinaria y almacén cerca de los frentes de obra, estos se encontrarán en áreas deforestadas y/o perturbadas, particularmente de su ubicación que deberá de ser fuera de los centros de población y estará avalado por la supervisión y las autoridades municipales y estatales.
Campamentos, dormitorios y comedores.	Estos dependerán de los programas y procedimientos constructivos de la obra en forma más específica. Se recomienda que las áreas destinadas para estas obras provisionales sean en zonas perturbadas o con menor densidad de vegetación, en el presente estudio se hace una evaluación cualitativa del área que se afectará, sin embargo la ubicación precisa no se puede determinar aún.
Instalaciones sanitarias	Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene para lo cual deberán de contar con sanitarios suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), que deberán ser portátiles a los cuales la empresa contratada dará mantenimiento.
Sitios para la disposición de residuos	En cuanto al servicio de recolección de basura se solicitará a las autoridades municipales ampliar su ruta hacia la zona de obra, así como el establecimiento de un sistema de recolección mediante contenedores adecuados o en su defecto se contrataran los servicios de una empresa especializada y autorizada

Los servicios médicos serán proporcionados por un médico general y un grupo de enfermeras, con el equipo médico necesario para atender emergencias y accidentes; asimismo, se contará con una unidad disponible que hará los traslados en caso de accidentes, se establecerá un sistema de comunicación celular con los servicios médicos de emergencia del municipio de Moctezuma.

II.2.4 Descripción de servicios e infraestructura requeridos que no son parte del proyecto.

La totalidad de los servicios se proveerán de proveedores locales:

Agua potable

El agua potable se hará llegar a los frentes de trabajo en garrafones y el agua cruda en pipas para el desarrollo de las obras y el uso de los trabajadores.

La operación de extracción y carguío de materiales del banco no requiere de suministro de agua, salvo para el consumo de los trabajadores y para tal efecto el agua será suministrada de las propias instalaciones de la empresa, también será utilizada agua para el riego de caminos, homogenización de materiales (% humedad), y áreas de cargado de material para controlar generación de polvos, ésta agua será del tipo industrial que la misma empresa utiliza en sus diversos procesos y que tienen características no potables

Servicios sanitarios

Se cumplirán con las condiciones de salubridad e higiene para lo cual deberán de contar con sanitarios suficientes para los trabajadores (1 por cada 20), que deberán ser portátiles a los cuales la empresa contratada dará mantenimiento.

Combustibles

El combustible a utilizar será básicamente gasolina y diésel para el funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo. En la etapa de construcción se abastecerá solo en situaciones apremiantes, combustible en recipientes de metal o plástico que eviten pérdidas por evaporación y sean seguros para el transporte del mismo hasta el frente de trabajo. Para ello se tendrán contemplados sitios de almacenaje en el patio de maquinaria, los cuales contarán con las medidas de seguridad necesarias para el manejo y almacenamiento de combustibles.

Recolección de residuos sólidos

En cuanto al servicio de recolección de basura se contratará los servicios de una empresa autorizada.

Servicios y mantenimiento.

Se aplicará el servicio y mantenimiento de la maquinaria en sitio seguro y con medidas de control de la contaminación del suelo en lugar cercano al lugar de trabajo.

Servicio de comedor.

Se proporcionará alimentación al personal en horario de comida (1:00 a 2:00 p.m.), para lo cual se contará con un comedor móvil o fijo para este servicio, donde se tendrá control de desperdicios orgánicos e inorgánicos que se generen.

Almacén de residuos.

Tanto los residuos del tipo sólidos urbanos como peligrosos serán manejados y almacenados temporalmente en sitio y mediante envases seguros, para su posterior disposición en sitios autorizados dependiendo del tipo de residuos.

II.2.6 Etapa de operación y mantenimiento.**II.2.6.1 Descripción del proceso.**

A continuación se describen las operaciones unitarias del Proceso:

Proceso de Minado

Consiste en la extracción del mineral mediante roturación con bulldozer en frentes de terreno muy fracturado y alterado, y mediante el uso de explosivos en basamento rocoso masivo, para lo cual se programa una red de barrenos dispuestos en cuadrícula, con track-drill, los cuales se rellenaran con explosivos y se detonaran.

La roca fragmentada será removida con cargador frontal y dispuesto en camiones de alto perfil, para ser trasladado fuera del tajo, ya sea en la tepetatera o a planta.

Trituración y molienda.

El mineral a los patios de almacenaje, el siguiente paso consiste en pasar este material por una trituradora, para dejarlo de un tamaño más adecuado para la siguiente etapa; este material pasará a otro almacén en los patios destinados para ello.

El mineral triturado será transportado por bandas hasta las tolvas o silos de mineral fino, con una capacidad nominal de 12 hrs. La tolva estará equipada con una puerta en la base con el fin de remover todo el mineral y ser llevado después a un apilado de emergencia y de ahí pasarlo por medio de una banda hasta la etapa de molienda. Este diseño tiene los siguientes beneficios:

- El número de transportadores es minimizado
- Con la trituradora y los contenedores de mineral fino localizados adyacentes sólo hay un nivel de área requerido por la planta

- La ensambladura del transportador de la descarga de la trituradora y del transportador de la alimentación a la criba es una estación de transferencia y no se requiere nivel del suelo.

El mineral del contenedor de alimentación del molino será reclamado por una banda alimentadora lenta, de velocidad variable y descargará al transportador de alimentación del molino.

Esta comprende dos subetapas dentro de las cuales se incluye una quebradora de quijada, y una trituradora de cono. El mineral será alimentado a la tolva antes de pasar a la quebradora de quijada.

La velocidad de alimentación al molino estará controlada automáticamente por un aparato de medición continua del peso y retroalimentará el lazo de control a la banda alimentadora.

La sección de trituración operará en 3 jornadas de trabajo de 8 horas por día 365 días al año.

La sección de trituración estará provista con monitoreo de video e instrumentación necesaria para asegurar disponibilidad máxima.

Tipo de circuito de trituración: dos etapas.

Capacidad nominal del circuito (Al contenedor de alimentación del molino): 100 t/día.

Capacidad máxima del circuito 250 t/día.

Tamaño nominal del producto P80: 8 mm.

Tiempo nominal de operación: 109 h/semana.

Disponibilidad: 65 %

Tipo del triturador primario: de quijadas

Capacidad máxima 250 t/día.

El mineral triturado será alimentado directamente a los silos o tolvas de mineral de trituración de los dos circuitos de molienda. El circuito está diseñado en una etapa de molienda de bolas, serán circuitos cerrados con ciclones para producir finos menores de 73.7 micras, el sobrenadante del ciclón pasará al circuito de flotación.

La selección de un circuito de molienda está dirigida por la disponibilidad de molinos de segunda mano y por la logística para localizar en el sitio un molino grande de una sola etapa. El molino seleccionado es molino de bolas de 4 pies de diámetro, 15 pies de largo, con motores de 95 kW de potencia. Los molinos están equipados con sistemas de lubricación estándar.

Para mantener el tonelaje y puntos establecidos de nivel, los cuales son determinados por los operadores de la planta, se controlará la velocidad de

alimentación para el circuito de molienda a través de un sistema de control. Las adiciones de agua serán controladas manualmente.

Condiciones de diseño para la molienda:

Flujo: 100 ton/día

Tipo de circuito Bola de una etapa

Clasificación: Ciclones

Parámetros del circuito de molienda

- Velocidad de alimentación seca: 100 t/día.
- Índice de trabajo de Bond impact crusher(diseño): 17.7 Kw/t
- Índice de trabajo del molino de bola (bond) (diseño) 197 Kw/t
- Alimentación de molino nuevo F80: 8.0 mm.

Tipo: Cociente de aspecto bajo.

Operación Circuito abierto.

Tamaño de carga de bola de diseño del molino: 35.0 %v/v

Carga de diseño de la bola del poder de tiro del molino: 75 % v/v

Energía del molino (drive): Velocidad fija

Velocidad del molino: 75 % crit

Clasificación

Tipo: Ciclón

Razón de flujo de alimentación: 40 m³/hr

Presión de alimentación: 90 kPa

Diámetro del ciclón: 500 mm

Unidades de operación: 3 No.

Unidades en espera: 1 No.

Densidad bajo flujo: 72 % (w/w)

Densidad de sobre flujo: 35 % (w/w)

Flujo de circuito

Molino de bola primario

Descarga del molino 156.3 t/h

Densidad de descarga de pulpa del molino: 72 % (w/w)

Razón del flujo de volumen de descarga del molino: 120.9 m³/hr

Adición de agua del circuito de molienda

Alimentación: 40 m³/día.

Descarga: 200 m³/día.

Molino de bola

Carga de recirculación: 250 %

Descarga del molino: 391 t/día

Densidad de descarga de pulpa del molino: 72 % (w/w)

Razón del flujo de volumen de descarga del molino: 520.7 m³/día

Adición de agua del circuito de molienda

Flotación

El rebose de ciclón del circuito de molienda fluirá por gravedad al tamiz de desecho, montada adyacente a los tanques condicionantes. Un muestreador de la alimentación estará incorporado en la caja de alimentación para propósitos de contabilidad metalúrgica. El tamiz de desecho es incluido para remover cualquier material de tamaño más grande de la alimentación de la flotación para prevenir contaminación del concentrado de flotación.

El material de molienda de tamaño menor del tamiz de desecho gravitará al tanque condicionante donde se agregarán los reactivos de flotación. La descarga del tanque rebosará a las celdas de flotación de los dos circuitos de flotación. Se agregará espumante a la primera celda. Si se requiere un colector adicional en puede ser mezclado y dosificado en el sistema de mezcla/dosis.

Debido al bajo peso de la recuperación del concentrado (7-9 t/día de concentrado de limpieza) se incluirán recolectores de espuma en el diseño de todas las celdas de flotación.

Pruebas de laboratorio de flotación han dado como resultado una flotación de finos significativa y variable en el concentrado y se ha incluido flotación de limpieza en el diseño para rechazar finos de la corriente de concentrado y también permitir que el personal de operación se enfoque en maximizar la recuperación de cobre en la flotación antes que reducir la recuperación del peso o contenido de finos. La recuperación del peso y el contenido de finos son críticos para la unidad de operación de espesamiento y la flotación de limpieza puede ser usada para controlar estos parámetros. Las adiciones de reactivo y agua serán controladas manualmente.

El circuito de flotación está diseñado para recuperar el 75% de plomo y zinc.

Espesamiento

El concentrado de flotación y las colas será espesado, para recuperar agua de molienda y flotación.

La densidad del sobrenadante del espesador será monitoreada metros debajo de la descarga, y se bombeará el bajo flujo a distintas velocidades para mantener la densidad requerida.

El concentrado de flotación será bombeado a un espesador de alta velocidad de 6m de diámetro. El bajo flujo del espesador será bombeado al circuito de molienda intensiva del concentrado de flotación a una densidad de 60% sólidos.

El rebose del espesador gravitará al tanque de agua del proceso de flotación. La cola de flotación será bombeada a un espesador de alta velocidad. El bajo flujo será

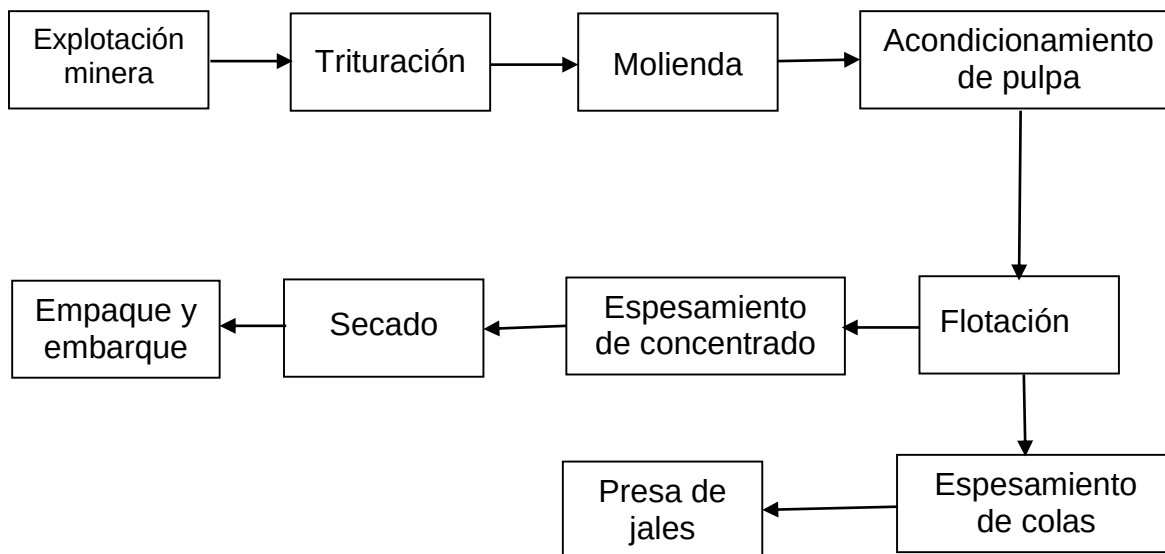
espesado a 60% sólidos y bombeado al circuito de la cola de flotación y el rebose del espesador gravitará al tanque de agua del proceso de flotación.

Las colas de flotación espesadas se enviarán para su disposición a una presa de jales, mientras que el concentrado espesado se remitirá a un área de secado.

Secado.

El secado del concentrado se llevará a cabo en planchas de concretos, una vez alcanzado el nivel de humedad deseado se colectará en un área de empacado y colocado para su embarque.

II.2.6.2 Diagrama de flujo general de desarrollo del proyecto



II.2.6.3 Relación de maquinaria y equipo.

EQUIPO	CANTIDAD
Circuito de trituración integrado por quebradora primaria de quijadas, triturado de cono, sistema de cribas de clasificación, alimentador de placas, tolva de recepción y sistema de bandas con capacidad para procesar 150 toneladas diarias.	1
Circuitos de molienda: con un molino de bolas cada uno y silos con capacidad para procesar 150 toneladas diarias	2
Bancos de flotación, incluye: celdas de flotación, ciclones, tanques de acondicionamiento con capacidad para procesar 150 toneladas diarias	4
Tanque espesamiento de colas de flotación	1
Tanque espesamiento de concentrado de flotación	1
Cargador frontal	3
Camión de acarreo (14 m ³ de capacidad)	14
Tractor de oruga	1
Carro-tanque de agua (20 m ³)	2
Montacarga de terreno irregular	1
Montacarga del taller	1
Camión de empleados	1
Camionetas pick –up	8
Ambulancia	1
Plantas de luz para emergencia	2

II.2.6.4 Materias primas e insumos.

Los reactivos que son agregados como solución serán mezclados en un área común con un tanque de mezclado y tanque de almacenamiento.

Los reactivos que son suministrados en tambores o en bolsones del tipo bulki-bags de una tonelada, que serán levantados por un dedicado monorriel y montacargas eléctrico. Las bolsas serán descargadas usando un rompedor de bolsas y los tambores utilizando un volcador de tambores en cada tanque.

Cada estación de mezclado de reactivos incluirá un tanque de mezclado y agitador, tanque de almacenamiento (y agitador si es requerido), la bomba de transferencia y las bombas dosificantes. Los productos químicos líquidos a granel, peróxido de hidrógeno, ácido sulfúrico, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico y diésel serán almacenados en recipientes a granel.

El consumo anual de reactivos y otros artículos de consumo es resumido en la siguiente tabla abajo mencionada.

MATERIAL	FASE DEL PROCESO DE USA	CONSUMO MENSUAL
Gasolina	Administración, otros	2,800 l
Diésel	Transporte de materia prima	21,000 l
Bolas de acero para molino	Molienda de mineral	20 ton
Depresantes para flotación	Flotación	25 ton
Coletores para flotación	Flotación	32 ton
Espumantes para flotación	Flotación	6.4 ton
Cal	Flotación y espesamiento	120 ton
Floculante	Espesamiento	44

II.2.6.5 Producción Estimada

PRODUCTO	PRODUCCIÓN MENSUAL
Concentrado de cobre	280 ton

II.2.6.6 Personal requerido.

ÁREA	ETAPA OPERACIÓN
Administrativa	6
Medio ambiente	4
Operación de la planta	38
Ingeniería	4
Laboratorio	7
TOTAL	49

II.2.6.6 Descripción de los Servicios Requeridos

Se contratara los servicios de recolección, transporte y disposición final de los residuos peligrosos (Aceites residuales de recambio de Maquinaria y Equipo, copelas e insumos de Laboratorio, etc.), con empresa especializada y autorizada, por la SEMARNAT. Así como, el arrendamiento de contenedores o recipientes especiales y herméticos, para la recolección y almacenamiento temporal en sitio diseñado ex profeso para ello, dentro del área del proyecto.

Arrendamiento de sanitarios portátiles para ser instalados en diversos sitios, sobre todo en aéreas de concentración de personal de campo, que labora en áreas retiradas de zonas administrativas, otorgándose el servicio de mantenimiento, recolección de los residuos y su disposición final.

Como mantenimiento preventivo sanitario, se aplicaran productos orgánicos para tratamiento de neutralización de las aguas residuales domesticas al deposito,

confinamiento y sedimentación de dichas aguas residuales que se construirá ex profeso dentro del área. El servicio se prestara de forma programada y previa a su recolección y disposición final, por parte de la empresa Especializada.

De igual modo, se aplicara quincenalmente concentrados líquidos, cubos y tabletas biodegradantes de materia orgánica, con el propósito de potenciar la nulificación de posible proliferación de medios de cultivo de bacterias y fetidez.

Se contratara también, el servicio arrendamiento de contenedores herméticos utilizado como relleno sanitario portátil, en el que se incluirá de forma integral, el servicio de recolección, transportación y disposición final de los residuos domésticos que se generen.

La energía eléctrica será suministrada por la CFE, para lo cual, se realizaran los trámites correspondientes, la contratación de una demanda de 750 Kw con voltaje de 440 y 220 (3 fases), así como 220 y 110; a razón del 90% de Factor de utilización.

La distribución interna de la energía eléctrica se hará de centrales de carga, que estarán ubicadas dentro del área del Proyecto en sitios estratégicos, misma que será alimentada desde la red de distribución de la CFE.

La operación del sistema de distribución, se llevara a cabo, conforme al arreglo eléctrico que se muestra en el diagrama respectivo.

En lo referente al combustible, el suministro se hará a partir de las estaciones cercanas al proyecto, de acuerdo a su programación, y será transportado al sitio del Proyecto, en camiones tanque de prestador de servicio autorizado por PEMEX.

El suministro interno se hará a partir de sitio destinado para su almacenamiento, el cual será diseñado e instalado de conformidad con el manual de especificaciones generales de manejo y almacenamiento de hidrocarburos de PEMEX, cumpliendo además con la observancia de las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.

El sitio de acopio para cada combustible estará instalado sobre piletas de retención de posibles derrames, construida de material y piso de concreto, con murete de contención perimetral y canaleta de mantenimiento y conducción de posibles derrames con descarga en fosa de concreto de recuperación.

II.2.6.2.2 Recursos Naturales Renovables

El agua cruda requerida para las etapas de construcción y de operación, se obtendrá de pozo a construir dentro del sitio del proyecto, que contara con concesión federal para el uso y aprovechamiento de aguas nacionales.

En lo referente a agua potable, se estima un volumen de consumo de 350 litros

diarios, durante esta etapa, que serán suministrados en garrafones de agua purificada de establecimientos de la región.

Así como, material de banco durante la etapa de construcción, mismo que se manifiesta en el apartado correspondiente.

II.2.7 Utilización de explosivos

El mineral se extraerá a tajo abierto con ripper y en caso de que se requiera se utilizará explosivos para su fragmentación. Se construirán dos cuartos, uno para el material explosivo y otro para los dispositivos detonadores y accesorios, también se instalaron silos para el almacenamiento de nitrato de amonio (ANFO). El área estará cercada y se construirá en total apego a las especificaciones que establece la Ley de Armas de Fuego y Explosivos.

El Nitrato de amonio es la sustancia involucrada en la elaboración de explosivos para el proceso de voladuras. Es una sustancia regulada (junto con los accesorios para formar explosivos) por la Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA) y bajo la aplicación de la Ley de Armas de Fuego y explosivos. Por lo mismo, se autorizará y surtirá en la planta minera bajo permisos en cada caso de la SEDENA y transportada por contratistas que cuenten con los permisos actualizados para tal fin.

El patrón de barrenación para tepetate será el siguiente: 5 m X 5 m con una sub-barrenación de 1 m, el factor de carga del explosivo será de 180 gr/tonelada. Mientras que el patrón de barrenación para el mineral será: 4 m X 4 m con una sub-barrenación de 1 m, el factor de carga del explosivo será de 180 gr/tonelada. Las voladuras se pretenden efectuar estrictamente en el turno de día, y de acuerdo al procedimiento de voladuras autorizado por gerencia. El equipo de barrenación será con capacidad de barrenación de 20 barrenos por turno y un diámetro de barrenación de 6 pulgadas. El consumo aproximado de explosivos serán los siguientes:

MATERIAL	CANTIDAD MENSUAL
AnFo. Ca (saco)	14000 kilogramos
Emulsiones 3x8 (caja)	10 cajas
Cordón detonante (rollo de 500 metros)	40 metros
Handidet de 40 pies 25/500	50 piezas
Htd conectores de 20ft	20 piezas
Fulminantes	16 piezas
Cañuela	20 metros

II.2.7 Abandono del sitio

La etapa de abandono del sitio iniciará cuando concluya la vida útil de la planta de acuerdo y tendrá una duración aproximada de cuatro años.

II.2.7.1 Desmantelamiento de la Infraestructura

El éxito económico de este proyecto, así como su futuro crecimiento, dependerá de que el precio del cobre y la eficiencia del proceso hidrometalúrgico que se operará.

Tomando como base, los 18 años de operación mínimo programados para el presente proyecto, si las condiciones del mercado internacional de los metales, no favorecen ampliar el horizonte del aprovechamiento; se tiene considerado cerrar las actividades de beneficio.

Al mismo tiempo, se iniciara el desmantelamiento, remoción y retiro fuera del área del proyecto, de toda la infraestructura que integra la planta. Esta como un activo de la empresa, su destino final lo definirá, el hecho de que la empresa ya tenga evaluado un nuevo proyecto minero o su venta a otra empresa que lo requiera.

Una vez concluida esta última etapa, se dará por concluido el proceso de beneficio, y consecuentemente la de etapa operación y mantenimiento del proyecto. Se inicia formalmente el desmantelamiento de la infraestructura faltante, esto es, planta de proceso y laboratorio, así como la restauración de las áreas de almacenamiento de materias primas y producto.

II.2.7.2 Abandono de las Instalaciones

A partir del cierre de actividades de beneficio, se iniciara su restauración, retirando equipos y maquinaria.

Se construirá, cerco perimetral de seguridad, que impida el acceso a especies mayores de fauna nativa y ganado; así mismo, en las áreas circundantes, como en los caminos de previamente clausurados, se llevara a cabo trabajos de restauración, consistentes en ripeo intensivo con tractor de oruga, a 60 cm. de profundidad en toda el área. Esto es, con la finalidad de romper la compactación de la superficie, permitiendo con esta acción, la oxigenación del horizonte primario del suelo y que el sistema radicular de cualquier especie sembrada o propagada naturalmente, no encuentre resistencia a su desarrollo; además, que con la acción de remoción del suelo, la retención y disponibilidad de humedad de este, sea aprovechada íntegramente para el programa de revegetación a establecerse en dicho sitio.

Posteriormente se colocara una capa delgada de suelo orgánico producto del despalle, para su reforestación, mediante siembra de zacates y posterior trasplante de especies arbustivas nativas.

En el diseño de construcción inicial, fue considerado el control de las posibles

avenidas, diseñándose para ello, canal de desvío y bordos de contención en su perímetro, recubriendo sus paredes con mampostería, para evitar su erosión y prevenir que se inunde.

Conjuntamente y durante la etapa de operación, se implementaran actividades de reforestación como medidas compensatorias en: caminos de acceso, sitios destinados para áreas verdes en el área industrial y en aquellas áreas afectadas en etapas anteriores al presente proyecto, y que no sean requeridos en la operación del proyecto.

El Programa de Rehabilitación o Restauración Integral definitivo, será presentado a la Delegación de la SEMARNAT en el Estado, para su validación, después de haber iniciado las actividades del Proyecto, debidamente estructurado y soportado en estudios específicos y detallados a realizarse, que permitan determinar e identificar a nivel de detalle, la identificación y caracterización de las áreas donde se aplicaran las medidas de remediación, compensación y de restitución, tipos prácticas de restauración de los suelos, así como especies a utilizar en la reforestación y los sitios de abastecimiento, que garanticen la optimización de los recursos y el éxito en la restitución.

Se presenta a continuación propuesta del Plan de Restauración Integral, a nivel conceptual, de las áreas afectadas con la ejecución de las obras del presente proyecto; en virtud de que existen factores y parámetros intangibles con relación al cierre de operaciones finales del proyecto. El plan pretende esbozar un panorama de restitución, que incluya el análisis de lo siguiente:

- Conformación topográfica, restauración y revegetación progresiva de las áreas perturbadas que no tendrán uso futuro.
- Estabilización física y química de áreas contaminadas.
- Retiro de maquinaria y equipo, fuera del área.
- Desmantelamiento de las estructuras e instalaciones desarmables de la planta.
- Retiro de laboratorio y oficinas móviles, fuera del área.
- Remoción y trituración de la infraestructura construida (cimentaciones, pisos, planchas y muretes de concreto, líneas hidráulicas, eléctricas y controles, etc.).
- Trituración de toda la tubería utilizada
- El cascajo producto de la trituración, será material de relleno, mismas que serán cubiertas, hasta su configuración con el terreno natural circundante.
- Colocación de suelo vegetal y reforestación final de las áreas perturbadas por infraestructura.

Se consideraran dentro del contexto de la Restauración integral, como medidas y prácticas de remediación y conservación, las siguientes acciones:

- Caracterización de áreas del proceso de beneficio, que permitan identificar los parámetros y factores fisicoquímicos que determinen el potencial de

restitución:

- Factores Físicos del Suelo.
 - Densidad aparente.
 - Estructura (Pedregosidad, capacidad de intercambio catiónico, de retención del agua, drenaje y labranza).
 - Textura.
 - Color (intercambio de calor).
 - Topografía (Pendiente y estabilidad).
 - Erosión (Compactación y drenaje superficial).
- Factores Químicos.
 - pH.
 - Nutrientes.
 - -Materia orgánica.
 - -Microorganismos.
- Prácticas para mejorar el suelo, que permitan neutralizar el pH en el proceso de restauración:
 - Practicas mecánicas del suelo.
 - Tratamiento con destoxificadores naturales y aplicación de nutrientes orgánicos y químicos.
 - Siembra de pastos nativos para propiciar la colonización y generación de materia orgánica.
- Revegetación.
- Manejo de áreas restauradas:
 - Evaluación de la producción vegetativa y su cobertura.
 - Prácticas de resiembra.
 - Monitoreo y mantenimiento con prácticas de labranzas de conservación.

De conformidad con los antecedentes y evidencias del sitio donde se desarrollara el proyecto, el uso potencial y vocación del suelo, es eminentemente minero; aunque el uso actual y tradicional, ha sido de agostadero natural para el desarrollo de la actividad ganadera de manera extensiva por parte del propietario superficiario.

Por lo que, al cierre del proyecto, se atenderá los compromisos contraídos por la empresa, el cual, de conformidad con el programa de restauración, el superficiario decidirá su use futuro, tomando en cuenta que quedaran ciertas áreas fuera de la posibilidad de uso tradicional.

Edificios y Cimientos:

Los edificios asociados con el proyecto incluyen el taller, oficinas, laboratorio, planta de proceso, almacén y diversas estructuras de soporte. Dependiendo del potencial de utilidad y la ubicación de los edificios, éstos podrían cederse a la comunidad en vez de removerlos del sitio.

El plan de disposición final de los edificios se preparará antes de la etapa de cierre

con base en las decisiones que sobre el particular se tomen conjuntamente con la comunidad y las autoridades competentes.

Caminos de acceso:

Todos los caminos de acceso no serán usados después de la etapa de operación, de modo que deberán ser restaurados y revegetados. Antes de la revegetación, la superficie de los caminos será ripeada y escarificada para romper la compactación del suelo y promover la infiltración y crecimiento de las raíces de las plantas.

Restauración y establecimiento de la Cubierta Vegetal

El plan de cierre considera las estrategias de restauración y establecimiento de la cubierta vegetal para las áreas impactadas.

Como ha sido mencionado en los apartados precedentes, los objetivos particulares de la restauración y establecimiento de la cubierta vegetal son:

- La suavización de pendientes en las áreas afectadas por el minado para su adecuada estabilidad, adecuado drenaje y uso apropiado a largo plazo.
- Minimizar a largo plazo los impactos visuales, creando en la superficie formas compatibles con el paisaje de los alrededores.
- La reinstalación de los patrones de drenaje natural afectados por el minado, donde sea posible.
- Prevenir la erosión eólica e hídrica durante y después del minado.
- Establecer una cubierta vegetal en el patio de almacenamiento de mineral una vez fuera de operación, en micro sitios de terreros y en áreas auxiliares de la planta, usando especies protegidas y vegetación nativa, en composición y densidad similares a las preexistentes, que favorezca condiciones de drenaje adecuadas y permita su uso como hábitat de fauna silvestre, así como un limitado pastoreo.
- Conservar el suelo reutilizando el material recuperado en las etapas preoperativas.

Para alcanzar los objetivos establecidos, se deberán implementar durante la clausura los programas sistemáticos de restauración y revegetación que han sido desarrollados.

Las plantas para la revegetación se obtendrán de varias fuentes. Los cactus podrían obtenerse de los alrededores, por medio de la colección de estacas o brazos cortados de plantas madres. La cosecha de material para cactus de esta manera no afecta a las plantas madres. Los agaves podrían cosecharse de manera similar, a través de la colección de plántulas de plantas maduras. Este método ayuda a mejorar la salud de las plantas ya maduras. También se planea la obtención de mezquites producidos por viveros propios o adquiridos de otros viveros.

Los ejemplares de cactus, encinos y mezquites seleccionados para la revegetación serán plantados a mano, para lo cual se contratarán trabajadores locales. Los

procedimientos estándar para la plantación serán preparados y distribuidos a los trabajadores encargados de la revegetación. Antes de la plantación la cuadrilla de revegetación recibirá entrenamiento de técnicos de replantación para especies de cactus y mezquite.

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

II.2.8.1 Tepetate

Uno de los residuos más importantes que se generará durante la operación de la mina será el tepetate o material estéril. Durante la explotación del yacimiento se producirá dos tipos de material: el material de alta ley (mineral) y el material que se desecha por su bajo o nulo contenido de oro y plata (tepetate o material estéril). El mineral será enviado a planta de flotación para el beneficio de los valores, mientras que el tepetate se depositará en los sitios destinados para tal fin. Se estima que se generarán alrededor de 110,000 toneladas anuales de material estéril en toda la vida de la mina.

Dada las condiciones de almacenamiento del material estéril, este quedará expuesto a los procesos naturales de intemperización, por lo que, se torna de gran importancia realizar la caracterización geoquímica de este material para evaluar el potencial de generar ácido y posible disolución de otros contaminantes como metales tóxicos, por la acción de la lluvia y otros procesos naturales como la oxidación.

De acuerdo a la geología del yacimiento se seleccionaran muestras de tepetate, que representaran los diferentes tipos de roca y mineralizaciones que conforman el material estéril donde se aloja el mineral a explotar.

Las pruebas para evaluar el potencial de generar ácido serán las siguientes: prueba de contabilidad ácido-base (ABA), prueba de celdas húmedas (HC) para verificar los resultados de las pruebas ABA y prueba NAG (para medir la generación de ácido neta).

También se realizaran pruebas para evaluar la toxicidad del material (TCLP) equivalente a la prueba PECT según la norma NOM-053-SEMARNAT-1993 y análisis de los lixiviados de las columnas para conocer si se cumple con la norma de descarga NOM-001-SEMARNAT-1996.

La prueba ABA permitirá predecir de forma preliminar el potencial geoquímico de la roca para la producción o el consumo de ácido. Mediante el análisis del azufre total se determina el potencial de generar ácido (AP), mientras que el potencial neutralizador (NP) se estima al agregar determinada cantidad de ácido a la muestra de peso conocido y titularla con solución alcalina. La proporción del potencial de neutralización al potencial de acidez (NP/PA) representa el potencial de generación

ácido. La prueba HC es la siguiente fase de predicción para confirmar los resultados de las pruebas ABA y proporcionan información sobre el comportamiento de las reacciones de generación de ácido y la disolución de metales en el corto, mediano y largo plazo.

La prueba NAG (generación de ácido neta) servirá para verificar si bajo condiciones extremas de oxidación se puede presentar la liberación de ácido. Con esta prueba se somete el material a una oxidación con peróxido de hidrógeno para hacer reaccionar los sulfuros reactivos que pudiera contener la muestra. Este es un procedimiento rápido y fácil ayudará en la evaluación del potencial de generar ácido de roca mineral o residuos.

Otra prueba de caracterización es la prueba TCLP, equivalente a la prueba PECT (NOM-053-SEMARNAT-1993) que permitirá evaluar la toxicidad del material estéril y determinar si se considera un residuo peligroso o no. Todas las muestras resultaron ser no peligrosas pues presentaron valores por debajo de los establecidos en la norma NOM-052-SEMARNAT-1996.

Asimismo se llevará a cabo una prueba de movilidad de agua meteórica (MWMT).

II.2.8.2 Residuos no peligrosos.

Desde la etapa de preparación del sitio y construcción se generará diferentes tipos de residuos no peligrosos como son los materiales de construcción (cartón, madera, plástico, tuberías, pedacería de fierro, etc.). También se generará tierra producto del descapote y nivelación del terreno. Se promoverá el re-uso de estos residuos dentro de las instalaciones mineras o por parte de los pobladores de la zona. Los que no sean aprovechados serán depositados junto con la basura doméstica en el área asignada como relleno sanitario.

Otros residuos no peligrosos serán los desechos domésticos que se generarán en las áreas de oficina, comedor y campamento de empleados.- Estos residuos serán depositados diariamente en contenedores debidamente rotulados y tapados los cuales serán colectados al menos dos veces por semana para su disposición final en el relleno sanitario.

La operación de la planta generará basura de tipo doméstico y sanitario, así como también residuos de cartón, plástico y partes de tuberías, provenientes de todas las áreas de proceso.

II.2.8.3 Residuos Peligrosos.

Los residuos potencialmente tóxicos o peligrosos que se espera se generen en las diferentes etapas del proceso productivo se describen enseguida. Una vez que se inicie la generación de estos residuos se realizarán las pruebas de caracterización de acuerdo a la norma NOM-053-SEMARNAT-1993, para evaluar su toxicidad y definir las prácticas adecuadas para su manejo y disposición final.

Aceite usado.

Se generará aceite usado principalmente en el área del taller donde se dará mantenimiento al equipo pesado. El aceite usado se colectará en tanques y se le dará la disposición y manejo que estable la normatividad aplicable.

Los filtros que se desechen de los cambios de filtro de la maquinaria y vehículos, serán drenados en caliente por 24 horas y posteriormente triturados en un equipo especial. Los filtros triturados serán analizados para evaluar su toxicidad comparado con la norma NOM-052-SEMARNAT-1996, aunque se espera que estos no presenten problemas y se puedan disponer en el relleno sanitario de las instalaciones mineras. Otros productos de desecho como suelo contaminado, filtros, estopas, pinturas, solventes.

Todo derrame de hidrocarburos será limpiado, colectando los líquidos y excavando y removiendo todo el suelo contaminado. Los residuos serán dispuestos en contenedores y tratados in situ o enviados a confinamientos externos, según se acuerde con SEMARNAT.

Todo el material impregnado de hidrocarburos como estopas, filtros, papel, etc. Será dispuesto adecuadamente en contenedores tapados hasta su disposición final o tratamiento según se acuerde con las autoridades.

Se generarán residuos contaminados con metales pesados del sistema de filtrado para reciclar el anticongelantes del equipo móvil, que será enviado a confinamiento externo autorizado.

Otros desechos que serán generados son los residuos de solventes y líquidos limpiadores a utilizarse en el taller; así como cantidades relativamente pequeñas de residuos del laboratorio. Estos serán dispuestos de acuerdo a la normatividad aplicable.

Empaques y embalajes de sustancias tóxicas.

Todos los recipientes vacíos de sustancias químicas serán regresados a los proveedores cada vez que se abastece de nuevo producto. Otros empaques no retornables se tratarán de reusar en las operaciones, disponer o destruir adecuadamente en el sitio, siempre y cuando sea acordado con las autoridades correspondientes.

II.2.8.4 Descargas de agua residual

Las únicas descargas de agua residual serán las aguas de servicio de las áreas de servicios y otras áreas operativas donde se instalarán servicios sanitarios.

Las aguas negras serán captadas en fosas sépticas adecuadamente diseñadas cuyo efluente ya tratado será descargado en redes de tubería o pozos de infiltración.

II.2.8.4 Emisiones a la atmósfera

Serán varias las fuentes de emisiones a la atmósfera, entre las más importantes estarán:

Se presentarán emisiones de partículas suspendidas que se generarán durante actividades de limpieza y acarreo del material, tráfico de vehículos dentro y alrededor de la planta. También la acción erosiva del viento en áreas desprovistas de la vegetación será otra fuente de polvos fugitivos.

Para el control de polvo de las fuentes mencionadas se aplicarán riego de agua a presión, utilizando carro-tanques, de caminos y áreas de maniobras. El uso de sustancias paliativas para la supresión del polvo será evaluado si es necesario.

Los gases producto de la combustión se liberarán a la atmósfera, los principales contaminantes serían las partículas, trazas de metales y los óxidos de nitrógeno. Se analizarán los gases generados en este proceso y de ser necesario se instalará un equipo de control de las emisiones.

Otras fuentes de emisiones a la atmósfera serán los generadores eléctricos y los vehículos.

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

Se elaborará un programa de manejo de todos los residuos a generarse en la unidad minera. Entre las primeras acciones a realizar estará la caracterización de cada uno de los residuos potencialmente peligrosos para definir las prácticas de manejo, re-uso o disposición final.

Se implementará un programa para minimizar los empaques y embalajes, haciendo énfasis en aquéllos que se constituyen como residuos peligrosos; sin embargo, aquellos empaques y embalajes de sustancias específicas, o que por sus características requieran contenedores especiales, serán tratados por separado y, de ser factible, se compactarán o triturarán para minimizar el volumen generado de los mismos.

Asimismo, se mantendrá una política de minimización de residuos peligrosos, fomentando la sustitución de productos que generen residuos peligrosos que no se pueden reciclar o reutilizar y que tengan que enviarse a confinamientos externos.

Para los residuos no peligrosos se establecerá un programa de colección y disposición periódica, instalando recipientes adecuados para la basura en todas las áreas de trabajo. La disposición final de estos residuos se hará en el relleno sanitario a construir en el sitio.

Los residuos peligrosos se irán depositando en contenedores tapados y debidamente etiquetados y serán almacenados temporalmente en el almacén de residuos peligrosos hasta su re-uso o envío a disposición final.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Contaminación por ruido y/o vibraciones

Las principales fuentes de ruido y vibraciones será producto del funcionamiento de la maquinaria pesada.

Contaminación térmica, radiactiva y luminosa

En el proyecto no existirán fuentes de contaminación térmica, ni de contaminación radioactiva.

Situaciones de riesgo ambiental.

Dado el tipo de industria de transformación, los grandes volúmenes de materiales y sustancias que se manejarán, así como el tamaño y cantidad de la maquinaria, los principales riesgos de operación que pueden repercutir en el ambiente y afectar a los trabajadores de la planta son:

- Daños en las instalaciones y equipos, como tuberías y pilas de contención, que puedan provocar derrames o desbordamientos de soluciones de proceso.
- Derrames de sustancias químicas o combustible durante el transporte o maniobras de carga y descarga.
- Incendio o explosión dentro de las instalaciones.
- Inundación severa por lluvias extrema.

SUSTANCIAS

Las sustancias peligrosas utilizadas dentro del desarrollo del proyecto corresponde principalmente a gasolina, diesel y aceites. Las cuales se caracterizan a continuación:

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS ¹	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se usa	Cantidad de reporte	Característica CRETIB ²						IDLH ⁵	TLV ⁶	Destino final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	8006-61-9	Liq.	Tanque de 20 m ³ de capac.	Preparación del sitio y construcción	10,000 barriles				X	X		10000ppm	300 ppm	Maquinaria	Maquinaria
Diesel	Diesel	68334-30-5								X	X		30 ppm	100 mg/m ³		

1. CAS: Chemical Abstract Service.

2. CRETIB: Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable, Biológico-infeccioso.

3. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto.

4. Marcar la celda cuando corresponda al proyecto. Si se emplean sustancias tóxicas se deberá llenar la siguiente tabla.

5. IDLH Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of Life or Health).

6. TLV Valor limite de umbral (Threshold Limit Value).

Cuando se utilicen materiales o sustancias tóxicas. (Sólo cuando se utilicen sustancias tóxicas) también se llenará la siguiente tabla.

III VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

III.- VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACION SOBRE USO DEL SUELO

Tomando como base la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II, se presenta a continuación un análisis del vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación existentes en la zona. El objetivo central de este análisis es el de conocer los ordenamientos jurídicos a los que habrá de apegarse el proyecto así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

Así, en el presente capítulo, se analizará la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos que le aplican, de acuerdo a lo que dispone el artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En este marco de actuación del proyecto, los ordenamientos que se consideran aplicables y vinculables en materia ambiental son los siguientes:

En materia de planeación:

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Plan Nacional de Desarrollo

Plan Estatal de Desarrollo.

Plan Municipal de Desarrollo.

Leyes y Reglamentos:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Ley General para la Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.

Reglamento de LGEEPA en materia de Ruido.

Normas oficiales mexicanas.

Tratados y Convenios Internacionales

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

Tomando como base la ubicación espacial y las características del proyecto descritas en el Capítulo II, se presenta a continuación un análisis del vínculo existente entre el proyecto y los diferentes instrumentos de planeación existentes en la zona. El objetivo central de este análisis es el de conocer los ordenamientos jurídicos a los que habrá de apegarse el proyecto así como asegurar que no exista interferencia con algún otro plan, programa o proyecto.

Así, en el presente capítulo, se analizará la vinculación del proyecto con los diferentes instrumentos jurídicos que le aplican, de acuerdo a lo que dispone el artículo 13 fracción III del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En este marco de actuación del proyecto, los ordenamientos que se consideran aplicables y vinculables en materia ambiental son los siguientes:

En materia de planeación:

Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

Plan Nacional de Desarrollo

Plan Estatal de Desarrollo.

Plan Municipal de Desarrollo.

Leyes y Reglamentos:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento.

Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento.

Ley General para la Gestión Integral de Residuos y su Reglamento.

Reglamento de LGEEPA en materia de Ruido.

Normas oficiales mexicanas.

Tratados y Convenios Internacionales

Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas.

Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES).

III.1. PLANES DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

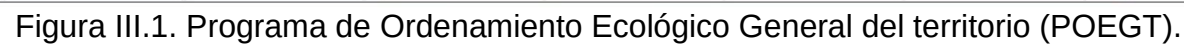
El Ordenamiento Ecológico tiene como objetivo “llevar a cabo una regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las cuales la nación ejerce soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, tiene por objeto establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para, entre otras, promover la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF”. Ver Figura III.1.

Bajo este contexto, a partir del 07 de Septiembre de 2012, fecha en que fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, México cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), que es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, vinculando las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales en el marco de Sistema Nacional de Planeación Democrática.

Lo anterior con fundamento en el artículo 26 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. La propuesta del programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria), las áreas de aptitud sectorial), los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

Aunque hay que considerar, que al tratarse de un programa a nivel nacional, los alcances son generales, al establecerse por región ecológica, asimismo, no considera las actividades económicas que se realizan o el potencial que tienen las áreas para llevar a cabo una actividad económica. De tal manera que los proyectos al ejecutarse, tendrán que considerar las políticas del programa que más se adecuen a su proyecto, para contribuir en el desarrollo sustentable de la región donde se ubicara.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), el área del proyecto se localiza en la Región Ecológica 12.30 (UAB 9), como se puede observar en la Figura III.2.



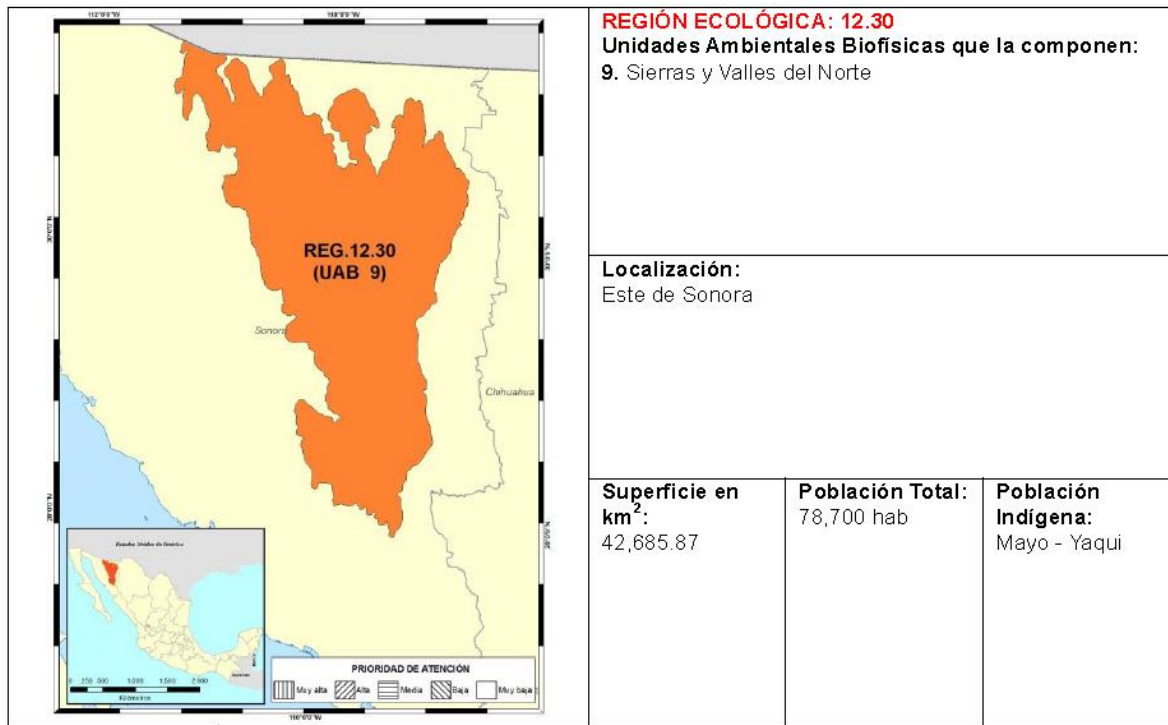


Figura III.2. Región Ecológica 12.30 (UAB 9) donde se ubica el proyecto.

A continuación se presenta la ficha técnica de la política ambiental diseñada para la UAB No. 9 donde se ubica el proyecto:

Cuadro III.1. Política Ambiental de la UAB No. 9 donde se ubica el proyecto.

Política Ambiental:		Aprovechamiento Sustentable			
Prioridad de Atención:		Muy baja			
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
9	Minería - Preservación de Flora y Fauna	Forestal	Ganadería	Industria	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 15 BIS, 16, 17, 28, 29, 31, 33, 37, 42, 43, 44
Estrategias. UAB 9					
A) Preservación		1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			
B) Aprovechamiento sustentable		4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			
C) Protección de los recursos naturales		9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.			

Cuadro III.1. Política Ambiental de la UAB No. 9 donde se ubica el proyecto.

	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.
D) Restauración	14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. 15 bis. Consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable. 16. Promover la reconversión de industrias básicas (textil-vestido, cuero-calzado, juguetes, entre otros), a fin de que se posicionen en los mercados doméstico e internacional. 17. Impulsar el escalamiento de la producción hacia manufacturas de alto valor agregado (automotriz, electrónica, autopartes, entre otras).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	
C) Agua y Saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. 29. Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.
E) Desarrollo Social	33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.
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.
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

El estado actual de la Región Ecológica 9, presenta las siguientes características:
 Unidad Ambiental Biofísica 9: Sierras y Valles del Norte.

Estado actual del Medio Ambiente: de estable a medianamente estable.

Conflicto Sectorial: Bajo.

Escenario al 2033: Medianamente estable a inestable.

Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable.

Prioridad de Atención: Muy baja.

Rectores del desarrollo: Minería-Preservación de Flora y Fauna.

Coadyuvantes del desarrollo: forestal.

Asociados del desarrollo: ganadería.

Otros sectores de interés: el industrial.

La Unidad Ambiental Biofísica 9 tiene 26 Estrategias sectoriales para su aplicación en la Unidad, de las cuales el proyecto es acorde con la 4 y 15.b que indican el aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales y; consolidar el marco normativo ambiental aplicable a las actividades mineras, a fin de promover una minería sustentable, respectivamente.

Con la ejecución del proyecto, se es acorde a las políticas establecidas en la normatividad y en los programas de ordenamiento, con la propuesta de medidas de

mitigación a los impactos a generar por las actividades de construcción y operación del proyecto, lo que permitirá no comprometer los recursos, no contraponiéndose a las políticas de la Región Ecológica 9 establecida en el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

El estado de Sonora no cuenta con un Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial decretado al encontrarse en etapa revisión después de haber pasado por un proceso de consulta pública, por lo que se considera en este estudio como un punto de referencia del uso que se propone y su política de manejo que podría aplicarse en el área del proyecto, es como referencia a lo que el estado está considerando aplicar en el área del proyecto. De acuerdo con esta propuesta, el área del proyecto tiene una aptitud para un uso potencial en la ganadería, minería y actividad cinegética.

El proyecto se encontraría dentro de los usos potenciales a desarrollar en la zona, al tratarse de un proyecto de apoyo a la Minería, por lo que el proyecto estaría acorde a la política de uso de suelo potencial designado en dicho programa de estar vigente.

III.2. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.

Áreas Naturales Protegidas

La zona del proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida estatal, federal o municipal, tal como se puede observar en la figura III.3.



Figura III.3. Ubicación del proyecto con respecto al Área Natural Protegida Federal más cercana.

El área del “Proyecto Minero Arenillas”, se localiza a 16 kilómetros en línea recta hacia el Noreste, de la Reserva Forestal Nacional y Refugio de Vida silvestre Sierra de Ajos – Bavispe (128).

Por lo que se concluye que en materia de áreas naturales del orden federal, el proyecto no se encuentra limitado por un plan de manejo o políticas de conservación que puedan ser una restricción para la ejecución del proyecto.

En cuanto a las áreas estatales, el proyecto se localiza fuera de alguna Área Natural protegida de jurisdicción Estatal decretada; las Reservas estatales más cercanas se localizan a poco más de 105 kilómetros la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Arivechi Cerro Las Conchas (ESTA97) y a 100 km al sur la Zona Protectora Forestal de la ciudad de Hermosillo Sistema de Presas Abelardo L. Rodríguez-El Molinito (ESTA39), como se muestra en la figura III.4.

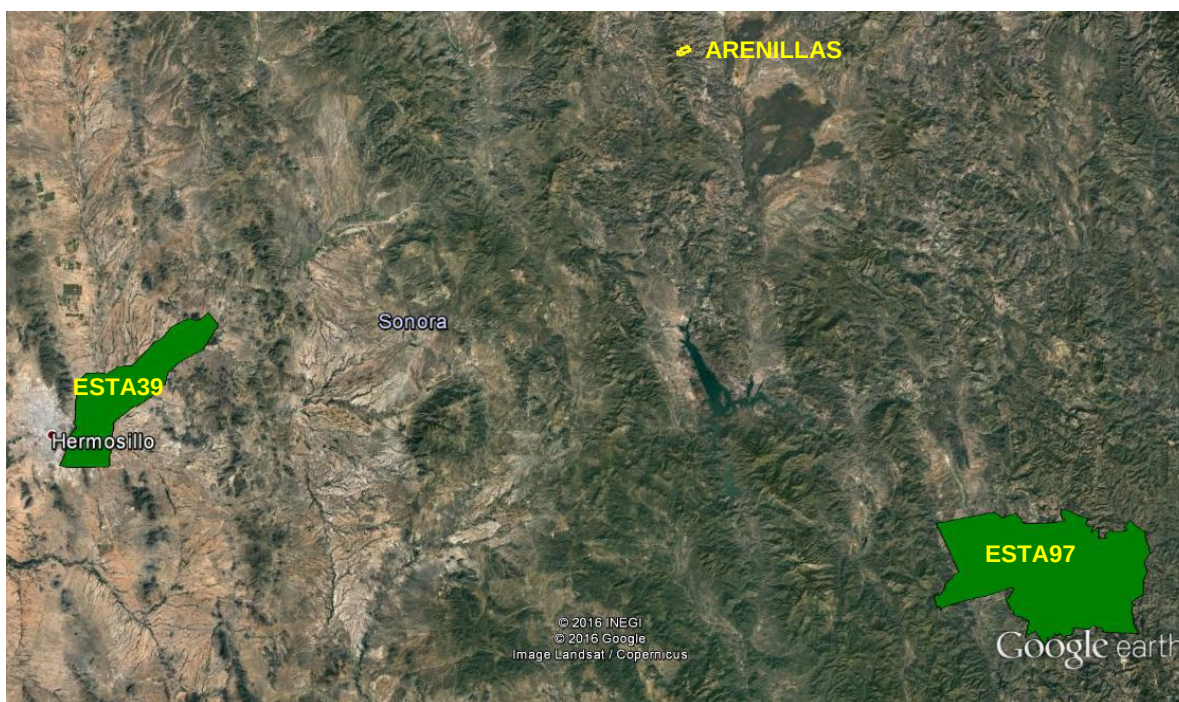


Figura III.4. Ubicación del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas Estatal más cercanas.

Al no encontrarse dentro de los límites de un área natural protegida de competencia estatal, el proyecto no se encuentra limitado por un plan de manejo o políticas de conservación que puedan ser una restricción para la ejecución del proyecto.

AREAS PRIORITARIAS DE ACUERDO CON LA CONABIO.

La CONABIO ha desarrollado un programa de identificación de regiones prioritarias para la conservación en el marco de la estrategia de planeación del programa de medio ambiente (PMA) 1995-2000, con el fin de proveer una herramienta para la conservación de la biodiversidad.

El proyecto se encuentra dentro del área de importancia para la conservación de las aves AICA-38 Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental, en la porción Sureste, como se puede apreciar en la figura III.5.

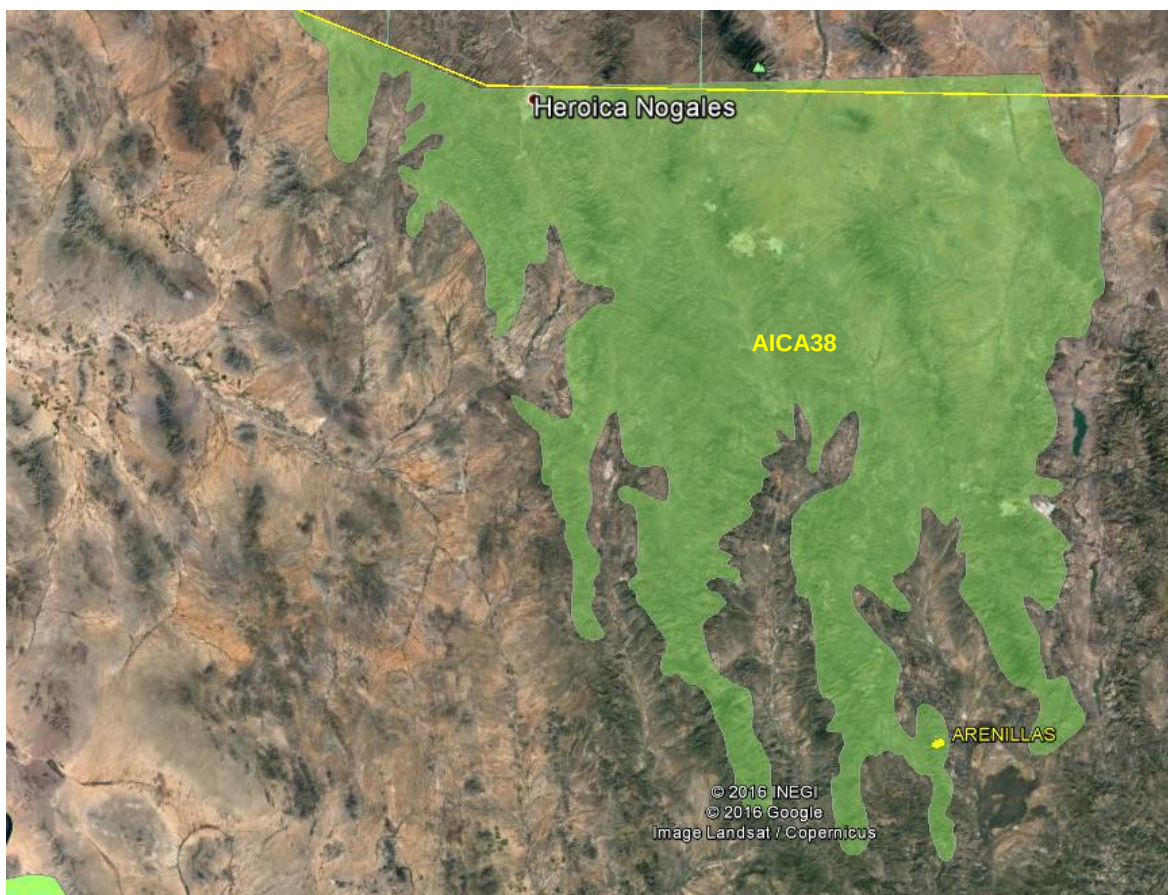


Figura III.5. Ubicación del proyecto dentro del Área de Importancia para la Conservación de las Aves.

El AICA-38, se trata de un conjunto de sierras de diferentes tamaños que necesitan estar conectadas creando un corredor importante y un puente entre las zonas consideradas AICAS del sur de las sierras y con las islas del norte en las Chiricahuas, Arizona (Sky Islands). Este complejo de islas son peldaños entre sierras de mayor longitud que permiten que haya un flujo continuo. Es a través de las islas del norte que algunas especies de aves como *Pachyramphus aglaiae* (Cabezón plumizo) y *Euptilotis neoxenus*.

Por su parte, el proyecto se encuentra fuera de una Región Terrestre Prioritaria, como se puede observar en la Figura III.6. Localizándose a 29 km de la RTP-40 Cañada Mazocahui; 31 km de la RTP-44 Bavispe-El Tigre y a 56 km de la RTP-43 Sahuaripa.

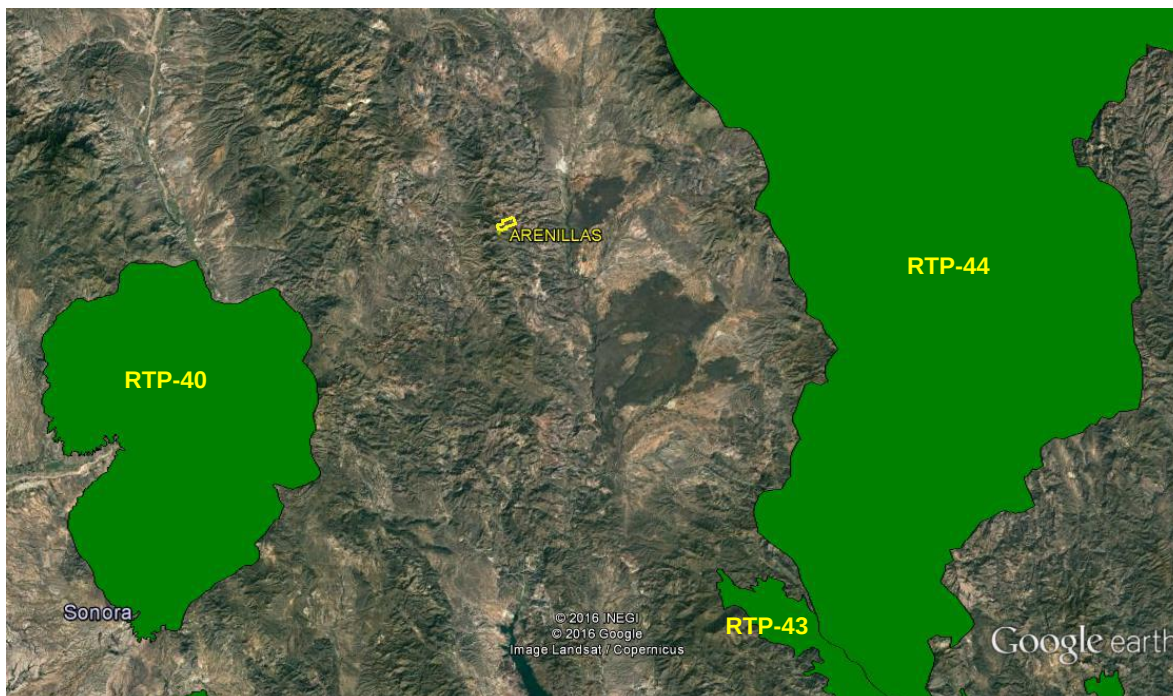


Figura III.6. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias del estado de Sonora.

En cuanto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto se encuentra fuera de algunas de estas áreas, localizándose a 33 kilómetros de la RHP-16 Río yaqui – cascada Basaseachic, como se puede observar en la figura III.7.



Figura III.7. Ubicación del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias del estado de Sonora.

El AICAs, no cuentan con un programa de gestión considerando la ubicación del proyecto dentro de una de estas áreas, así como la escala de afectación del proyecto dentro de ésta, se considera dentro de los impactos ambientales la afectación que tendrían dentro de éstas la construcción y operación del proyecto, y en base a esto se han establecido medidas de mitigación, de tal manera que los efectos negativos hacia el hábitat y diversidad de las especies principalmente, no sea significativo.

Al localizarse dentro de un área prioritarias de la CONABIO, para la conservación de las aves, donde se cuenta con políticas de manejo y conservación para fauna, estas serán consideradas en la propuesta de medidas de mitigación y en las diferentes actividades a ejecutar para la construcción y operación, para que el proyecto sea acorde a los objetivos de estas áreas prioritarias.

De acuerdo con CONABIO-CONANP. 2010 donde se establecen los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ecosistemas Acuáticos Epicontinentales, en la región del proyecto se considera que el área del proyecto no se encuentra dentro de un sitio prioritario para su conservación.

Al no existir políticas de conservación definidas para las áreas prioritarias de la CONABIO, que limiten el desarrollo del proyecto, es factible la ejecución del mismo. De igual forma, con la aplicación de las medidas de mitigación consideradas para reducir los efectos negativos a generar sobre la flora, fauna, suelo, calidad y cantidad del agua se considera que el proyecto estará acorde con las políticas de conservación de las regiones prioritarias donde se localiza el proyecto.

III.3. NORMAS OFICIALES MEXICANAS

La construcción y operación del “Proyecto Minero Arenillas” generarán afectaciones al sistema con diferente intensidad bajo las siguientes premisas:

Físico: Contaminación atmosférica, agua, suelo

Generación de residuos peligrosos.

Biológico: Contaminación de los recursos naturales

Afectación a la flora y fauna.

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

El Proyecto se ha diseñado y planeado considerando la normatividad ambiental mexicana vigente, durante el desarrollo y operación del mismo. Para reforzar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, se desarrollarán planes, programas y procedimientos que permitan instaurar una política y cultura de protección ambiental, que pueda permear en beneficio de la población de Cananea y comunidades vecinas.

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

NOM	DESCRIPCION	VINCULACION CON EL PROYECTO
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.	El proyecto evitará las descargas sanitarias mediante el uso de sanitarios portátiles, como se describe en el apartado de medidas de mitigación.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.	Los vehículos empleados en las diferentes etapas del proyecto, se apegaran a un programa de mantenimiento preventivo y correctivo para evitar la emisión de gases contaminantes a la atmosfera por su operación.

NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - lista de especies en riesgo.	En la región de estudio, así como por la actividad de ocupación de suelo a realizar en las áreas del proyecto, se encuentran localizadas especies en algún estatus de protección, que tendrán que ser reubicadas, por lo que la empresa desarrollara y aplicara programas de rescate, ahuyentamiento y reubicación de especies de flora y fauna.
NOM-061-SEMARNAT-1994.	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal	No habrá tal aprovechamiento, sin embargo se realizara ocupación del suelo.
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.	Con la operación de la maquinaria y equipo a emplear en las diferentes actividades del proyecto, se generara ruido. Se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos y maquinaria utilizados en el proyecto, asimismo; se ejecutaran las actividades en un horario diurno.
NOM-138-SEMARNAT-SS-2003.	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.	Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se realizará el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y equipo. El programa de mantenimiento y supervisión continuo de a maquinaria y equipo, se realizara con el objetivo de evitar derrames de hidrocarburos en el suelo. Se instalará un sistema de manejo y disposición de manejo controlado del aceite gastado, y un área de depósito temporal previa disposición final.

III.4. PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2013-2018

El proyecto se vincula con el Plan nacional de Desarrollo 2013-2018 en su Meta Nacional México Próspero, el cual presenta como diagnóstico:

Desarrollo sustentable

Durante la última década, los efectos del cambio climático y la degradación ambiental se han intensificado. Las sequías, inundaciones y ciclones entre 2000 y 2010 han ocasionado alrededor de 5,000 muertes, 13 millones de afectados y pérdidas económicas por 250,000 millones de pesos (mmp).

El mundo comienza a reducir la dependencia que tiene de los combustibles fósiles con el impulso del uso de fuentes de energía alternativas, lo que ha fomentado la innovación y el mercado de tecnologías, tanto en el campo de la energía como en el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. Hoy, existe un reconocimiento por parte de la sociedad acerca de que la conservación del capital natural y sus bienes y servicios ambientales, son un elemento clave para el desarrollo de los países y el nivel de bienestar de la población.

En este sentido, México ha demostrado un gran compromiso con la agenda internacional de medio ambiente y desarrollo sustentable, y participa en más de 90 acuerdos y protocolos vigentes, siendo líder en temas como cambio climático y biodiversidad. No obstante, el crecimiento económico del país sigue estrechamente vinculado a la emisión de compuestos de efecto invernadero, generación excesiva de residuos sólidos, contaminantes a la atmósfera, aguas residuales no tratadas y pérdida de bosques y selvas. El costo económico del agotamiento y la degradación ambiental en México en 2011 representó 6.9% del PIB, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Minería

La minería es uno de los sectores más dinámicos de la economía mexicana, esto se refleja en que la inversión en el sector registró un máximo histórico de 25,245 millones de dólares (mdd) durante el periodo 2007-2012. Se alcanzó en 2012 el más alto valor de producción minero-metalúrgica registrado, con 21,318 mdd. México es el primer lugar como país productor de plata en el mundo, el quinto lugar en plomo, el séptimo en zinc y el décimo en oro y cobre.

En 2012, se generaron más de 328,000 puestos de trabajo formales de manera directa en el sector minero. Adicionalmente, se estima que se crearon 1.6 millones de empleos de manera indirecta. La industria minera es la cuarta fuente generadora de ingresos al país, por encima del turismo y por debajo de las exportaciones automotrices, la industria eléctrica y electrónica y el petróleo.

Entre los principales retos del sector destacan el mantener el dinamismo y la competitividad del mismo en un ambiente de volatilidad en los precios internacionales; beneficiar y respetar los derechos de las comunidades o municipios donde se encuentran las minas, así como aumentar los niveles de seguridad en éstas

Para hacer frente a los retos antes mencionados se cuenta con el objetivo 4.8 desarrollar los sectores estratégicos del país, con sus estrategias 4.8.2 promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero con dos líneas de acción: 1) Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero y, 2) Procurar el aumento del financiamiento en el sector minero y su cadena de valor. Otra estrategia es la 4.8.4. Impulsar a los emprendedores y fortalecer a las micro, pequeñas y medianas empresas, con su línea de acción: Fomentar los proyectos de los emprendedores sociales, verdes y de alto impacto.

El presente proyecto se vincula con el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, por tratarse de una actividad encaminada al apoyo de nuevas inversiones en el sector minero, lo que generara un mayor desarrollo del sector, generación de empleos y la creación de nuevas empresas con un enfoque más sustentable, que le permiten cumplir con su objetivo de promover la inversión en el sector, uno de los objetivos primordiales para llevar a México a su máximo potencial, con una más amplia participación privada, social y ambiental en todos los niveles, que plantea el Plan Nacional de Desarrollo.

PLAN ESTATAL DE DESARROLLO 2016 – 2021

El Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2021 engloba en sus cuatro ejes estratégicos y dos ejes transversales la alineación con el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, uno y otro en esencia proponen hacer de México una sociedad en la cual todas las personas tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución. Se establecen en las metas nacionales así como, en los grandes retos del estado las políticas públicas y las acciones específicas que se realizarán para alcanzarlos.

Las metas nacionales: México en Paz, México Incluyente, México con Educación de Calidad, México Próspero y México con Responsabilidad Global, impulsan un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios y promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorpora la Perspectiva de género.

De la misma forma los ejes estratégicos del PED marcan la pauta para un desarrollo del estado con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que procura la transversalidad en todos los ejes, para conformar un gobierno eficiente,

innovador, transparente y con sentido social, asimismo promueve el respeto a los derechos humanos y la igualdad de género.

En sus ejes estratégicos Sonora en paz y tranquilidad, Sonora y colonias con calidad de vida, Economía con futuro y Todos los sonorenses, todas las oportunidades, se fomenta la justicia, el equilibrio, la productividad y la competitividad del estado.

Los principios rectores del PED marcan las coordenadas que inspiran la gestión de esta administración; la parte medular de esos principios será la restauración de la confianza ciudadana, la cual constituye un activo para la buena gestión pública; facilita el involucramiento de la gente en las decisiones gubernamentales y permite la cooperación en todos los órdenes de la vida pública.

El Plan se ha impuesto el reto de proyectar con visión de largo plazo, consultando a la gente, mirando siempre por la sustentabilidad del desarrollo e induciendo la transversalidad temática de los ejes y estrategias que lo componen.

Reconoce que, el Estado moderno tiene responsabilidades y compromisos bien definidos, aunque no inmutables; entre dichas responsabilidades, destaca la cuestión de la seguridad, la preservación del Estado de derecho y la paz social. Igualmente sobresale el papel que tiene en la promoción del desarrollo y en la mitigación de la desigualdad. Estos compromisos han variado con los cambios de época y se modifican en función de las circunstancias particulares de un país o región.

La coyuntura mundial, nacional y regional luce compleja y desafiante; a escala planetaria se fraguan potentes innovaciones que recodificarán el perfil de la economía y la sociedad. Esta oleada de nuevas transformaciones por venir marca, no podría ser de otra manera, una línea de continuidad con la reorganización productiva y cultural resultante de la sociedad del conocimiento, cuyo paradigma emergente surgió en las postrimerías del siglo pasado. Es indispensable poner atención en esos procesos a fin de aprovechar las oportunidades que ese fenómeno deparará a las regiones.

El estado de Sonora está ubicado en una zona que es asiento de singulares procesos socio-técnicos que afectan desde tiempo atrás la organización económica mundial; por ejemplo, es frontera con la principal economía del mundo y particularmente colinda con California, región en donde eclosionó y anidó la revolución de la información.

Las Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) consolidaron el proceso de globalización económica, en el que Sonora participa al estar integrado al mercado mundial, especialmente con Estados Unidos. Igualmente, Sonora forma parte de la cuenca del Pacífico, en la que el sudoeste asiático es la región más dinámica a nivel mundial.

Asimismo que, por todos los rincones del estado y en casi todos los sectores surgen economías de proximidad que potencian la armonía en el crecimiento estatal. Se aprecian clústeres en la industria automotriz y aeroespacial, pero también en la agroindustria, la minería, turismo, la pesca y en otras actividades tradicionales y emergentes.

En el reto 4 del eje III, sobre consolidar el liderazgo del sector minero del estado de Sonora, estable las siguientes estrategias y líneas de acción:

ESTRATEGIA 4.1. Promover a Sonora como destino de inversión minera sustentable y 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 estudios que provean 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 4.5. Promover financiamiento para plantas de beneficio y centros de acopio minero.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.5.1 Apoyar en la gestión de financiamiento para la instalación de plantas de beneficio, así como para capital de trabajo.

4.5.2 Promover con asociaciones y municipios la compra de producción a pequeños mineros a través de centros de acopio.

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 4.7. Vigilar que se cumpla la normatividad institucional para el sector y mejorar los procesos de atención a trámites relacionados con las concesiones mineras.

LÍNEAS DE ACCIÓN

4.7.1 Generar un manual de trámites mineros para uso público y asesorar a pequeños y medianos mineros en su utilización.

4.7.2 Generar y ejecutar procedimientos de revisión continua de la aplicación de la normativa minera.

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

El proyecto se vincula al Plan Estatal de Desarrollo, ya que su instrumentación coadyuva a lograr los objetivos y políticas planteadas en éste, por una parte, al contribuir en la generación de empleos a nivel local y regional; permitir la derrama económica y fomentará la inversión privada sustentable.

PLAN MUNICIPAL DE DESARROLLO DE MOCTEZUMA, SONORA

EJE RECTOR 1.-Promover el crecimiento Económico, para el empleo y el Desarrollo Municipal

ESTRATEGIAS

- Atraer e Incrementar Inversiones al Municipio a través de la vinculación con instancias de Gobierno y organizaciones nacionales dedicadas a la Promoción Económica.
- Reforzar el Sistema de Apertura Rápida de Empresas entregando la documentación necesaria al inversionista para iniciar operaciones en plazos inmediatos.
- Vincularse con las dependencias del Gobierno Estatal y Federal para la obtención de apoyos y financiamientos para la realización de proyectos productivos en el Municipio, así como la Asociación en Participación Público-Privada.
- Fomentar las actividades agropecuarias y sus Exportaciones Ganaderas.
- Vincular a microempresas rurales para que puedan aprovechar los Programas de apoyo existentes a nivel Federal y Estatal.
- Ayudar a promover en la población solicitante los Programas de Empleo y Capacitación que ofrecen el Gobierno Estatal y Federal.
- Implementar el Plan de Promoción Turística del Municipio y Cuenca del Rio Moctezuma.
- Gestionar apoyos para nuestros empresarios y emprendedores para darles mayor competitividad.

LÍNEAS DE ACCIÓN

MINERIA

- Gestionar ante Fomento Minero, programas que permitan explotar los yacimientos mineros de metálicos y no metálicos existentes dentro del territorio municipal.
- Solicitar se transfiera el pago de derechos e impuestos de mina, para beneficio del municipio.
- Apoyar a inversionistas, que desean explotar los recursos que se tienen con la Piedra Laja.
- Apoyar a la pequeña minería.

El proyecto no se contrapone con las metas, objetivos y acciones que el actual gobierno municipal pretende alcanzar el con su plan de desarrollo.

III.5. PLANES SECTORIALES

PROGRAMA SECTORIAL DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES 2013-2018 (PROMARNAT).

El programa establece entre sus objetivos el establecer y seguir un modelo de desarrollo que permita alcanzar un crecimiento sostenido de la economía que reduzca los niveles de pobreza y que incremente el bienestar y la calidad de vida de todos los ciudadanos sin hipotecar la base de recursos naturales para las generaciones venideras. Esto es básicamente lo que significaría transitar hacia una economía verde(5) que incluya, por supuesto, la creación de los llamados "empleos verdes", reconociendo el valor del capital natural sobre la economía, que permitan avanzar hacia el desarrollo sustentable.

Para ello, el Programa establece entre sus objetivos el detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo (5). Las actividades económicas y sociales de la población y su propia sobrevivencia dependen de la disponibilidad y calidad del capital natural, constituido por el suelo, aire, agua y los ecosistemas, su biodiversidad y servicios ambientales. La calidad, disponibilidad y condiciones de acceso de estos recursos, influyen en la competitividad y productividad de los sectores económicos y de empresas que los utilizan, cuyo desempeño impacta a su vez, cualitativa y cuantitativamente en éstos. Por lo anterior, uno de los requisitos para lograr el objetivo de crecimiento verde establecido en el PND, es frenar y revertir la tendencia a la reducción de disponibilidad, el deterioro y/o la contaminación de los componentes del capital natural.

Con ese propósito, se fortalecerá la verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental en materia de recursos naturales e industria de competencia federal, asimismo, se promoverán y apoyarán: la protección de los ecosistemas forestales contra la tala ilegal, incendios, plagas y enfermedades, el incremento en los estándares de calidad atmosférica, el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos, la remediación de sitios contaminados y la mejora en la calidad del agua en las cuencas y acuíferos del país. Las acciones instrumentadas para atender este objetivo se reflejarán en una reducción en el porcentaje de pérdida de los ecosistemas del país y de las especies que los habitan y en el incremento del tratamiento de las aguas residuales municipales e industriales y de residuos que se gestionan integralmente.

Siendo la estrategia 5.5 que indica contribuir a mejorar la protección del medio ambiente y recursos naturales en las actividades mineras y de la industria petrolera, con las siguientes líneas de acción que se apegan al proyecto:

- 5.5.2 Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para prevenir y gestionar integralmente residuos de la minería e industria petrolera.

- 5.5.3 Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para fortalecer la sustentabilidad de las actividades mineras y de la industria petrolera.
- 5.5.4 Desarrollar y actualizar instrumentos normativos y de fomento para la remediación de sitios contaminados por metales y metaloides o hidrocarburos.

El proyecto que se pretende ejecutar, tiene una vinculación indirecta con los planteamientos establecidos en este programa sectorial y se encuentra estrechamente relacionado con el cumplimiento de este objetivo, ya que como se indicó en el Capítulo II de esta manifestación de impacto ambiental, la construcción y operación del proyecto, si bien generará efectos adversos al agua, suelo, atmosfera, flora y fauna, la aplicación de programas para reducir estos efectos, así como mantener un monitoreo ambiental permitirá lograr que el proyecto sea sustentable y sus afectaciones al medio ambiente se vean reducidas o eliminadas, para alcanza la generación de empleos verdes.

ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

El Proyecto no se identifica plenamente con el Acuerdo expedido en el DOF del 3 de junio de 2013 por el Secretario de la SEMARNAT Juan José Guerra Abud, denominado Estrategia Nacional de Cambio Climático, toda vez que está enfocada a reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero. Esta Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC) es el instrumento de planeación que define la visión de largo plazo y que además rige y orienta la política nacional con una ruta a seguir que establece prioridades nacionales de atención y define criterios para identificar las prioridades regionales, toda vez que en la construcción y operación la generación de gases y compuestos de efecto invernadero serán mínimos.

III.6. ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS NORMATIVOS

Instrumentos normativos que regulen la totalidad o parte del proyecto:

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Por la naturaleza del proyecto, éste encuentra vinculación con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Como primer aspecto con relación a la evaluación del impacto ambiental, la naturaleza del proyecto lo define de competencia federal y se vincula en esta materia a las disposiciones de la LGEEPA y de su Reglamento (REIA), principalmente en los artículos 28, 30 y 35 de la LGEEPA y 5, 9, 10, 11, 13, 17, 19 y 44 del REIA, por lo cual se presenta la presente manifestación de impacto ambiental, en modalidad regional, de acuerdo al análisis de criterios normativos y su cumplimiento por parte del proyecto, tal y como que se presenta en la tabla siguiente.

Vinculación en materia de impacto ambiental del proyecto con LGEEPA y REIA

INSTRUMENTO Y ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
LGEEPA 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	Con este documento (MIA), el interesado (promovente) cumple con esta disposición vinculante e inicia el procedimiento para obtener la autorización de la SEMARNAT en materia de impacto ambiental.
LGEEPA Artículo 28 Fracción II.	III.- Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación.	El proyecto prevé la construcción de un proyecto de una planta hidrometalúrgica que es infraestructura de apoyo en la actividad minera. En consecuencia el proyecto se vincula con esta disposición y en tal razón su autorización requiere la evaluación previa en materia de impacto ambiental.

LGEEPA Artículo 30, primer párrafo.	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 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	El proyecto cumple esta disposición vinculante al presentar a la consideración de la autoridad ambiental, la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.
LGEEPA Artículo 35.	Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación.	Entre los ordenamientos de planeación analizados y descritos por el promovente en la presente MIA y que presentan vinculación normativa con el proyecto, se encuentran: los programas sectoriales de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2012-2018 y de Minería 2012-2018 y el Plan Estatal de Desarrollo; además de la LGGEPA, sus reglamentos de Evaluación en Materia del Impacto Ambiental y de Ruido, la Ley General Para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, y normas oficiales mexicanas. Con ello se pone evidencia que se tomó en cuenta en la formulación del presente documento los ordenamientos aplicables al proyecto. Es necesario destacar que no existe un ordenamiento ecológico decretado y vigente en la zona. En la presente MIA se integra la información necesaria para identificar los posibles impactos del proyecto de una manera integral, de acuerdo a lo que se muestra en los capítulos II y IV de esta manifestación, los cuales son evaluados, y se proponen medidas de mitigación y programas para prevenirlos, mitigarlos y verificar su cumplimiento ambiental en los capítulos V, VI y VII por lo cual se cumple con este artículo.

(REIA) Capítulo II Artículo 5 Inciso K y O).	Quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental. L) EXPLORACIÓN, EXPLOTACIÓN Y BENEFICIO DE MINERALES Y SUSTANCIAS RESERVADAS A LA FEDERACIÓN: III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales. O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:	El promovente pretende llevar a cabo la construcción de una planta hidrometalúrgica, en consecuencia y de acuerdo a las disposiciones vinculantes de los preceptos en análisis, ajusta la gestión del proyecto respectivo a estas disposiciones a través de la presentación de esta MIA y al requerimiento de la solicitud respectiva.
(REIA) Capítulo III Artículos 9, 10 y 11 último párrafo.	Capítulo III: Del procedimiento para la evaluación del impacto ambiental. Artículo 9: Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La información que contenga la Manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias relevantes vinculadas con la realización del proyecto. Artículo 10: Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades: I. Regional, ó II. Particular. Artículo 11: Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	La determinación de la modalidad del proyecto es una etapa inicial en el proceso de la EIA. Con el conocimiento del proyecto, se determinan sus características y se proyecta el alcance de sus características con los supuestos del Artículo 11 del REIA; en éste sentido, la única premisa que orientaba la modalidad del proyecto hacia el ámbito regional se sustentaba en una previsión probable de afectación a la cuenca del Río Yaqui y hacia la valoración de tal aspecto se dirigió el análisis de la información que se recopiló. Un supuesto que parece cumplir el presente proyecto, es el establecido en la fracción III (Conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada). Al final de cuentas, semánticamente la planta hidrometalúrgica que se pretende, no se considera un conjunto de proyectos de obra, por lo que, el proyecto encuadra en este supuesto de presentación de MIA particular.
REIA) Artículo 19.	La solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, sus anexos y, en su caso, la información adicional, deberán presentarse en un disquete al que se acompañarán cuatro tantos impresos de su contenido.	En los cuatro discos compactos que acompañan al documento impreso de esta MIA se ofrece a la autoridad la grabación magnética de la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental y sus anexos; de ésta forma, el promovente cumple con esta disposición vinculante.

REIA Artículo 44.	Al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental la Secretaría deberá considerar: I. Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación; II. La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y III. En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.	En la presente MIA se incluyen los elementos técnicos y metodológicos que permiten realizar la evaluación que establece este artículo del REIA, elementos que son sometidos a consideración de la autoridad ambiental. Para la formulación de la MIA se tomó en cuenta la Guía emitida por la SEMARNAT para la presentación de la manifestación de impacto ambiental en su modalidad: regional
REIA Artículo 79.	Para la preservación y aprovechamiento sustentable de la flora y fauna silvestre. I. Preservación de la biodiversidad.	El desarrollo del Proyecto contará con: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora Silvestre; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna Silvestre; y - Un área para la reubicación de flora silvestre, donde se aplicará vigilancia permanente.
REIA 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; IV. Las acciones de preservación considerarán la prevención de la erosión, deterioro de las propiedades fisicoquímicas o biológicas del suelo; y VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.	El Proyecto cuidará la preservación del suelo con base a los criterios que establece este Artículo. Las medidas de mitigación que serán propuestas y aplicadas, tienen entre otros propósitos la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.

REIA Artículo 111.	Prevención y control de la contaminación de la atmósfera. - Cumplimiento de los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes.	El Proyecto incluye: - El dar cumplimiento a los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera.
REIA Artículo 120.	Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: VII. El vertimiento de residuos sólidos, materiales peligrosos y lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales, en cuerpos y corrientes de agua.	El Proyecto generará residuos sólidos, residuos de la construcción y residuos peligrosos; que serán manejados, controlados y dispuestos con base a las especificaciones que establezca la legislación ambiental vigente, evitando la contaminación.
REIA Artículo 134.	Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.	El Proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción principalmente generará residuos sólidos y residuos peligrosos; sin embargo, éstos serán dispuestos con base a las especificaciones que establezca la legislación ambiental vigente en materia de suelo, evitando la contaminación.
REIA Artículo 150.	Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría.	En el Proyecto se generarán residuos del mantenimiento del equipo y maquinaria, principalmente en la preparación y construcción del proyecto, por lo que se dará un manejo controlado de estos residuos, bajo estándares de manejo con estricto control ambiental a través de una empresa especialista autorizada.
REIA 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.	El Proyecto tendrá como política que sus residuos sean dados de alta y que su manejo esté a cargo de empresas autorizadas, que otorguen la documentación probatoria.

La ejecución del proyecto de acuerdo con lo plasmado en el documento de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular aquí presentado, cumple con las disposiciones en materia de impacto ambiental derivadas de la LGEEPA y su Reglamento en materia de Impacto Ambiental.

LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

En su Artículo 3, establece como objetivos específicos de esta Ley: Fracción II. Regular la protección, conservación y restauración de los ecosistemas y recursos forestales, así como la ordenación y el manejo forestal; y Fracción XXII. Promover acciones con fines de conservación y restauración de suelos.

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

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

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

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

El presente proyecto afectara una superficie de manera directa de 50,000 m², donde se observa poca o nula presencia de vegetación, por lo que no se considera la elaboración del Estudio técnico Justificativo para el Cambio de Uso de suelo en Terrenos Forestales para esa área, la ejecución del proyecto no compromete la biodiversidad, se realizará la protección de suelos, agua en su captación o disminución, aire, así como la flora y fauna, en estricto apego a toda la legislación y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL SUSTENTABLE

El Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable fue publicado en el D.O.F., el 21 de febrero de 2005. Tiene por objeto reglamentar la Ley General

de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.

En el Cuadro III.4., se presenta la vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

Cuadro III.4. Vinculación del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable con el Proyecto.

INSTRUMENTO Y ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
Art. 1.	El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en el ámbito de su competencia federal, en materia de instrumentos de política forestal, manejo y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas forestales del país y de sus recursos, así como su conservación, protección y restauración.	El Proyecto considera la aplicación de las siguientes políticas: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna; - Ejecución de Actividades de Reforestación; y - Realizar actividades de conservación del suelo.
Art. 120.	Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante; II. Lugar y fecha; III. Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y IV. Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar. Junto con la solicitud deberá presentarse el Estudio Técnico Justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o, en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen	El Promovente no requiere obtener esta autorización expedida por la Secretaría.

	el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, así como copia simple para su cotejo.	
Artículo 121.	. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el Artículo 117 de la Ley, deberán contener la información siguiente: VIII. Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo.	El Proyecto considera la aplicación de las siguientes políticas: - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Flora; - Ejecución de Actividades de Protección y Conservación de Fauna; - Ejecución de Actividades de Reforestación; y - Realizar actividades de conservación del suelo.

LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Publicada en el DOF el 3 de julio de 2000 y reformada el 07 de junio de 2013. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los estados y de los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

Con base a lo anterior, en la presente ley, se especifica en el Artículo 4 que es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre, y prohíbe cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación. Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.

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

El Proyecto contempla medidas de mitigación relacionadas con los impactos que pudieran ocasionarse al suelo, dentro de las cuales se incluyen actividades relacionadas con la prevención a la erosión eólica e hídrica, así como actividades de reforestación. Se ejecutarán acciones para la protección de flora silvestre de interés biológico, se realizarán actividades para ahuyentar, rescatar y reubicar a las

especies faunísticas que llegasen a encontrarse durante la ejecución de las diferentes actividades del Proyecto; para el caso específico de la reubicación de especies de fauna rescatadas, se dará cumplimiento al Artículo 31 de esta Ley, bajo condiciones que eviten o disminuyan la presión ejercida sobre el comportamiento de la fauna.

LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS Y SU REGLAMENTO

Dadas las características del proyecto, el mantenimiento del equipo e instalaciones implica una generación de residuos peligrosos, básicamente residuos de aceites gastados y estopas impregnadas, por lo cual es aplicable la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su reglamento, los cuales establecen la necesidad de un manejo seguro de los llamados residuos peligrosos, lo cual, garantizará el proyecto mediante las acciones de plan de manejo, la concientización y capacitación de los trabajadores y el cumplimiento de la normatividad para lograr un manejo ambientalmente deseable de los residuos peligrosos.

Por otra parte, es conveniente mencionar que por las cantidades de residuos que se establecen en el proyecto, la empresa necesariamente cumplirá con lo establecido en esta Ley en el sentido de registrar a la empresa ante la SEMARNAT, llevar una bitácora mensual, realizar el manejo conforme a las normas técnicas correspondientes, separar los residuos incompatibles, almacenar los residuos en recipientes que permitan y garanticen las condiciones de seguridad y entregar los residuos a empresas registradas ante la Secretaría y emitir los reportes correspondientes, entre otras acciones.

En el manejo de los residuos se ha proyectado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos, que mantendrá los residuos peligrosos por un corto periodo de tiempo, no mayor a seis meses, con una separación adecuada para no tener juntos residuos incompatibles que puedan mezclarse en caso de algún derrame o accidente. También este plan contemplará las posibles acciones de reúso de estos materiales a fin de buscar la minimización de su disposición final.

Cumplimiento del proyecto a diversas disposiciones de la LGPGIR y de su Reglamento

INSTRUMENTO Y ARTÍCULO	DISPOSICIÓN	VINCULACIÓN DEL PROYECTO
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 35	Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley;	El artículo 35 de la LGPGIR, señala en su fracción I que los aceites usados son considerados como residuos peligrosos y por tanto sujetos a plan de manejo. Con base en esta disposición el promovente del proyecto, al generar aceites gastados, presentará a las

		autoridades ambientales el análisis de vinculación normativa correspondiente y cumplimiento con esta disposición del artículo 35 del REIA.
LGPGIR Artículo 50	Para los efectos de esta Ley se entiende por: XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;	Por las características del proyecto que analizamos, y por la cantidad anual de residuos peligrosos que se espera generar, misma que no supera las 10 Ton, se define al proyecto como generador de residuos, susceptibles de ser controlados fácilmente, por lo que es posible mantener los volúmenes generados, dentro de la normativa, dando así cumplimiento a estas disposiciones de la LGPGIR y su Reglamento
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 42	Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;	
De la LGPGIR, Artículo 24	Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante; b) Nombre del representante legal, en su caso; c) Fecha de inicio de operaciones; d) Clave empresarial de actividad productiva o en su defecto denominación de la actividad principal; e) Ubicación del sitio donde se realiza la actividad; f) Clasificación de los residuos peligrosos que estime generar, y g) Cantidad anual estimada de generación de cada uno de los residuos peligrosos por los cuales solicite el registro; II. A la información proporcionada se anexarán en formato electrónico, tales como archivos de imagen u otros análogos, la identificación oficial, cuando se trate de personas físicas o el acta constitutiva cuando se trate de personas morales. En caso de contar con Registro Único de Personas Acreditadas bastará indicar dicho registro, y III. Una vez incorporados los datos, la Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el generador y la categoría de generación asignada. En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo, podrá enviarla a la dirección electrónica que para tal efecto se habilite o presentará copia de los mismos en las oficinas de la Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia."	La información que detalla este artículo del Reglamento de la LGPGIR, se otorgará a las autoridades ambientales, en los formatos oficiales, al momento del registro del proyecto como generador de residuos peligrosos. Esta información será entregada en documento y archivo electrónico. Con estas acciones se dará cumplimiento a esta disposición vinculante.

Reglamento de la LGPGIR, 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.	Se establecerá el registro ante la SEMARNAT como generador de residuos peligrosos y se formulará el plan de manejo de este tipo de residuos, estableciendo para ello la identificación del tipo y cantidades de residuos, con base en la información presentada en el capítulo II de la presente MIA.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 26	La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos: I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo, o II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo. En el documento a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá especificarse el número de registro del plan de manejo.	En el caso de que la autoridad lo requiera, al momento de registrar el plan de manejo de residuos peligrosos ante la SEMARNAT, se anexará la información que establece esta disposición normativa vinculante
LGPGIR Artículo 28	Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes; III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; así como los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido, y IV. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de pilas y baterías eléctricas que sean considerados como residuos de manejo especial en la norma oficial mexicana correspondiente.	En cumplimiento a esta disposición se formulará el plan de manejo correspondiente, en el caso de que la autoridad así lo solicite.

LGPGIR Artículo 30	La determinación de residuos que podrán sujetarse a planes de manejo se llevará a cabo con base en los criterios siguientes y los que establezcan las normas oficiales mexicanas: I. Que los materiales que los componen tengan un alto valor económico; II. Que se trate de residuos de alto volumen de generación, producidos por un número reducido de generadores; III. Que se trate de residuos que contengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, y IV. Que se trate de residuos que representen un alto riesgo a la población, al ambiente o a los recursos naturales	De acuerdo a lo que establece esta disposición, los residuos peligrosos que generará el proyecto se contemplará que el proyecto realizará un plan de manejo. Con ello se cumple lo señalado en esta disposición.
LGPGIR Artículo 31	Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados;.....	Los residuos peligrosos principalmente provienen del cambio de aceite de maquinaria y equipo, En función de la clasificación de este artículo de la LGPGIR, el proyecto prevé la formulación del plan de manejo correspondiente, con lo que se dará cumplimiento a esta disposición.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 16	Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades: I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser: a) Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos, o....	El plan de manejo a desarrollar será de tipo privado.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 17	Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.....	Se realizará el plan de manejo de acuerdo a los términos establecidos en la LGPGIR y su Reglamento.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 20	Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener lo siguiente. I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; II. La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos; III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo."	El plan de manejo integrará los residuos generados por la construcción y operación del proyecto y contendrá los elementos señalados en esta disposición. En el caso de que la autoridad así lo amerite.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 21	Para el cumplimiento del principio de valorización y aprovechamiento de los residuos a que se refiere la fracción II del artículo anterior, se podrá transmitir la propiedad de los mismos, a título oneroso o gratuito, para ser utilizados como insumo o	Se buscará transferir los residuos peligrosos que genere el proyecto a empresas especializadas para su reutilización, a fin de minimizar la disposición final de los residuos peligrosos que principalmente son

	materia prima en otro proceso productivo y podrán considerarse como subproductos cuando la transmisión de propiedad se encuentre documentada e incluida en el plan de manejo que se haya registrado ante la Secretaría.....	aceites usados. La empresa receptora deberá contar con su registro correspondiente ante SEMARNAT. Con estas acciones se dará cumplimiento a lo señalado en este artículo.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 24	Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento: I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información: a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal; b) Modalidad del plan de manejo; c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo; d) Formas de manejo, y e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan.	El registro del plan de manejo de residuos peligrosos, se realizará tal y como lo establece esta disposición.
LGPGIR Artículo 33	Las empresas o establecimientos responsables de los planes de manejo presentarán, para su registro a la Secretaría, los relativos a los residuos peligrosos; y para efectos de su conocimiento a las autoridades estatales los residuos de manejo especial, y a las municipales para el mismo efecto los residuos sólidos urbanos, de conformidad con lo dispuesto en esta Ley y según lo determinen su Reglamento y demás ordenamientos que de ella deriven. En caso de que los planes de manejo planteen formas de manejo contrarias a esta Ley y a la normatividad aplicable, el plan de manejo no deberá aplicarse	Se realizará el registro ante la SEMARNAT como generador de residuos peligrosos. En cuanto a los residuos de manejo especial o sólidos urbanos, por la cantidad que se generará durante la operación del proyecto, no se requiere registro ante las autoridades correspondientes, con lo que se dará cumplimiento a este artículo de la Ley.,
LGPGIR 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	El plan de manejo integrará el manejo de los residuos generados por la construcción y operación del proyecto y contendrá disposiciones para el manejo seguro de los residuos peligrosos, conforme a la Ley. Este plan será sometido a consideración de las autoridades de SEMARNAT y se vigilará su cumplimiento y de las demás disposiciones ambientales y de seguridad relacionadas mediante un programa de monitoreo ambiental.
LGPGIR 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	El proyecto busca la minimización en la disposición final de los residuos peligrosos que genere (aceites usados gastados), por lo cual se buscará transferirlos a empresas especializadas y registradas ante la SEMARNAT para su reutilización. Con estas acciones se dará cumplimiento a esta disposición vinculante.

	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.	
LGPGIR 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.	Se registrará ante la SEMARNAT al proyecto como generador de residuos peligrosos, en los formatos oficiales, con lo cual se dará cumplimiento a este artículo.
LGPGIR Artículo 54	Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo."	Dentro de los residuos peligrosos que generará el proyecto, no se tiene contemplado el almacenamiento de materiales incompatibles. En caso de llegarse a generar se seguirán las normas de almacenamiento establecidas en el Reglamento de la LGPGIR.
LGPGIR Artículo 56	La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente. No se entenderá por interrumpido este plazo cuando el poseedor de los residuos cambie su lugar de almacenamiento. Procederá la prórroga para el almacenamiento cuando se someta una solicitud al respecto a la Secretaría cumpliendo los requisitos que establezca el Reglamento."	El diseño del almacén de residuos peligrosos cumplirá con las normas oficiales, a fin de prevenir la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Para ello se seguirán los lineamientos establecidos en las NOM"s y en el Reglamento de la LGPGIR, lo cual será verificado por el programa de monitoreo ambiental que se presenta a consideración de las autoridades en el capítulo VII de la presente MIA. Asimismo se tendrá la restricción de no almacenar los residuos peligrosos por más de cuatro meses, lo que será registrado en la bitácora que se levante para el manejo de este tipo de residuos. Con estas acciones se dará cumplimiento a esta disposición vinculante.
LGPGIR Artículo 67	En materia de residuos peligrosos, está prohibido:..... V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras"	El proyecto pretende establecer la restricción de no almacenar los residuos peligrosos por más de cuatro meses, registrando este

		almacenamiento en la bitácora que señala el Reglamento de la LGPGIR. Con ello se cumplirá con estas disposiciones.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 84	Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 71	Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a) Nombre del residuo y cantidad generada; b) Características de peligrosidad; c) Área o proceso donde se generó; d) Fechas de ingreso y salida del almacén temporal de residuos peligrosos, excepto cuando se trate de plataformas marinas, en cuyo caso se registrará la fecha de ingreso y salida de las áreas de resguardo o transferencia de dichos residuos; e) Señalamiento de la fase de manejo siguiente a la salida del almacén, área de resguardo o transferencia, señaladas en el inciso anterior; f) Nombre, denominación o razón social y número de autorización del prestador de servicios a quien en su caso se encomiende el manejo de dichos residuos, y g) Nombre del responsable técnico de la bitácora. La información anterior se asentará para cada entrada y salida del almacén temporal dentro del periodo comprendido de enero a diciembre de cada año.	El diseño de la bitácora de manejo de residuos peligrosos acatará esta disposición vinculante.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 72	Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán: I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos; II. El área de generación; III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa; IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final; V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen; VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y VII. Tratándose de confinamiento se describirá además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad. En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación, informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al	Aunque el proyecto que analizamos no llegara a considerarse como gran generador de residuos peligrosos, considera la formación de cédulas de operación anual a fin de cumplir con las disposiciones establecidas en este artículo, además de prever gastos mayores de operación y mantenimiento. Dicha información será entregada a la SEMARNAT.

	tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días. La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan. En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos. Lo dispuesto en el presente artículo es aplicable para los prestadores de servicios de manejo de residuos peligrosos, quienes también presentarán dichos informes conforme al procedimiento previsto en el siguiente artículo. Cuando el generador que reporta sea subcontratado por otra persona, indicará en la cédula la cantidad de residuos peligrosos generados, la actividad para la que fue contratado por la que se generen los residuos peligrosos y el lugar de generación.	
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 73	La presentación de informes a través de la Cédula de Operación Anual se sujetará al siguiente procedimiento. I. Se realizará dentro del periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año, debiendo reportarse la información relativa al periodo del 1 de enero al 31 de diciembre del año inmediato anterior; II. Se presentarán en formato impreso, electrónico o través del portal electrónico de la Secretaría o de sus Delegaciones Federales. La Secretaría pondrá a disposición de los interesados los formatos a que se refiere la presente fracción para su libre reproducción; III. La Secretaría contará con un plazo de veinte días hábiles, contados a partir de la recepción de la Cédula de Operación Anual, para revisar que la información contenida se encuentre debidamente requisitada y, en su caso, por única vez, podrá requerir al generador para que complemente, rectifique, aclare o confirme dicha información, dentro de un plazo que no excederá de quince días hábiles contados a partir de su notificación; IV. Desahogado el requerimiento, se tendrá por presentada la Cédula de Operación Anual y, en consecuencia por rendido el informe, y V. En caso de que el generador no desahogue el requerimiento a que se refiere la fracción anterior, se tendrá por no presentada la Cédula de Operación Anual y, en	Se planea que se presente la cedula de operación anual de acuerdo a los señalamientos de este artículo para cumplir con esta disposición vinculante

	consecuencia, por no rendido el informe a que se refiere el artículo 46 de la Ley.	
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 75	La información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deban conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos y los prestadores de servicios de manejo de este tipo de residuos se sujetará a lo siguiente: I. Las bitácoras de los grandes y pequeños generadores se conservarán durante cinco años; II. El generador y los prestadores de servicios de manejo conservarán el manifiesto durante un periodo de cinco años contados a partir de la fecha en que hayan suscrito cada uno de ellos. Se exceptúa de lo anterior a los prestadores de servicios de disposición final, quienes deberán conservar la copia que les corresponde del manifiesto por el término de responsabilidad establecido en el artículo 82 de la Ley; III. El generador debe conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante cinco años, contados a partir de la fecha en que hubiere enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final, y IV. Las bitácoras para el control del proceso de remediación de sitios contaminados se conservarán durante los dos años siguientes a la fecha de liberación del sitio.	En las oficinas del proyecto se mantendrá la información que señala esta disposición, con lo cual se da cumplimiento a este artículo.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 82	Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados; b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones; c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados; d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y, en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño;	El diseño del almacén de residuos peligrosos temporal, tomará en cuenta esta disposición al momento de levantar su construcción.

	e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos, en casos de emergencia; f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados; g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles; h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios, y i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical. II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) No deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables; c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora; d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión, y e) No rebasar la capacidad instalada del almacén. III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a) Estar localizadas en sitios cuya altura sea, como mínimo, el resultado de aplicar un factor de seguridad de 1.5; al nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, b) Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guarden los residuos, y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados; c) En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados, y d) En los casos de áreas no techadas, los residuos peligrosos deben estar cubiertos con algún material impermeable para evitar su dispersión por viento. En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	
--	---	--

Reglamento de la LGPGIR, Artículo 87	Los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos podrán ser reutilizados para contener el mismo tipo de materiales o residuos peligrosos u otros compatibles con los envasados originalmente, siempre y cuando dichos envases no permitan la liberación de los materiales o residuos peligrosos contenidos en ellos.	El manejo de los envases que hayan estado en contacto con materiales o residuos peligrosos que genere el proyecto tomará en cuenta esta disposición.
Reglamento de la LGPGIR, Artículo 129	Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes. Lo previsto en el presente artículo no aplica en el caso de derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales ocasionados durante el transporte de materiales o residuos peligrosos.	Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico se desarrollarán acciones para minimizar o limitar su dispersión y se procederá a recogerlos y realizar la limpieza del sitio, anotando en la bitácora el evento. Este tipo de eventos será contemplado en el plan de manejo y con ello se dará cumplimiento a este artículo.

LEY DE AGUAS NACIONALES Y SU REGLAMENTO

Esta Ley es de observancia general en todo el territorio y tiene como objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento del agua, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para coadyuvar a un desarrollo integral sustentable de la población. Una de las primeras disposiciones de esta Ley que resulta aplicable al proyecto es su artículo 80, en la cual se señala la obligación del promovente de solicitar la concesión por el uso o aprovechamiento de aguas nacionales con el objeto de obtener agua para la construcción del proyecto. Al respecto la promovente presentará en su momento los estudios y solicitudes y realizará los trámites y gestiones para obtener la concesión de varios pozos, de donde se obtendrá el agua para la construcción, toda vez que en la operación del proyecto, por su naturaleza no se requiere de agua.

REGLAMENTO DE LA LGEEPA CONTRA LA CONTAMINACIÓN ORIGINADA POR LA EMISIÓN DE RUIDO.

El proyecto que se analiza, ha sido diseñado con la mejor tecnología, misma que pretende cumplir con lo señalado en el reglamento de ruido de la LGEEPA, y específicamente en lo señalado en sus artículos 8, 11 y 15, lo que se realizará a través del diseño del proyecto y de las medidas de seguridad que se tomen. En este sentido se informará a las autoridades cuando así lo requieran, de los niveles de ruido, para lo cual, periódicamente se realizarán mediciones de control, como parte de los programas de seguimiento de aspectos ambientales. Asimismo los equipos

utilizados como generadores cumplen con los estándares internacionales que en la materia se han establecido; por ello los niveles de ruido se mantendrán dentro de los parámetros establecidos, además de encontrarse en lugares cerrados como son las casas de máquinas. El personal que opere los generadores contará con las medidas de protección necesarias.

Por otro lado, en el artículo 29 de este reglamento se señala que, en materia de prevención y control de la contaminación por ruido de fuentes móviles, se establecen los siguientes niveles máximos permisibles: Peso bruto hasta 3,000 Kg., más de 3,000 y hasta 10,000 Kg. y más de 10,000 Kg. con niveles máximos permisibles son de 79, 81 y 84 dB (A), respectivamente. Los valores anteriores serán medidos a 15 m de distancia de la fuente por el método que la norma correspondiente indica.

También hay que tomar en cuenta que la zona de desarrollo del proyecto se encuentra a más de 5 km en línea recta aproximadamente del centro de población de Moctezuma, Sonora, por lo que no se generarán molestias a los pobladores; en este sentido el Reglamento señala que el grado de molestia producido por la emisión de ruido máximo permisible será de 5 en una escala Likert modificada de 7 grados. El proyecto evaluará periódicamente este grado de molestia de acuerdo a las medidas de los programas ambientales que se establezcan, y se llevará un registro estadístico representativo conforme a las normas correspondientes, por lo cual estas disposiciones serán acatadas por el proyecto.

LEY DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y LA PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE SONORA

Artículo 156. Los generadores de residuos de manejo especial, deberán registrarse ante la Comisión como empresas generadoras de residuos de manejo especial, 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.

Para dar cumplimiento a este punto, la empresa elaborara su Licencia Ambiental Integral y la presentara ante la Comisión de Ecología y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora y cumplir con lo establecido en la normatividad estatal.

Por lo que el proyecto no solo se sujetará a las disposiciones federales, también atenderá las disposiciones estatales que le apliquen, debiendo tramitar su licencia ambiental integral para obtener su registro como generador de residuos de manejo especial.

CONVENCIÓN RELATIVA A LOS HUMEDALES DE IMPORTANCIA INTERNACIONAL ESPECIALMENTE COMO HÁBITAT DE AVES ACUÁTICAS.

El sitio del proyecto no se encuentra dentro o cerca de un sitio RAMSAR, Sin embargo.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRES (CITES).

En el área del proyecto se localizan especies consideradas por La CITES que tienen que ser regulados en su comercialización por tratarse de especímenes de plantas cuyo crecimiento es muy lento, lo que dificulta su reproducción, como en el caso de las cactáceas.

Por lo anterior, se establecerán medidas de mitigación para la conservación del mayor número de organismos de flora localizados en alguna categoría CITES, dentro del planteamiento de las medidas de mitigación que se establezcan en el proyecto. En el caso de la fauna, se tomaran las medidas para ahuyentar o reubicarla a sitios con condiciones similares a las del proyecto.

Al establecerse medidas de compensación que permitan reducir el impacto hacia la población de las especies CITES, el proyecto es acorde a las políticas de conservación de estas especies.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

Para la elaboración de este proyecto se contempla el estudio y análisis del sistema ambiental de la cuenca del río Yaqui en el rubro de medio natural debido a que la cuenca se podría ver afectada sobre todo en cuanto a la posibilidad de una contingencia, toda vez que se encuentra a poco más de 6 kilómetros con rumbo al este, por otro lado en el rubro socioeconómico se delimitará el municipio de Moctezuma, en el Estado de Sonora, ya que los efectos socioeconómicos de este proyecto no son tan amplios y esta localidad es la principal fuente de suministro de todo tipo de recursos, la cabecera municipal se encuentra aproximadamente a 9 km rumbo al noreste del proyecto, luego entonces es aquí donde se impactará directamente con la construcción de la misma ya que creara oportunidades de empleo durante todas las etapas del proyecto.

El área de estudio corresponde a la cuenca del río Yaqui, subcuenca Río Moctezuma, dicha cuenca forma una amplia franja con orientación norte-sur/suroeste, tiene un área de 78,356 km², de los cuales 74,529 están en territorio nacional y 3,827 km² en territorio estadounidense.



Figura IV.1. Ubicación del proyecto dentro de la Cuenca Hidrológica Río Sonora.

Las corrientes superficiales más importantes son los ríos Yaqui, Bavispe y Moctezuma.

El río Yaqui, es el colector principal de la cuenca, que nace en el estado de Chihuahua, y tiene como sus afluentes principales a los ríos Aros, Bavispe y Moctezuma (Figura IV.2); tiene una longitud de 397 km hasta su desembocadura en el estero Los Algodones en el Golfo de California. La cuenca del río Yaqui es la más relevante de la región hidrológica número 9 (RH9), por la extensión que comprende, 29.98% del territorio estatal, sobre el cauce del río Yaqui se localizan las presas Plutarco Elías Calles, Alvaro Obregón y Lázaro Cárdenas, en el río Bavispe. De menor capacidad son las presas: Jacinto López, en el arroyo Cuquiarachic, El Tapiro, en el arroyo Cerro Colorado; Divisadero en el arroyo homónimo, Adolfo de la Huerta sobre el arroyo Nacorí Chico; La Calabaza, en el río Bacanora; Cajón de Onapa, en el río Sahuaripa y Maximiliano R. López, en el arroyo Bachoco. El agua de estas corrientes se utiliza en los Distritos de Riego No. 18, Vicam y No. 41, Río Yaqui, ubicados en la costa.

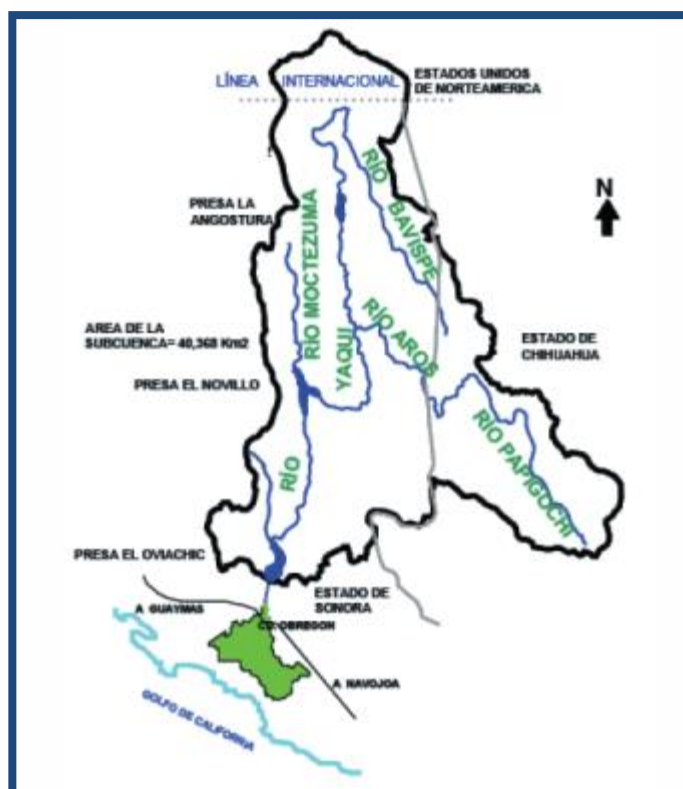


Figura IV.2. Presas de Almacenamiento y corrientes superficiales en la Cuenca del río Yaqui.

Al tratarse de la cuenca más grande del estado de Sonora, esta tiene influencia en 39 municipios del estado, cubriendo algunos en su totalidad territorial y en otros como Naco, Mazatán y Bacoachi, pasa por un extremo del municipio. El área del

proyecto se localiza dentro del municipio de Moctezuma, como se puede apreciar en la figura IV.3.

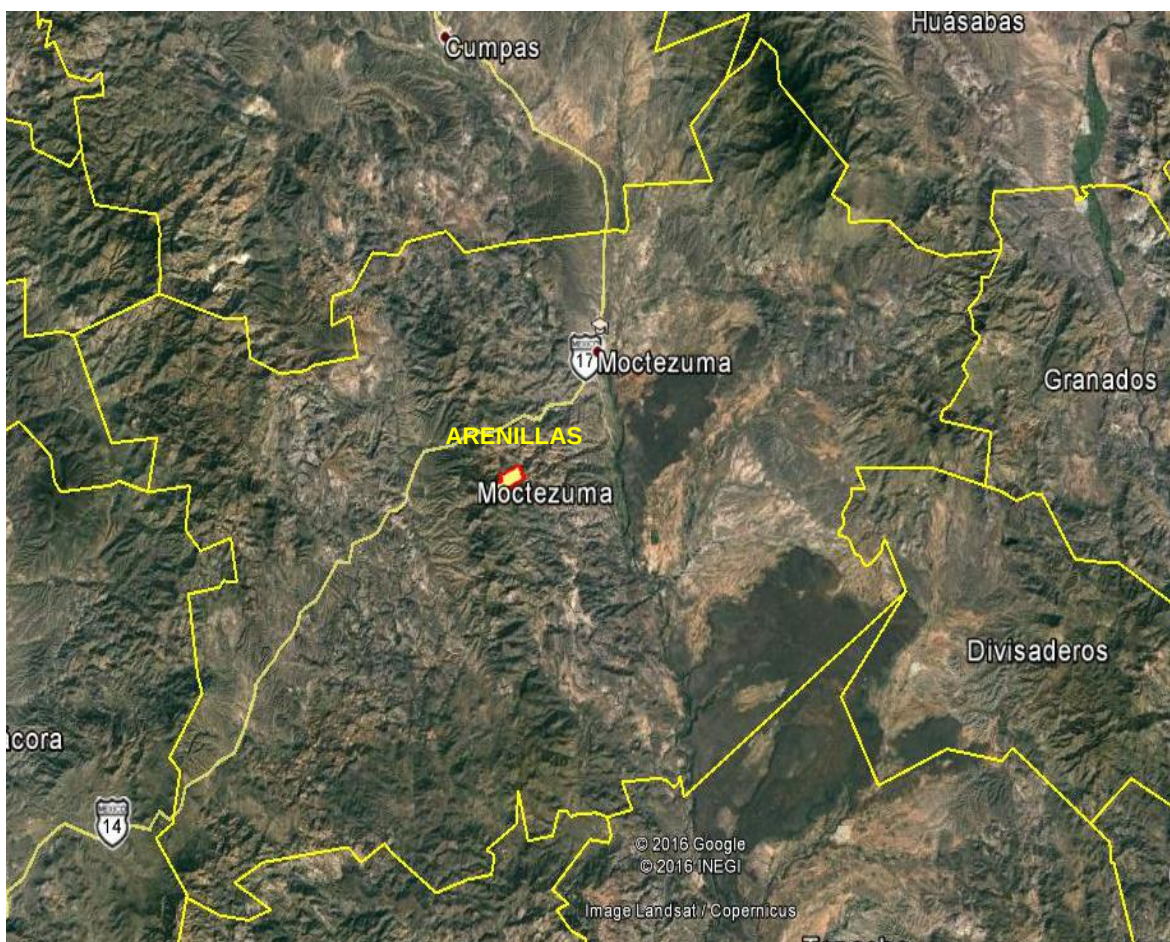


Figura IV.3. Ubicación del proyecto dentro del municipio de Moctezuma, Sonora.

El proyecto se localiza en la Región Hidrológica RH-9, Sonora Sur, cuenca del Río Yaqui 9D, subcuenca Río Moctezuma cuenca 9D8, como se puede apreciar en la figura IV.4

En la cuenca del Río Moctezuma existe una estación hidrométrica conocida con el nombre de La Junta, que registra las entradas de esta corriente a la presa Plutarco Elías Calles, con un volumen medio de 45.6 millones de m³ anuales.

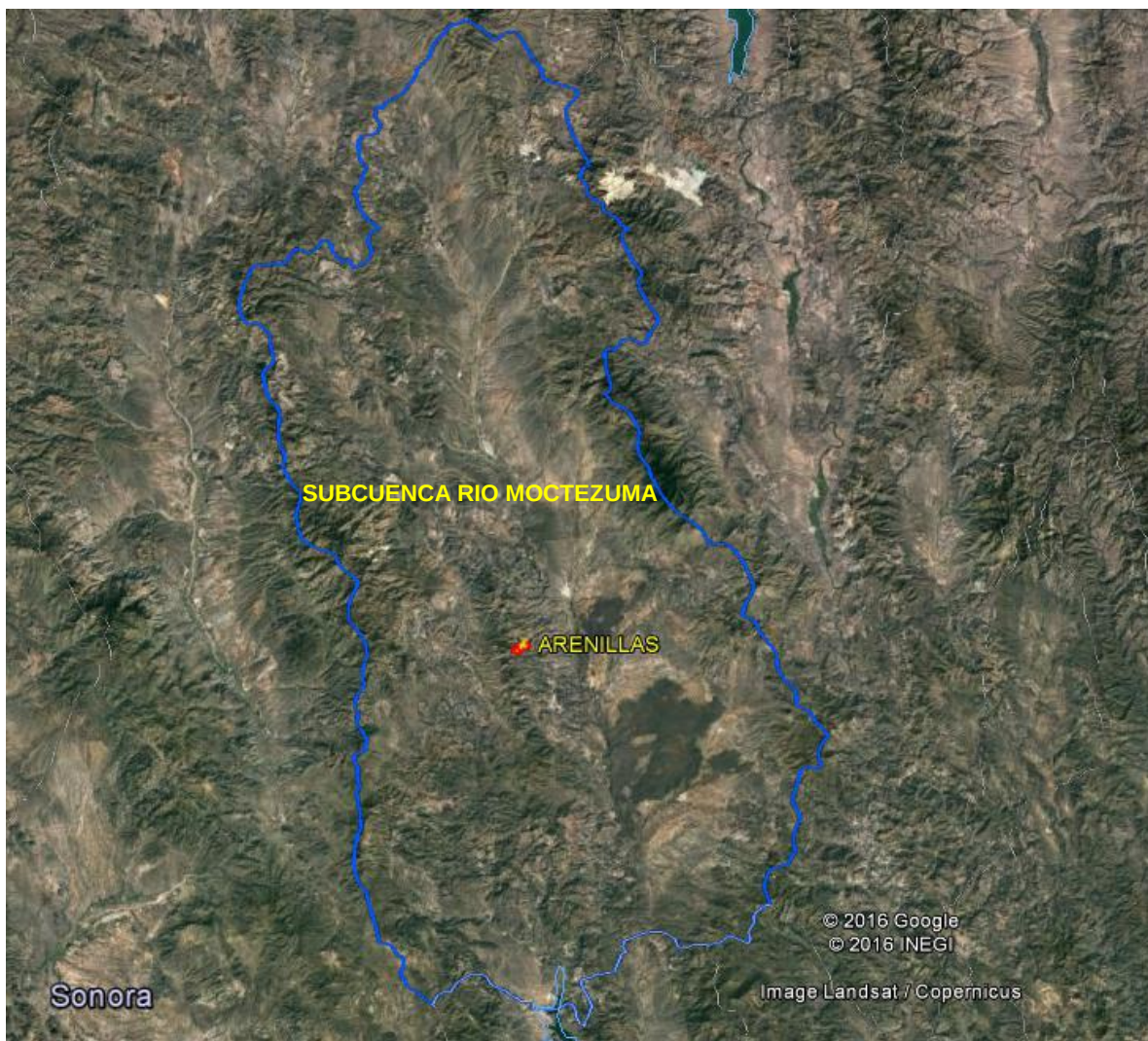


Figura IV.4. Ubicación del proyecto dentro de la Subcuenca Río Moctezuma.

Las principales obras hidráulicas en la cuenca del Río Moctezuma las constituyen las presas Jacinto López, en el Arroyo Cuquiarachic y El Tápiro, en el Arroyo Cerro Colorado.

En octubre de 1999 inició la promoción para la integración de comités locales de usuarios de las aguas nacionales en la cuenca hidrológica de los ríos Yaqui y Mátape, con la finalidad de interactuar con los actores de los diferentes usos, se realizó la división del río Yaqui en cuatro subregiones hidrológicas, que se les conoce como Comités Locales. En la parte alta de la cuenca del río Yaqui se le llama Río Yaqui-Moctezuma, en la zona centro Río Yaqui-Sahuaripa, en el mismo centro hacia el este se le nombró Río Yaqui-Papigochi y en la parte baja con el nombre del Valle del Yaqui; de igual forma se realizó la división del río Mátape, en la figura IV.1.3 se observa dicha división geográficamente.

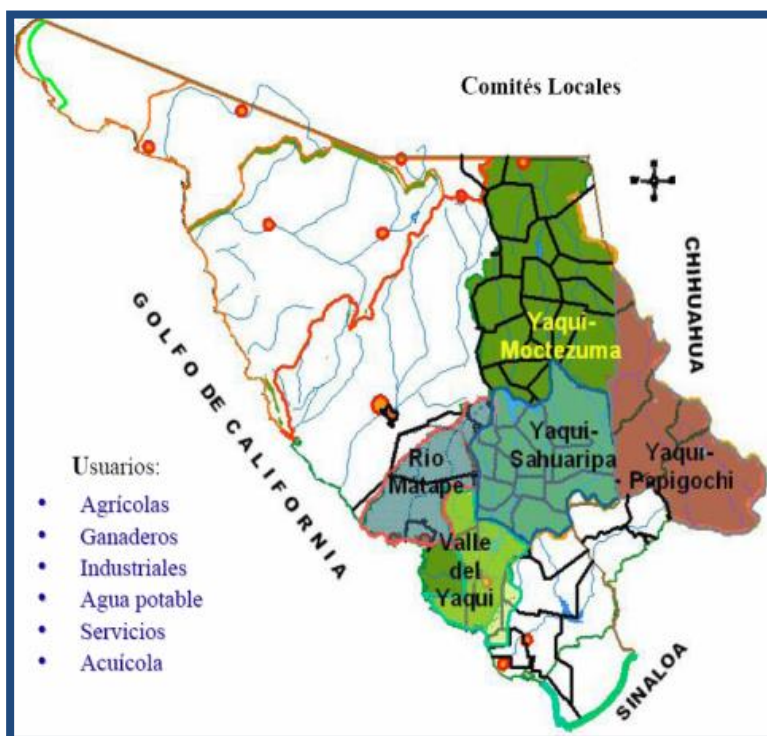


Figura IV.5. División en subregiones hidrológicas en Cuenca del río Yaqui.

En la tabla IV.1 se muestran los municipios que integran la subregión Río Yaqui-Moctezuma, específicamente es en el municipio de Moctezuma el área de interés ya que ahí es donde se ubica el proyecto.

Subregión	Municipios	Población	Número de localidades
Río Yaqui-Moctezuma	Moctezuma	4322	25
	Cumpas	5776	38
	Moctezuma	11961	29
	Fronteras	7470	84
	Agua Prieta	70303	155
	Tepache	1184	2
	Divisaderos	681	3
	Granados	938	4
	Huasabas	865	5
	Nacori Chico	1264	7
	Huachineras	1743	12
	Bavispe	1263	10
	Bacerac	1346	11
	Moctezuma	1565	8

Tabla IV.1. Municipios que integran la subregión hidrológica Río Yaqui-Moctezuma.

El área donde se localiza el proyecto no se encuentra en alguna zona restringida, no existen instrumentos de planeación y normatividad que impidan la actividad a realizar, toda vez que el proyecto está regido por leyes ambientales, minera y normas oficiales mexicanas que regularán y darán seguimiento para un desarrollo sustentado en programas de construcción y desarrollo que redunden en la menor perturbación al medio ambiente y la ecología.

Asimismo, el área del proyecto no afectará áreas forestales ni se encuentra dentro de una zona de núcleo y/o zona de amortiguamiento de un área natural protegida. No se afectarán ecosistemas costeros ni se realizarán actividades que afecten humedales, manglares, ríos, lagunas, lagos, esteros, litorales o zonas federales como lo contempla el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente y el artículo 5 del reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental vigentes.

Gran parte del análisis del presente proyecto se basó en cartografía del INEGI, del Servicio Geológico Mexicano, fuentes bibliográficas, información oficial, estudios de campo, internet y registros obtenidos de diferentes visitas hechas a dependencias gubernamentales.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

A. MEDIO FÍSICO

CLIMA.

- Tipo de clima, según la clasificación de Koppen modificada por E. García (1981). Aproximadamente en 95% del territorio sonorense los climas son muy secos, secos y semisecos; se caracterizan por su alta temperatura y escasa precipitación. Esto se debe a la ubicación del estado dentro de la faja subtropical de alta presión, donde se originan las calmas tropicales, que consisten en vientos descendentes frescos y secos los cuales no producen condensación en su seno. Como consecuencia de lo anterior, es aquí donde se localiza la zona más árida del país; el Desierto de Altar. Por su parte, la influencia altitudinal de la Sierra Madre Occidental, ubicada en el oriente de la entidad, se manifiesta en las temperaturas menos extremosas y en las lluvias más abundantes con respecto a las de las zonas muy secas, secas y semisecas.

Los tipos de climas que se presentan en la Cuenca Río Yaqui, de acuerdo con Köppen modificado por Enriqueta García (1988), son 23 tipos de climas (Tabla IV.2), de los cuales los tres tipo de clima que se encuentran más distribuido son el Semiseco semicalido BS1hw(x'), Semiseco templado BS1kw(x') y Templado subhúmedo C(w1)(x'), ocupando cerca del 19.03, 15.18 y 8.64% de la superficie de la cuenca respectivamente. Ver Figura IV.6.

CLAVE CLIMA	TIPO CLIMA	SUPERFICIE Has	PORCENTAJE %
H2O	Agua	7,097.60	0.10
(A)C(w0)(x')	Templado subhumedo	74,730.41	1.03
(A)C(w1)(x')	Templado subhumedo	26,090.59	0.36
BS0(h')hw	Seco calido	451,589.11	6.20
BS0(h')hw(x')	Seco calido	277,718.60	3.81
BS0hw	Seco semicalido	36,549.02	0.50
BS0hw(x')	Seco semicalido	414,027.24	5.68
BS0kw(x')	Seco templado	252,476.31	3.46
BS1(h')hw(x')	Semiseco calido	168,503.04	2.31
BS1hw	Semiseco semicalido	76,317.41	1.05
BS1hw(x')	Semiseco semicalido	1,386,936.67	19.03
BS1kw	Semiseco templado	126,826.68	1.74
BS1k"w	Semiseco semifrio	85.80	0.0012
BS1kw(x')	Semiseco templado	1,105,931.56	15.18
BW(h')hw	Muy seco calido	517,159.24	7.10
C(E)(w1)	Semifrio subhumedo	101,199.74	1.39
C(E)(w1)(x')	Semifrio subhumedo	105,020.06	1.44
C(E)(w2)	Semifrio subhumedo	81,140.88	1.11
C(E)(w2)(x')	Semifrio subhumedo	529,226.00	7.26
C(w0)	Templado subhumedo	293,558.20	4.03
C(w0)(x')	Templado subhumedo	507,256.46	6.96
C(w1)	Templado subhumedo	58,904.42	0.81
C(w1)(x')	Templado subhumedo	629,485.91	8.64
C(w2)(x')	Templado subhumedo	59,408.91	0.82

Tabla IV.2. Tipos de clima localizados en la Cuenca del Rio Yaqui.

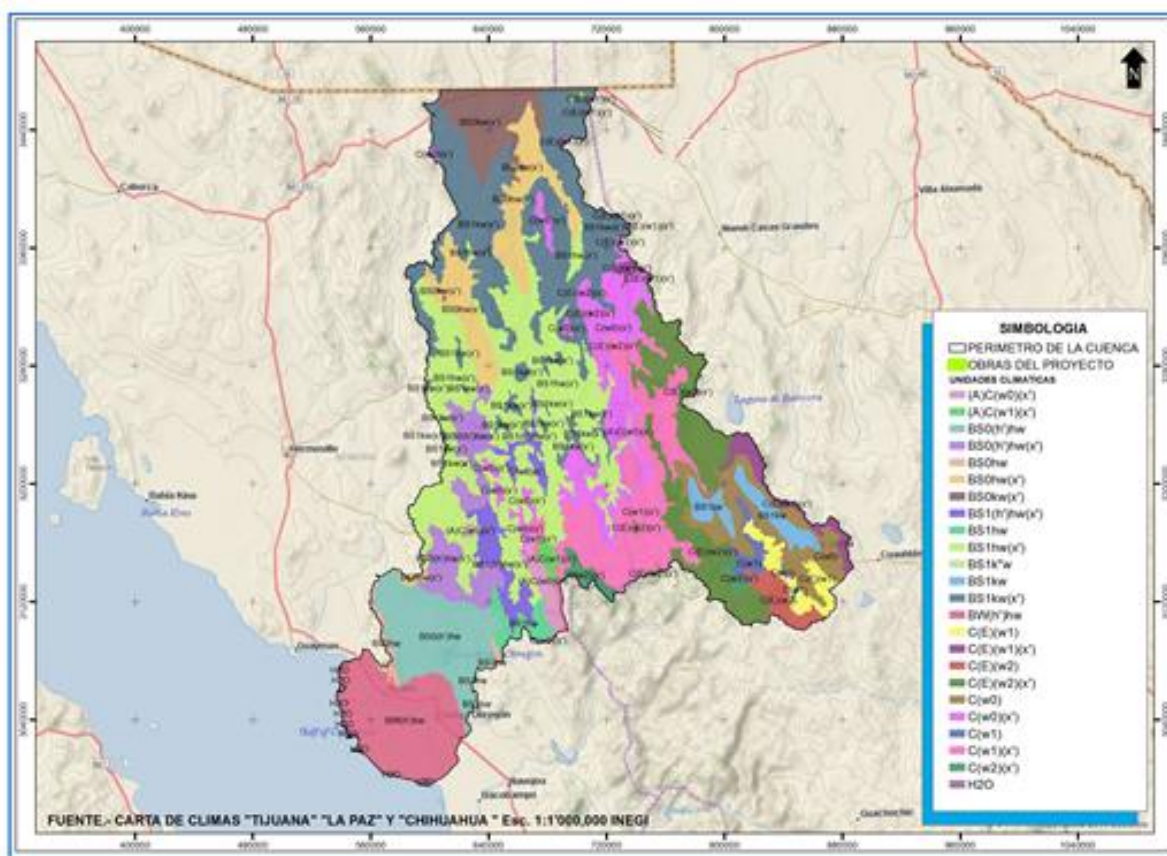


Figura IV.6. Tipos de climas localizados en la Cuenca del Río Yaqui.

De los climas predominantes en la región de estudio destacan el muy seco, seco, semiseco y subhúmedo, con sus variantes de tipo cálido, semicálido, templado y en algunos casos semifrío, específicamente para el subhúmedo con humedad media y alta.

Clima muy seco. Este tipo de clima se presenta en la porción sur de la cuenca, básicamente corresponde a la zona de descarga del Río Yaqui. El régimen de lluvias en esta zona es de verano, con lluvias invernales de entre el 5 y 10.2 %. Es predominantemente cálido, con temperatura media anual mayor a 22 °C.

Clima seco. Este clima se manifiesta hacia el sur del área de estudio, abarcando aproximadamente una sexta parte del total. Dentro de las localidades principales se encuentran El Realito, Palo Fierro, El Canelo, Los Algodones, Las Pilas, Milpillas, Técori, La Noria, El Mezquite, entre otros. El régimen de lluvias es de verano, con lluvias invernales entre el 5 y 10.2 %, típicamente cálido con temperatura media anual de 22 °C. En las localidades de Casa Grande, Aricobabi, Huépari, Nuevo Tepupa, Nuevo Suaqui, Cahuimeche, Soyopa y Rebeico, se presentan las mismas características que el anterior, a excepción del porcentaje de lluvias invernales, ya que para esta zona es mayor al 10.2 %. Este clima también se manifiesta un poco

más al Sur-Oeste, en las localidades de Tecoripa, Suaqui Grande, San José de Milpillás, La Dura y El Álamo.

El clima seco semicálido se presenta hacia la parte norte del área de estudio, abarcando una franja desde las cercanías del poblado El Crucero, pasando por Los Hoyos, Cumpas, Moctezuma, Divisaderos, Tepache y el ejido Casa Grande. Otra franja se manifiesta más hacia el Norte, abarcando una zona desde Los Embudos hasta Moctezuma. En estas zonas, el régimen de lluvias se presenta en verano, con lluvias invernales mayores al 10.2 %. La temperatura media anual es mayor a los 18 °C, representando una zona semicálida con invierno fresco, este tipo de clima se presenta en las zonas más elevadas del área de estudio. En la región comprendida por las poblaciones de Los Cúmaros, Agua Prieta, Las Anitas, El Porvenir, Santa Rosa, La Isla y Cuchuta, entre otros, se presenta el clima seco templado, con régimen de lluvias en verano y lluvias invernales mayores al 10.2 %. El verano en esta zona es cálido y presenta temperaturas medias anuales entre los 12 y 18 °C.

Clima semiseco. El clima semiseco cálido, representa una pequeña porción hacia el centro del área de estudio, particularmente en las poblaciones de Badesi, Sahuaripa, Arivechi y Bámorei. En esta región, el régimen de lluvias se presenta en verano, también ocurren lluvias invernales mayores al 10.2 %. La temperatura media anual rebasa los 22 °C, por lo que se clasifica como clima semiseco cálido. Un poco más al sur del área, en la región de La Junta, El Águila, Los Amoles, Movas, Nuri y Colonia Oaxaca, se presentan las mismas condiciones. El clima semiseco semicálido abarca gran parte del área de estudio, desde las inmundaciones de Moctezuma, hasta Ónavas, Tepoca y el Valle de Tacupeto, en sentido norte-sur, y cubre en algunos casos la extensión total de la cuenca en sentido este-oeste. Este tipo de clima es característico de un régimen de lluvias de verano y lluvias invernales mayores al 10.2 %. La temperatura media anual es mayor a los 18 °C indicando un clima con invierno fresco.

Al igual que el anterior, el clima semiseco templado, se encuentra ampliamente distribuido en la zona de estudio, sin embargo, éste ocurre más al norte, es decir, en las zonas más altas del área de estudio. El régimen de lluvia es característico en verano, y lluvias invernales mayores al 10.2 %. El clima es templado con verano cálido y temperatura media anual entre los 12 y 18 °C.

Clima subhúmedo. De los más secos de los climas subhúmedos, son semicálidos con invierno fresco y régimen de lluvias en verano, se manifiestan sólo en una pequeña porción, hacia el Sur del área sobre las localidades de Tepoca, Tacupeto, Las Animas y El Sauzal, característicos de humedad baja. Hacia la parte este del área de estudio se manifiesta el clima subhúmedo con humedad baja, en las poblaciones de Agua Fría, San Rafael, San Antonio, Puerto del Aire, Mesa Blanca y El Pinacate. Al sur-oeste de aquí, en Los Alisos, Tarachi, Zaragoza y El Potrero y en zonas esporádicas como el Encinal, El Aliso, Santo Niño y La Matancita, también se registra este tipo de clima. Este representa los climas más secos de los subhúmedos, con lluvias en verano y temperatura media de 12 a 18 °C, siendo

templado. La región del Vitachero, El Cajón Colorado, Salcedo y Las Trancas, está representada por un clima subhúmedo, con humedad media, lo cual es indicativo de que son intermedios en cuanto al grado de humedad, con régimen de lluvias en verano, de tipo semicálido y con invierno fresco. La temperatura media anual es mayor a los 18 °C.

El clima subhúmedo con humedad media, de tipo templado, se presenta en una pequeña porción hacia la parte centro-este, en los límites del estado de Sonora con Chihuahua, particularmente en el área de La Mesa Prieta y Las Lajas. Un poco más al sur, con una superficie mayor, abarca las poblaciones de La Cebadilla, Rancho La Palmita, La Real Trinidad, La Iglesia, Agua Blanca, La Ciénega, El Potrerito, Santa Rosa y El Coyote. Representa un clima intermedio en cuanto al grado de humedad, con régimen de lluvias en verano.

Los climas subhúmedos con humedad media, de tipo semifrío, se presentan en dos porciones muy pequeñas, hacia los límites laterales de la zona de estudio, específicamente, en el Rancho La Caridad en el extremo oeste y Rancho Pitaycachi en el extremo este. Finalmente, el clima subhúmedo con humedad alta, muestra dos variantes, ambas representan a los más húmedos de los subhúmedos, siendo una de ellas de tipo templado y la otra de tipo semifrío.

La primera, se manifiesta en la parte sur del área de estudio, en las localidades de Nueva Galicia, Las Tierras, La Joya, Colegio Yécora y La Ciénega del Trigo (Trigo Colón), con régimen de lluvias en verano; la segunda, en una pequeña porción, dentro de la zona de La Mesa Tres Ríos, con régimen de lluvias en verano.

- **Temperaturas: promedio mensual, anual y extremas.**

El clima del municipio de Moctezuma, es semiseco, semicálido (BS1h) y se caracteriza por ser extremoso, con temperaturas que oscilan desde los 42 grados centígrados, en los meses de Julio a Septiembre, hasta 3 grados centígrados en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. La temperatura media máxima mensual es de 29.8 grados centígrados y una temperatura media mínima mensual de 12 grados centígrados; la temperatura media anual es de 21.1 grados centígrados. En la tabla IV.3 se observan los datos climáticos del municipio de Moctezuma, Sonora.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	31.0	42.0	46.0	42.0	46.0	47.0	46.0	42.0	46.0	40.3	37.0	38.5	47.0
Temp. máx. media (°C)	21.6	23.8	26.7	30.7	35.0	39.1	37.0	35.3	35.4	31.3	25.9	22.2	30.3
Temp. media (°C)	11.8	13.9	16.4	19.7	24.0	28.9	29.5	28.2	26.7	21.7	15.7	12.3	20.7
Temp. mín. media (°C)	2.0	3.9	6.0	8.8	13.0	18.6	21.9	21.2	18.1	12.0	5.5	2.4	11.1
Temp. mín. abs. (°C)	-8.0	-7.2	-3.5	1.0	0.8	9.0	17.8	15.5	9.8	2.0	-5.5	-10.0	-10.0
Precipitación total (mm)	25.8	16.5	15.0	5.9	5.7	30.5	156.6	119.5	46.5	29.1	11.5	28.8	491.4
Días de precipitaciones (≥ 0.1 mm)	2.7	1.9	2.1	1.0	0.9	2.7	13.3	10.8	4.8	2.4	1.7	2.7	46.7

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Actualizado el 6 de Diciembre de 2016.

Tabla IV.3. Parametros climáticos promedio de Moctezuma, Sonora (1951-2010).

• **Precipitación: promedio mensual, anual y extremas (mm).**

En la cuenca del río Yaqui, la zona de menor precipitación se localiza en la porción occidental, hacia la planicie costera, donde el valor medio de precipitación anual es de 366.1 mm, en el valle del Yaqui. En la parte oriental, los valores de precipitación se incrementan notablemente y en la estación Yécora se alcanza un promedio anual de 875.2 mm.

El régimen pluvial en esta cuenca es variable, pero de manera general presenta dos períodos de ocurrencia, uno entre los meses de julio a septiembre en que se presentan los valores más altos, y otro que abarca de diciembre a febrero, cuando las precipitaciones son considerablemente menores. La precipitación media anual en la cuenca media y alta del río Yaqui es de 518.4 mm.

El cálculo de los promedios anuales de la cuenca realizados por Méndez, 1999, se muestra en la Tabla IV.4, donde se consideran los valores medios de precipitación para cada subcuenca.

SUBCUENCA	AREA (km²)	PRECIPITACION (mm)
LA ANGOSTURA	16,743.2	408.8
LA ANGOSTURA – EL NOVILLO	40,756.1	548.9
NOVILLO - OVIACHI	12,090.7	567.4

Tabla IV.4. Precipitación media en cada subcuenca del Río Yaqui.

La precipitación media anual en el municipio de Moctezuma, Sonora es de 460 mm y se presenta en dos periodos: las lluvias de Verano que se caracterizan por ser de tipo torrencial con tormentas eléctricas, durante los meses de Julio a Septiembre y las de Invierno, también conocidas como “equipatas”, en el periodo de Diciembre a Febrero. La principal característica de este periodo, es que son lluvias constantes de baja intensidad, lo que permite una mayor duración de la humedad en el suelo.

Evaporación potencial

En la Tabla IV.5, se presentan los datos de evaporación potencial de las estaciones climatológicas de la Comisión Nacional del Agua, ubicadas en la cuenca media y alta del río Yaqui.

No.	ESTACION	FACTOR THIESSEN	AREA (km ²)	Evaporación Potencial (mm)	
				TOTAL	MEDIA
1	AGUA PRIETA	0.1026	7,138.90	2,143.10	219.85
2	BACADEHUACHIC	0.1273	8,859.10	2,150.81	273.81
5	EL CUBIL	0.0570	3,970.10	2,109.91	120.37
6	EL NOVILLO II	0.0865	6,020.80	2,133.40	184.58
9	GUAPOCA	0.1263	8,786.90	1,441.88	182.06
13	P. ABRAHAM GONZALEZ	0.1312	9,130.90	1,874.80	245.99
14	P. ALVARO OBREGON	0.0543	3,776.30	2,543.90	138.04
15	P. LAZARO CARDENAS	0.1456	10,134.40	2,595.44	377.97
16	PASO DE NACORI	0.0454	3,161.50	2,015.50	91.56
22	YECORA	0.0996	6,929.30	1,418.74	141.27
23	PUNTA DE AGUA	0.0242	1,681.80	2,559.88	61.87
TOTAL		1.0000	69,590.0		2,037.38

Tabla IV.5. Evaporación potencial en la cuenca media y alta de la cuenca del Río Yaqui.

Con lo anterior, se tiene una evaporación potencial media en la cuenca media y alta de la cuenca del Río Yaqui de 2,037.38 mm anuales.

- **Balance hídrico (evaporación y evapotranspiración).**

No existe registro de la evaporación que se presenta en dicho municipio.

- **Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.**

Otros fenómenos meteorológicos que se presentan, son las Granizadas en la época de lluvias de verano, durante los meses de Julio a Septiembre. Las Heladas que por lo general se presentan las primeras en el mes de Noviembre, pudiéndose presentar hasta la segunda quincena de Febrero, siendo el mes de Enero el más crítico. Las Nevadas se presentan muy pocas veces en las sierras más elevadas, sobre todo en los meses de Diciembre y Enero. Fenómenos como Huracanes y Ciclones, muy rara vez se presentan, aunque se pueden manifestar algunos fuertes ventarrones durante los meses de Julio y Agosto.

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.

- **Características litológicas del área, acompañado de un mapa geológico.**

La cuenca del Río yaqui cuenta con 48 tipos de formaciones rocosas, donde el tipo Ts(Igea) - Ignea extrusiva acida- que ocupa el 39.68% de la superficie de la cuenca, seguido por el T(cg) –Conglomerado- en el 12.32% y Q(s) –Ignea sedimentaria- el 7.93% de la cuenca, como se aprecia en la Figura IV.7.

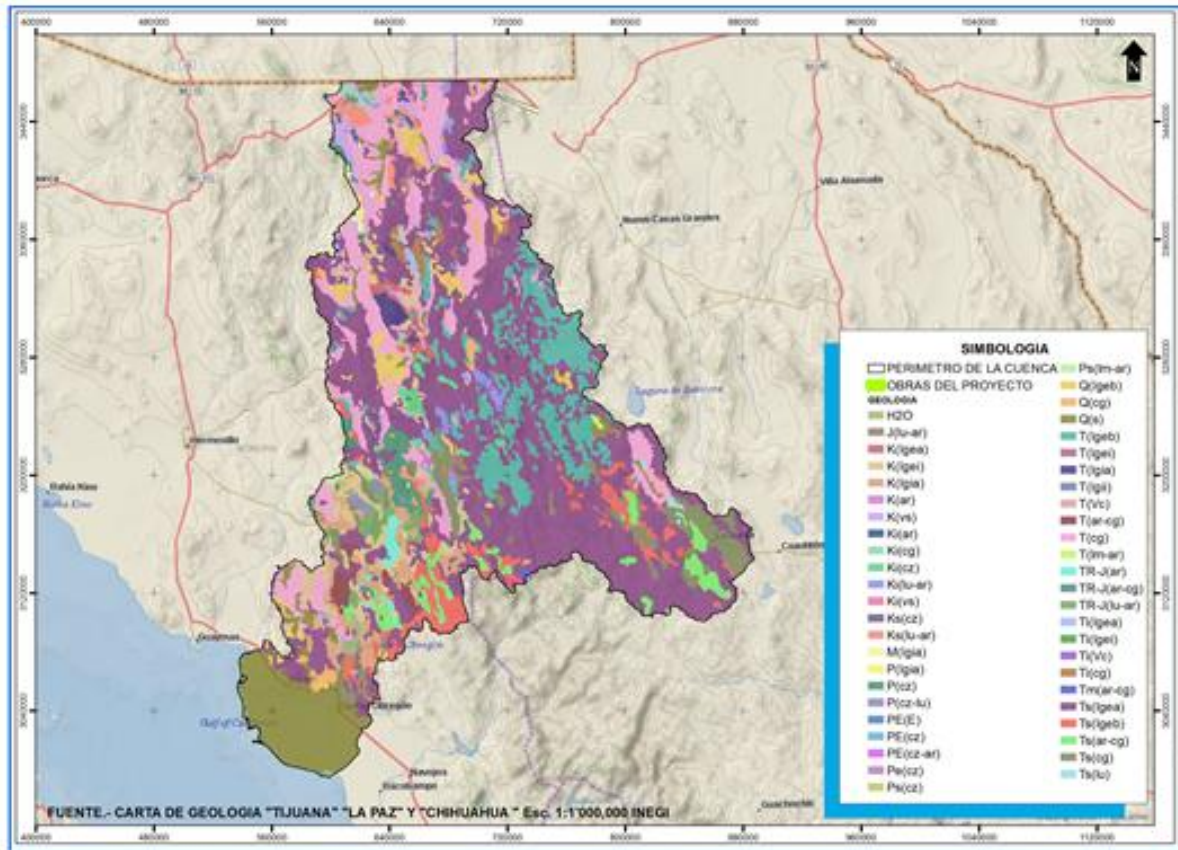


Figura IV.7. Geología de la cuenca Rio Yaqui.

Si consideramos por clase de roca, la de mayor distribución es la Ignea que ocupa 4'623,024.985 has dentro de la cuenca que equivale al 63.44% y le sigue la sedimentaria en 2'006,905.865 has (27.54%) y; el 9.02% de la superficie restante es ocupada por el resto de las clases de rocas. Tabla IV.6.

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	HECTARES	%
H2O	N/A	N/A	N/A	28,379.3	0.39
J(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Mesozoico	18,150.2	0.25
K(ar)	Sedimentaria	Arenisca	Mesozoico	327.2	0.00
K(lgea)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva acida	Mesozoico	48,365.5	0.66
K(lgei)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva intermedia	Mesozoico	244,807.4	3.36
K(lgia)	Ignea intrusiva	Ignea intrusiva acida	Mesozoico	233,490.2	3.20
K(vs)	Volcanosedimentaria	Volcanosedimentaria	Mesozoico	43,370.2	0.60
Ki(ar)	Sedimentaria	Arenisca	Mesozoico	4,437.7	0.06
Ki(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Mesozoico	15,093.9	0.21
Ki(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	59,995.9	0.82

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	HECTARES	%
Ki(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Mesozoico	62,877.0	0.86
Ki(vs)	Volcanosedimentaria	Volcanosedimentaria	Mesozoico	1,687.5	0.02
Ks(cz)	Sedimentaria	Caliza	Mesozoico	425.3	0.01
Ks(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Mesozoico	60,653.7	0.83
M(lgia)	Ignea intrusiva	Ignea intrusiva acida	Mesozoico	16,751.4	0.23
P(cz-lu)	Sedimentaria	Caliza-Lutita	Paleozoico	17,308.1	0.24
P(cz)	Sedimentaria	Caliza	Paleozoico	109,305.5	1.50
P(lgia)	Ignea intrusiva	Ignea intrusiva acida	Paleozoico	1,366.3	0.02
PE(cz-ar)	Sedimentaria	Caliza-Arenisca	Precambrico	4,530.3	0.06
Pe(cz)	Sedimentaria	Caliza	Paleozoico	7,685.0	0.11
PE(cz)	Sedimentaria	Caliza	Precambrico	5,999.8	0.03
PE(E)	Metamorfica	Esquisto	Precambrico	2,433.4	0.03
Ps(cz)	Sedimentaria	Caliza	Paleozoico	3,844.3	0.05
Ps(lm-ar)	Sedimentaria	Limolita-Arenisca	Paleozoico	11,747.7	0.16
Q(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	42,544.7	0.58
Q(lgeb)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva basica	Cenozoico	173,914.9	2.39
Q(s)	Ignea	Ignea sedimentaria	Cenozoico	577,974.8	7.93
T(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Cenozoico	56,758.8	0.78
T(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	897,854.8	12.32
T(lgeb)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva basica	Cenozoico	643,119.1	8.83
T(lgei)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva intermedia	Cenozoico	23,366.4	0.32
T(lgia)	Ignea intrusiva	Ignea intrusiva acida	Cenozoico	43,857.3	0.60
T(lgii)	Ignea intrusiva	Ignea intrusiva intermedia	Cenozoico	745.5	0.01
T(lm-ar)	Sedimentaria	Limolita-Arenisca	Cenozoico	3,721.6	0.05
T(Vc)	Ignea extrusiva	Volcanoclastico	Cenozoico	271.7	0.00
Ti(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	42,958.1	0.59
Ti(lgea)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva acida	Cenozoico	18,986.1	0.26
Ti(lgei)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva intermedia	Cenozoico	2,787.4	0.04
Ti(Vc)	Ignea extrusiva	Volcanoclastico	Cenozoico	902.8	0.01
Tm(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Cenozoico	3,436.6	0.05
TR-J(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Mesozoico	3,829.7	0.05
TR-J(ar)	Sedimentaria	Arenisca	Mesozoico	35,059.4	0.48
TR-J(lu-ar)	Sedimentaria	Lutita-Arenisca	Mesozoico	70,785.7	0.97
Ts(ar-cg)	Sedimentaria	Arenisca-Conglomerado	Cenozoico	161,234.2	2.21
Ts(cg)	Sedimentaria	Conglomerado	Cenozoico	299,703.5	4.11
Ts(lgea)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva acida	Cenozoico	2,891,330.0	39.68

CLAVE	CLASE	TIPO	ERA	HECTARES	%
Ts(Igeb)	Ignea extrusiva	Ignea extrusiva intermedia	Cenozoico	278,903.0	3.83
Ts(lu)	Sedimentaria	Lutita	Cenozoico	10,161.7	0.14

Tabla IV.6. tipos de rocas distribuidas en la cuenca Río Yaqui.

En la superficie de la subcuenca Río Moctezuma, donde se localiza el proyecto, afloran rocas que varían en edad desde el Paleozoico Superior al Cuaternario. El Paleozoico está representado por un potente cuerpo de calizas masivas parcialmente recrystalizadas, que contienen braquiópodos, corales, equinodermos y fragmentos de tallos de crinoides.

El Cretácico Inferior está representado por secuencias sedimentarias que consisten hacia su base de lutitas negras laminares físiles, con ocasionales horizontes lenticulares de areniscas café amarillento; estas rocas, en los niveles superiores de la unidad, cambian transicionalmente a una serie de intercalaciones de horizontes de lutitas gris oscuro y delgados estratos de areniscas de grano grueso de color amarillento. Hacia la cima de la columna se presenta una secuencia de calizas de color gris claro, dispuestas en capas delgadas, que presentan ocasionalmente estructura nodular y horizontes arcillosos.

Posteriormente al evento de deformación Laramídica, el cual plegó a la secuencia sedimentaria, se presentó un evento magmático que emplazó diques y mantos ígneos de composición intermedia, con textura fanerítica que afecta a las rocas sedimentarias y produce una limitada aureola de metamorfismo de contacto en estas rocas.

Del Terciario se presentan rocas volcánicas de composición andesítica y textura fanerítica. Sobre esta secuencia, se presenta la Formación Báucarit, constituida por brechas sedimentarias y conglomerados polimícticos, areniscas de grano grueso y limolitas, que en conjunto se presentan bajo tonalidades amarillento rojizas y pobremente litificadas, con intercalaciones frecuentes de basaltos y brechas volcánicas de composición basáltica. La sedimentación de la Formación Báucarit se efectuó en cuencas continentales originadas durante la fase distensiva post-orogénica.

La secuencia sedimentaria del Cretácico Temprano, se presenta como un monoclinal cuyas capas tienen una dirección noroeste con un buzamiento al noreste con una intensidad que varía de 30 a 40 grados, esta tendencia estructural en ocasiones se ve afectada por fallamiento, que configura altos y bajos estructurales, en los cuales se llega a tener en contacto a la secuencia marina mesozoica con la Formación Báucarit del Terciario Superior.

La tectónica distensiva conocida como “Basin and Range” que produjo el levantamiento y basculamiento de bloques, asociados a fallas normales con rumbo norte-sur a noroeste-sureste, y la formación de la fosa tectónica de Moctezuma, es

acompañada por un vulcanismo basáltico toleítico continental. El alto estructural es sometido a una intensa erosión, aportando los depósitos clásticos arenosos, conglomeráticos y arcillosos, que descansan sobre los basaltos toleíticos y rellenan la fosa tectónica.

Un régimen tectónico más joven caracterizado por movimientos distensivos, inició en el Plioceno Temprano y se encuentra actualmente en actividad, es probablemente el causante de la reactivación de las fallas antiguas de “Basin and Range”, como la falla normal ubicada al oriente del poblado de Moctezuma, que sirvió de conducto para que emanaran los flujos de escoria volcánica sobre los depósitos limo-arenosos, conformando la zona de Malpaís de Moctezuma.

La unidad litológica más reciente que aflora en el área está representada por coladas de Basaltos Cuaternarios de color gris oscuro de textura afanítica a vesicular, que cubren áreas restringidas.

- **Características del relieve, con mapa fisiográfico.**

El Estado de Sonora se encuentra comprendido dentro de cuatro provincias fisiográficas, las cuales se encuentran representadas en la Cuenca Hidrológica Río Yaqui, como se observa en la Tabla IV.7, donde la de mayor representación es la Provincia Sierra Madre Occidental en el 82.01 % de la superficie total. Ver Figura IV.8.

CLAVE	ENTIDAD	NOMBRE	HECTARES	%
II	PROVINCIA	LLANURA SONORENSE	414,612.34	5.69
III	PROVINCIA	SIERRA MADRE OCCIDENTAL	5,976,281.73	82.01
IV	PROVINCIA	SIERRAS Y LLANURAS DEL NORTE	398,924.20	5.47
VII	PROVINCIA	LLANURA COSTERA DEL PACIFICO	457,948.22	6.28

Tabla IV.7. Provincias Fisiograficas en la Cuenca Río Yaqui.

A nivel subprovincia, en la cuenca se encuentran presentes 8 entidades, de las cuales, las de mayor presencia son Sierras y Cañadas del Norte en el 50.65% y Sierras y Valles del Norte en el 22.90% de la superficie total de la cuenca. Ver Tabla IV.8 y Figura IV.8.

CLAVE	ENTIDAD	NOMBRE	SUPERFICIE Has	%
08	SUBPROVINCIA	SIERRAS Y LLANURAS SONORENSES	414,612.34	5.72
09	SUBPROVINCIA	SIERRAS Y VALLES DEL NORTE	1,659,632.20	22.90

10	SUBPROVINCIA	SIERRAS Y CAÑADAS DEL NORTE	3,670,726.57	50.65
11	SUBPROVINCIA	SIERRAS Y LLANURAS TARAHUMARAS	449,187.72	6.20
12	SUBPROVINCIA	PIE DE LA SIERRA	100,180.70	1.38
13	SUBPROVINCIA	GRAN MESETA Y CAÑONES CHIHUAHUENSES	96,554.55	1.33
18	SUBPROVINCIA	LLANURAS Y MEDANOS DEL NORTE	398,924.20	5.50
32	SUBPROVINCIA	LLANURA COSTERA Y DELTAS DE SONORA Y SINALOA	457,948.22	6.32

Tabla IV.8. Subprovincias Fisiograficas en la Cuenca Rio Yaqui.

La fisiografía de la cuenca del río Yaqui está constituida principalmente por sierras, por su altitud se reconocen sierras altas y bajas de naturaleza principalmente ácidas, se localizan predominantemente hacia el Este de la cuenca, en los límites con el estado de Chihuahua principia la región montañosa de la Sierra Madre Occidental, la cual recibe diversos nombres a su paso por las tierras sonorenses: Cerro Pico Guacamayas 2,620msnm., Sierra San José 2,540msnm., Sierra La Charola 2,520msnm.

Sierra de Cananea, es famosa por su gran mina de cobre.

Sierra de Moctezuma, cercana a la población del mismo nombre.

Sierra de Teras o de Madera, pasa por Bavispe.

Sierra Huachinera está ubicada entre los municipios de Bavispe y Bacerac, en los límites con Chihuahua.

Sierra de Sahuaripa, llamada así porque atraviesa la población del mismo nombre. En la parte baja de la cuenca, están las sierras Seri, Bacatete y Alamos, de menor altitud, y extensos valles como el Yaqui.

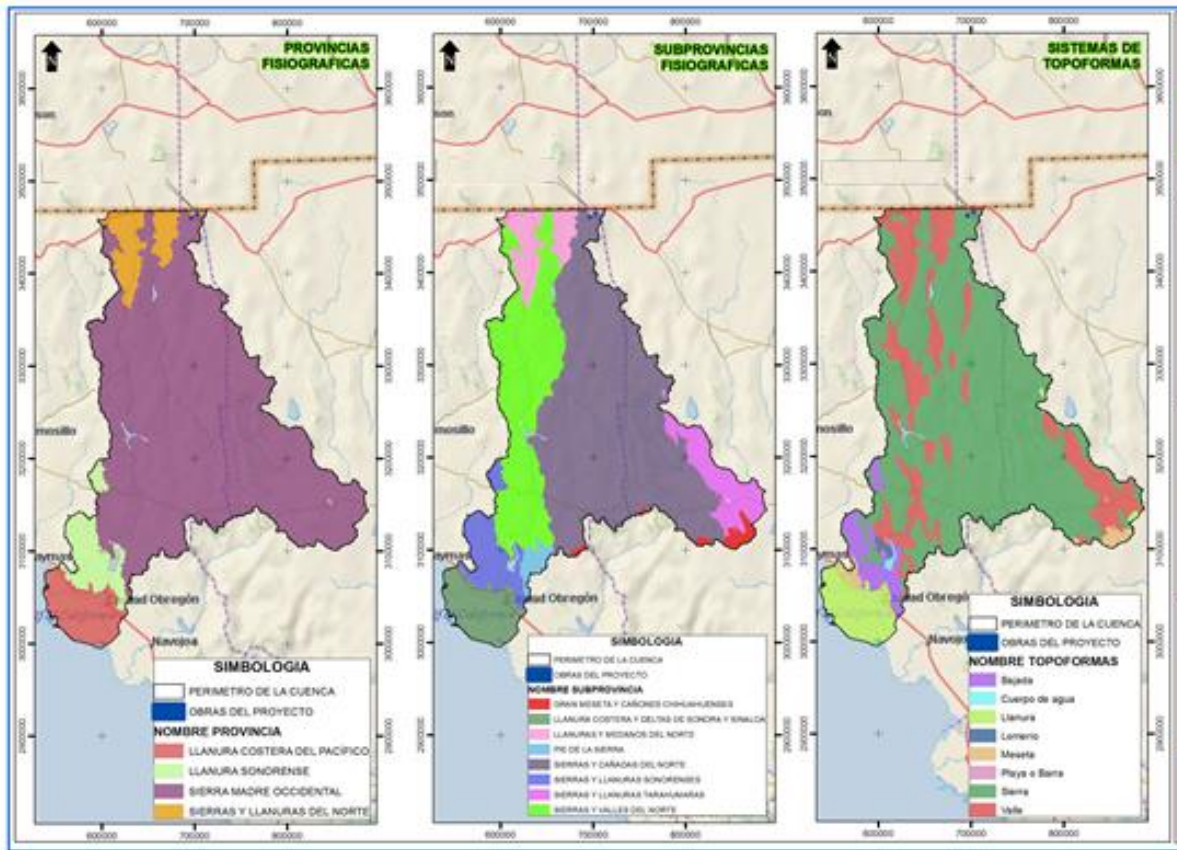


Figura IV.8. Fisiografía de la Cuenca del Río Yaqui.

En cuanto a la formación de toposformas, en la cuenca se encuentran 7 formaciones, observándose que 4'921,073.10 has corresponden a sierra y 1'442,873.50 has a valle, los contrastes de la topografía que se observa en la cuenca. Ver tabla IV.9 y Figura IV.8.

ENTIDAD	NOMBRE	DESCRIPCION	SUPERFICIE Has	%
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA ALTA	1,065,183.13	14.62
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA PLEGADA	13,249.24	0.18
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA BAJA	216,919.92	2.98
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA	16,005.61	0.22
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA ESCARPADA COMPLEJA CON LOMERIO	59,619.31	0.82
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA ALTA CON CAÑONES	17,145.14	0.24
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Sierra	SIERRA BAJA CON CAÑADAS	3,532,590.17	48.48
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Lomerio	LOMERIO TIPICO	16,981.03	0.23

ENTIDAD	NOMBRE	DESCRIPCION	SUPERFICIE Has	%
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Lomerio	LOMERIO CON VALLES	865.22	0.01
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Meseta	MESETA BASALTICA CON SIERRAS	42,927.55	0.59
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Meseta	SUPERFICIE DE GRAN MESETA CON CAÑADAS	55,081.76	0.76
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Bajada	BAJADA CON LOMERIO	313,915.46	4.31
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Llanura	LLANURA DELTAICA	299,915.62	4.12
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Llanura	LLANURA DELTAICA SALINA	54,303.34	0.75
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Llanura	LLANURA ALUVIAL CON LOMERIO	14,031.25	0.19
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Llanura	LLANURA COSTERA CON CIENAGAS SALINA	85,512.51	1.17
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Valle	VALLE ABIERTO DE MONTAÑA	55,736.30	0.76
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Valle	VALLE ALUVIAL INTERMONTANO	385,674.97	5.29
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Valle	VALLE INTERMONTANO	452,821.57	6.21
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Valle	VALLE ABIERTO DE MONTAÑA CON LOMERIO	31,492.77	0.43
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Valle	VALLE DE LADERAS TENDIDAS CON LOMERIO	352,379.71	4.84
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Valle	VALLE INTERMONTANO CON LOMERIO	165,053.75	2.26
CUERPO DE AGUA PERENNE	Cuerpo de agua	N/A	39,473.40	0.54
SISTEMA DE TOPOFORMAS	Playa o Barra	PLAYA O BARRA	361.19	0.00

Tabla IV.9. Topoformas presentes en la cuenca del Río Yaqui.

Subcuenca.

La Subcuenca Río Moctezuma, se encuentra localizada en la Provincia Fisiográfica Sierra Madre Occidental, en la Subprovincia de Cordilleras Alargadas. Se encuentra constituida principalmente por cordilleras con orientación norte-sur, flanqueadas por amplios valles intermontanos.

En el área de estudio se identificaron las siguientes unidades geomorfológicas: ladera montañosa alta metaestable, ladera montañosa alta inestable, ladera montañosa baja metaestable, lomerío metaestable, ladera montañosa baja inestable, lomerío estable, pie de monte estable, zona urbana, cuerpos de agua, planicie aluvial y planicie con patrón divergente superior.

- **Presencia de fallas y fracturamientos.**

La parte topográfica más alta de la cuenca del río Yaqui alcanza 3,200 m.s.n.m. en la Sierra Madre Occidental donde nacen los principales escurrimientos, allí predominan rocas volcánicas extrusivas de composición ácida a intermedia, generalmente ignimbrita, sólo existen pequeñas áreas muy localizadas de basalto hacia el límite con los Estados Unidos (Monreal y Otros, 2003). En la parte media de la cuenca, las principales elevaciones están constituidas por mármol y caliza silicificada y roca intrusiva granítica de edad cretácica. En esta parte de la cuenca existen fosas tectónicas, cuyos límites con los otros elementos presentan contrastes topográficamente notables, tal es el caso de la falla El Novillo, que constituye el límite septentrional de la fosa de ese nombre, y que en la parte noroeste de la región delimita un quiebre topográfico que separa relieves de menos de 500 m.s.n.m. de otros que llegan a superar los 1,700 m.s.n.m.

En su recorrido el Yaqui corre a través de varios elementos tectónicos, cortando macizos rocosos homogéneos o corriendo a lo largo de discontinuidades o fallas, únicamente en un 45% de su desarrollo corre a través de las fosas tectónicas, lo que quiere decir que la orogenia que dio origen a las fosas antes citadas tuvo lugar antes de que se llevara a cabo el desarrollo del río. Los mayores gradientes del río se observan dentro de las fosas tectónicas, que es donde se localizan los rápidos, los que confirma que el cauce del río dentro de estos elementos es más joven que en el resto de su desarrollo (Monreal y Otros, 2003).

- **Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamientos, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.**

El territorio mexicano está clasificado según el peligro sísmico al que están sujetas las construcciones. Se han delimitado cuatro zonas: A, B, C y D, cuyo peligro es de menor a mayor. Básicamente se determinaron en función de la sismicidad propia de cada región. Empleando los registros históricos de grandes sismos en México, los catálogos de sismicidad y datos de aceleración del terreno como consecuencia de sismos de gran magnitud, se ha definido la Regionalización Sísmica de México, la cual se describe a continuación:

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas y la Cuenca del Río Yaqui, se ubica en la zona B (ver Figura IV.9), catalogada como una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

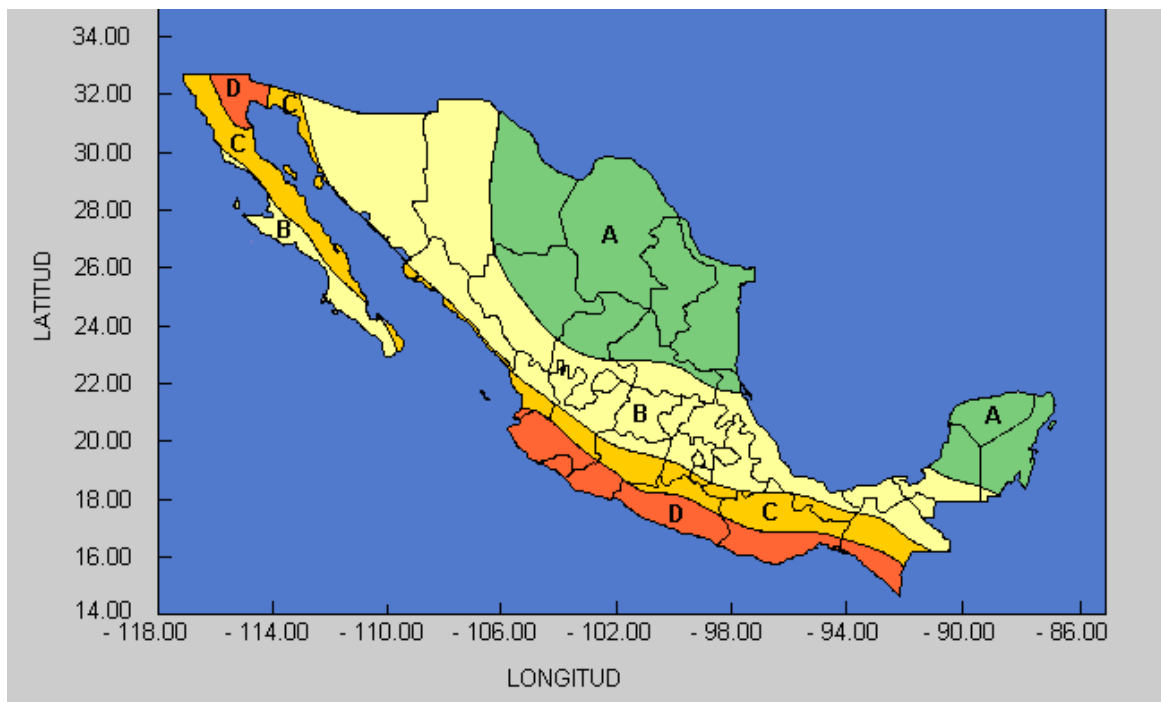


Figura IV.9. Regionalización sísmica de la República Mexicana.

De acuerdo con el Servicio Sismológico Nacional, del 2006 a octubre de 2014, en la cuenca se han registrado 208 sismos que van desde los 3 a 5.4 grados Richter. De estos, 16 son de más de 4 grados Richter; de estos, 11 se presentaron en el municipio de Guaymas, Sonora, como se observa en la Tabla IV.10.

Fecha	Mag.	Zona
11/11/2009	4.2	75 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
02/05/2010	4.6	60 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
20/04/2011	4.5	68 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
26/04/2011	5.4	69 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
26/06/2011	4	75 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
10/12/2011	4	67 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
09/04/2012	4.3	67 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
25/04/2012	4	44 km al NORTE de EMPALME, SON
26/04/2012	4.1	71 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
21/12/2012	4.4	66 km al OESTE de H GUAYMAS, SON
11/06/2013	4	12 km al ESTE de MOCTEZUMA DE GARCIA, SON

05/08/2013	4	10 km al SUR de MOCTEZUMA DE GARCIA, SON
06/10/2013	4.2	42 km al ESTE de MOCTEZUMA DE GARCIA, SON
11/12/2013	4.2	69 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON
17/05/2014	4	8 km al SUROESTE de MOCTEZUMA DE GARCIA, SON
03/08/2014	4.1	72 km al SUROESTE de H GUAYMAS, SON

Tabla IV.10 Sismos de intensidad igual o mayor a 4 registrados en la Cuenca del Río Yaqui.

Deslizamientos, derrumbes, licuefacción, vulcanismo

En el área de la cuenca, se encuentran formaciones montañosas, hacia la parte este, en la parte serrana, donde se pueden presentar deslizamientos y derrumbes.

No se ha registrado ningún evento de licuefacción del suelo en la cuenca y; por la evolución geológica de la cuenca, no existen evidencias de riesgo de reactivación volcánica.

SUELOS.

La cuenca del Río Yaqui, presenta una gran diversidad de ambientes, tipos de ambientes, lo que le permite contar con una gran variedad de tipos de suelos, pudiendo encontrar distribuidos a lo largo de la cuenca 10 tipos principales de suelos, cuyas combinaciones hacen posible encontrar 194 tipos de suelos como se muestra en la Tabla IV.11.

CLAVE	NOM SUE1	NOM SUB1	NOM SUE2	NOM SUB2	NOM SUE3	NOM SUB3	TEXTURA	FASE FISICA	FASE QUIMICA	SUPERFICIE Has	%
Bc+Hh+Lc/2/L	Cambisol	cromico	Feozem	haplico	Luvisol	cromico	Media	Letica		11,191.13	0.15
Bc+Hh+Re/2	Cambisol	cromico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media			77,462.46	1.06
Bc+I+Hh/2/L	Cambisol	cromico	Litosol		Feozem	haplico	Media	Letica		31,142.54	0.43
Bc+Lc+I/2/L	Cambisol	cromico	Luvisol	cromico	Litosol		Media	Letica		141,899.77	1.95
Bc+Lc+Re/2/L	Cambisol	cromico	Luvisol	cromico	Regosol	eutrico	Media	Letica		9,843.13	0.14
Bc+Lo/2/P	Cambisol	cromico	Luvisol	ortico			Media	Pedregosa		17,194.31	0.24
Bc+Re/2/L	Cambisol	cromico	Regosol	eutrico			Media	Letica		9,823.19	0.13
Bc+Re+I/2/L	Cambisol	cromico	Regosol	eutrico	Litosol		Media	Letica		7,115.88	0.10
Be+Hh+Re/1	Cambisol	eutrico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Gruesa			13,918.07	0.19
Be+Hh+Re/1/L	Cambisol	eutrico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Gruesa	Letica		42,752.30	0.59
Be+Hh+Re/2/L	Cambisol	eutrico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media	Letica		10,533.95	0.14
Be+I+Hh/2/L	Cambisol	eutrico	Litosol		Feozem	haplico	Media	Letica		56,837.11	0.78
Be+Lc+I/2/L	Cambisol	eutrico	Luvisol	cromico	Litosol		Media	Letica		47,103.39	0.65

CLAVE	NOM SUE1	NOM SUB1	NOM SUE2	NOM SUB2	NOM SUE3	NOM SUB3	TEXTURA	FASE FISICA	FASE QUIMICA	SUPERFICIE Has	%
Be+Lc+I/3/L	Cambisol	eutrico	Luvisol	cromico	Litosol		Fina	Letica		14,228.55	0.20
Be+Lc+Re/2/L	Cambisol	eutrico	Luvisol	cromico	Regosol	eutrico	Media	Letica		44,945.89	0.62
Be+Lv+Re/2	Cambisol	eutrico	Luvisol	vertico	Regosol	eutrico	Media			4,234.14	0.06
Be+Lv+Re/2/P	Cambisol	eutrico	Luvisol	vertico	Regosol	eutrico	Media	Pedregosa		10,966.51	0.15
Be+Rc+Re/2/L	Cambisol	eutrico	Regosol	calcarico	Regosol	eutrico	Media	Letica		15,183.89	0.21
Be+Re/2	Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico			Media			3,968.78	0.05
Be+Re/2/P	Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico			Media	Pedregosa		41,021.75	0.56
Be+Re+E/2/L	Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico	Rendzina		Media	Letica		7,391.97	0.10
Be+Re+Hh/2	Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico	Feozem	haplico	Media			75,852.81	1.04
Be+Re+Hh/2/L	Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico	Feozem	haplico	Media	Letica		24,552.65	0.34
Be+Re+I/2/L	Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico	Litosol		Media	Letica		120,623.93	1.66
Be+Vc+I/2/L	Cambisol	eutrico	Vertisol	cromico	Litosol		Media	Letica		25,802.14	0.35
Bv+Be+Re/2	Cambisol	vertico	Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico	Media			660.34	0.01
E+Hh/2/L	Rendzina		Feozem	haplico			Media	Letica		3,468.87	0.05
E+Rc+I/2/L	Rendzina		Regosol	calcarico	Litosol		Media	Letica		11,082.24	0.15
Ge+Jg+Xh/2	Gleysol	eutrico	Fluvisol	gleyico	Xerosol	haplico	Media			1,073.49	0.01
H2O										43,474.55	0.60
Hc+E+Rc/2/L	Feozem	calcarico	Rendzina		Regosol	calcarico	Media	Letica		21,006.71	0.29
Hh/2	Feozem	haplico					Media			7,968.31	0.11
Hh+Be/2	Feozem	haplico	Cambisol	eutrico			Media			11,166.35	0.15
Hh+Be/2/L	Feozem	haplico	Cambisol	eutrico			Media	Letica		27,009.53	0.37
Hh+Be/2/P	Feozem	haplico	Cambisol	eutrico			Media	Pedregosa		15,574.01	0.21
Hh+Be+Rc/2/L	Feozem	haplico	Cambisol	eutrico	Regosol	calcarico	Media	Letica		22,874.04	0.31
Hh+E+Hc/2/L	Feozem	haplico	Rendzina		Feozem	calcarico	Media	Letica		11,737.12	0.16
Hh+E+Re/2/L	Feozem	haplico	Rendzina		Regosol	eutrico	Media	Letica		32,079.23	0.44
Hh+Hl+Be/2/L	Feozem	haplico	Feozem	luvico	Cambisol	eutrico	Media	Letica		24,023.81	0.33
Hh+I/2/L	Feozem	haplico	Litosol				Media	Letica		25,480.81	0.35
Hh+I+Bc/2/L	Feozem	haplico	Litosol		Cambisol	cromico	Media	Letica		9,671.36	0.13
Hh+I+Be/2/L	Feozem	haplico	Litosol		Cambisol	eutrico	Media	Letica		50,920.82	0.70
Hh+I+Lc/2/L	Feozem	haplico	Litosol		Luvisol	cromico	Media	Letica		35,476.02	0.49
Hh+I+Re/2/L	Feozem	haplico	Litosol		Regosol	eutrico	Media	Letica		281,173.28	3.86
Hh+Je/2/G	Feozem	haplico	Fluvisol	eutrico			Media	Gravosa		2,396.69	0.03
Hh+Lc+Bc/2/L	Feozem	haplico	Luvisol	cromico	Cambisol	cromico	Media	Letica		41,568.24	0.57
Hh+Lc+Re/2/L	Feozem	haplico	Luvisol	cromico	Regosol	eutrico	Media	Letica		14,784.34	0.20
Hh+Lo/2/L	Feozem	haplico	Luvisol	ortico			Media	Letica		7,431.36	0.10

CLAVE	NOM SUE1	NOM SUB1	NOM SUE2	NOM SUB2	NOM SUE3	NOM SUB3	TEXTURA	FASE FISICA	FASE QUIMICA	SUPERFICIE Has	%
Hh+Lo/2/P	Feozem	haplico	Luvisol	ortico			Media	Pedregosa		12,854.41	0.18
Hh+Lo+Re/2	Feozem	haplico	Luvisol	ortico	Regosol	eutrico	Media			75,168.93	1.03
Hh+Rc+I/2	Feozem	haplico	Regosol	calcarico	Litosol		Media			264.03	0.00
Hh+Rc+Lc/2/L	Feozem	haplico	Regosol	calcarico	Luvisol	cromico	Media	Letica		24,932.99	0.34
Hh+Re/2/L	Feozem	haplico	Regosol	eutrico			Media	Letica		36,665.59	0.50
Hh+Re+I/2	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Litosol		Media			9,454.41	0.13
Hh+Re+I/2/L	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Litosol		Media	Letica		384,920.49	5.28
Hh+Re+Vc/2	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Vertisol	cromico	Media			2,138.02	0.03
Hh+Re+Wm/2/L	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Planosol	molico	Media	Letica		49,511.03	0.68
Hh+Vp/2	Feozem	haplico	Vertisol	pelico			Media			13,615.23	0.19
Hh+Vp+We/2	Feozem	haplico	Vertisol	pelico	Planosol	eutrico	Media			62,577.87	0.86
Hh+Wm/2	Feozem	haplico	Planosol	molico			Media			5,702.22	0.08
Hh+Wm/2/L	Feozem	haplico	Planosol	molico			Media	Letica		757.99	0.01
Hh+Xh+Je/2	Feozem	haplico	Xerosol	haplico	Fluvisol	eutrico	Media			665.55	0.01
HI+Hh/2/G	Feozem	luvico	Feozem	haplico			Media	Gravosa		11,694.53	0.16
HI+Hh+Re/2	Feozem	luvico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media			22,868.29	0.31
HI+Lc+Bc/2/L	Feozem	luvico	Luvisol	cromico	Cambisol	cromico	Media	Letica		8,323.83	0.11
HI+Lc+E/2/L	Feozem	luvico	Luvisol	cromico	Rendzina		Media	Letica		44,098.88	0.61
I+Bc/2	Litosol		Cambisol	cromico			Media			10,100.58	0.14
I+Bc+Lc/2	Litosol		Cambisol	cromico	Luvisol	cromico	Media			21,326.24	0.29
I+Be+Re/2	Litosol		Cambisol	eutrico	Regosol	eutrico	Media			2,964.40	0.04
I+E/2	Litosol		Rendzina				Media			4,212.01	0.06
I+Hh/2	Litosol		Feozem	haplico			Media			16,936.37	0.23
I+Hh+Bc/2	Litosol		Feozem	haplico	Cambisol	cromico	Media			54,453.77	0.75
I+Hh+Be/2	Litosol		Feozem	haplico	Cambisol	eutrico	Media			57,155.68	0.78
I+Hh+Lo/2	Litosol		Feozem	haplico	Luvisol	ortico	Media			11,681.42	0.16
I+Hh+Re/2	Litosol		Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media			184,233.66	2.53
I+Lc+Bc/2	Litosol		Luvisol	cromico	Cambisol	cromico	Media			87,039.09	1.19
I+Lc+Re/2	Litosol		Luvisol	cromico	Regosol	eutrico	Media			21,243.65	0.29
I+Rc+Be/2	Litosol		Regosol	calcarico	Cambisol	eutrico	Media			18,049.20	0.25
I+Rc+E/2	Litosol		Regosol	calcarico	Rendzina		Media			6,809.13	0.09
I+Rc+Hh/2	Litosol		Regosol	calcarico	Feozem	haplico	Media			44,402.01	0.61
I+Rc+Vc/2	Litosol		Regosol	calcarico	Vertisol	cromico	Media			318.75	0.00
I+Re/2	Litosol		Regosol	eutrico			Media			292,525.20	4.01
I+Re+Bc/2	Litosol		Regosol	eutrico	Cambisol	cromico	Media			4,264.64	0.06

CLAVE	NOM SUE1	NOM SUB1	NOM SUE2	NOM SUB2	NOM SUE3	NOM SUB3	TEXTURA	FASE FISICA	FASE QUIMICA	SUPERFICIE Has	%
I+Re+Be/2	Litosol		Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico	Media			54,152.98	0.74
I+Re+Hh/2	Litosol		Regosol	eutrico	Feozem	haplico	Media			686,706.93	9.42
I+Re+Hl/2	Litosol		Regosol	eutrico	Feozem	luvico	Media			14,482.69	0.20
I+Re+Lo/3	Litosol		Regosol	eutrico	Luvisol	ortico	Fina			34,589.73	0.47
I+Re+Rc/2	Litosol		Regosol	eutrico	Regosol	calcarico	Media			160,485.36	2.20
I+Re+Vc/2	Litosol		Regosol	eutrico	Vertisol	chromico	Media			96,456.20	0.00
I+Re+Xh/2	Litosol		Regosol	eutrico	Xerosol	haplico	Media			45,131.71	0.62
I+Vc/2	Litosol		Vertisol	chromico			Media			33,241.74	0.46
I+Vc/3	Litosol		Vertisol	chromico			Fina			82,180.03	1.13
I+Vc+Hh/2	Litosol		Vertisol	chromico	Feozem	haplico	Media			14,168.86	0.19
I+Vc+Re/3	Litosol		Vertisol	chromico	Regosol	eutrico	Fina			12,608.92	0.17
Je+Hh/3	Fluvisol	eutrico	Feozem	haplico			Fina			2,857.46	0.04
Je+I/2	Fluvisol	eutrico	Litosol				Media			472.39	0.01
Je+I/2/L	Fluvisol	eutrico	Litosol				Media	Letica		47,785.50	0.66
Lc+Bc/2	Luvisol	chromico	Cambisol	chromico			Media			4,289.50	0.06
Lc+Bc+I/2/L	Luvisol	chromico	Cambisol	chromico	Litosol		Media	Letica		1,427.04	0.02
Lc+Bc+I/3/L	Luvisol	chromico	Cambisol	chromico	Litosol		Fina	Letica		39,462.69	0.54
Lc+Bc+Re/2	Luvisol	chromico	Cambisol	chromico	Regosol	eutrico	Media			13,488.47	0.19
Lc+Bc+Re/2/L	Luvisol	chromico	Cambisol	chromico	Regosol	eutrico	Media	Letica		193,309.61	2.65
Lc+Be+Hh/2/L	Luvisol	chromico	Cambisol	eutrico	Feozem	haplico	Media	Letica		44,864.92	0.62
Lc+Be+I/3/L	Luvisol	chromico	Cambisol	eutrico	Litosol		Fina	Letica		14,872.30	0.20
Lc+Hh/3/L	Luvisol	chromico	Feozem	haplico			Fina	Letica		6,848.67	0.09
Lc+Hh+I/2/L	Luvisol	chromico	Feozem	haplico	Litosol		Media	Letica		29,890.23	0.41
Lc+Hh+I/3/L	Luvisol	chromico	Feozem	haplico	Litosol		Fina	Letica		47,786.15	0.66
Lc+Hh+Re/2	Luvisol	chromico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media			34,010.67	0.47
Lc+Hh+Re/2/P	Luvisol	chromico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media	Pedregosa		25,635.76	0.35
Lc+Hl/3/L	Luvisol	chromico	Feozem	luvico			Fina	Letica		13,931.88	0.19
Lc+I+Bc/2/L	Luvisol	chromico	Litosol		Cambisol	chromico	Media	Letica		128,086.26	1.76
Lc+Re/2	Luvisol	chromico	Regosol	eutrico			Media			14,153.74	0.19
Lc+Re/2/G	Luvisol	chromico	Regosol	eutrico			Media	Gravosa		1,044.06	0.01
Lo+Hh/2/L	Luvisol	ortico	Feozem	haplico			Media	Letica		6,299.36	0.09
Lo+Hh+Hl/2/G	Luvisol	ortico	Feozem	haplico	Feozem	luvico	Media	Gravosa		16,495.10	0.23
Lo+Hh+Re/2/L	Luvisol	ortico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media	Letica		37,264.03	0.51
Lo+Hh+Re/2/P	Luvisol	ortico	Feozem	haplico	Regosol	eutrico	Media	Pedregosa		8,453.93	0.12
Lo+Hh+Wm/2	Luvisol	ortico	Feozem	haplico	Planosol	molico	Media			6,862.50	0.09

CLAVE	NOM SUE1	NOM SUB1	NOM SUE2	NOM SUB2	NOM SUE3	NOM SUB3	TEXTURA	FASE FISICA	FASE QUIMICA	SUPERFICIE Has	%
Lv+Vc+Bc/2/L	Luvisol	vertico	Vertisol	cromico	Cambisol	cromico	Media	Letica		28,363.85	0.39
Rc+Be+I/2/L	Regosol	calcarico	Cambisol	eutrico	Litosol		Media	Letica		21,147.83	0.29
Rc+E+Hc/2/L	Regosol	calcarico	Rendzina		Feozem	calcarico	Media	Letica		9,710.26	0.13
Rc+E+Hh/2/L	Regosol	calcarico	Rendzina		Feozem	haplico	Media	Letica		3,881.52	0.05
Rc+I+Be/2/L	Regosol	calcarico	Litosol		Cambisol	eutrico	Media	Letica		7,581.73	0.10
Rc+Re+I/2/L	Regosol	calcarico	Regosol	eutrico	Litosol		Media	Letica		9,518.37	0.13
Rc+Xk/2/G	Regosol	calcarico	Xerosol	calcico			Media	Gravosa		8,358.04	0.11
Rc+XI/1/G	Regosol	calcarico	Xerosol	luvico			Gruesa	Gravosa		32,467.39	0.45
Re/1	Regosol	eutrico					Gruesa			386.71	0.01
Re/1/G	Regosol	eutrico					Gruesa	Gravosa		53,626.41	0.74
Re/1/L	Regosol	eutrico					Gruesa	Letica		3,020.23	0.04
Re/2/P	Regosol	eutrico					Media	Pedregosa		5,527.32	0.08
Re+Bc+Lc/2/G	Regosol	eutrico	Cambisol	cromico	Luvisol	cromico	Media	Gravosa		78,472.43	1.08
Re+Be/1	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico			Gruesa			22,656.39	0.31
Re+Be/2	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico			Media			34,496.44	0.47
Re+Be/2/G	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico			Media	Gravosa		18,182.98	0.25
Re+Be/2/L	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico			Media	Letica		20,350.12	0.28
Re+Be+Bc/2/G	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico	Cambisol	cromico	Media	Gravosa		14,443.10	0.20
Re+Be+Hh/2/G	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico	Feozem	haplico	Media	Gravosa		37,881.21	0.52
Re+Be+Hh/2/L	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico	Feozem	haplico	Media	Letica		49,446.90	0.68
Re+Be+I/2/L	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico	Litosol		Media	Letica		81,546.08	1.12
Re+Be+Lo/2/G	Regosol	eutrico	Cambisol	eutrico	Luvisol	ortico	Media	Gravosa		4,333.79	0.06
Re+Hh/2/L	Regosol	eutrico	Feozem	haplico			Media	Letica		498.35	0.01
Re+Hh+I/2	Regosol	eutrico	Feozem	haplico	Litosol		Media			2,454.93	0.03
Re+Hh+I/2/L	Regosol	eutrico	Feozem	haplico	Litosol		Media	Letica		90,043.68	1.24
Re+Hh+We/2/G	Regosol	eutrico	Feozem	haplico	Planosol	eutrico	Media	Gravosa		10,941.95	0.15
Re+I/2/L	Regosol	eutrico	Litosol				Media	Letica		48,093.15	0.66
Re+I+Bc/2/L	Regosol	eutrico	Litosol		Cambisol	cromico	Media	Letica		109,987.51	1.51
Re+I+Be/1/L	Regosol	eutrico	Litosol		Cambisol	eutrico	Gruesa	Letica		999.65	0.01
Re+I+Be/2	Regosol	eutrico	Litosol		Cambisol	eutrico	Media			49,273.79	0.68
Re+I+Be/2/L	Regosol	eutrico	Litosol		Cambisol	eutrico	Media	Letica		73,752.82	1.01
Re+I+E/2/L	Regosol	eutrico	Litosol		Rendzina		Media	Letica		11,089.68	0.15
Re+I+Hh/2/L	Regosol	eutrico	Litosol		Feozem	haplico	Media	Letica		48,113.41	0.66
Re+I+Vc/2/L	Regosol	eutrico	Litosol		Vertisol	cromico	Media	Letica		34,615.69	0.48
Re+I+Xh/2/L	Regosol	eutrico	Litosol		Xerosol	haplico	Media	Letica		32,592.43	0.45

CLAVE	NOM SUE1	NOM SUB1	NOM SUE2	NOM SUB2	NOM SUE3	NOM SUB3	TEXTURA	FASE FISICA	FASE QUIMICA	SUPERFICIE Has	%
Re+I+XI/2	Regosol	eutrico	Litosol		Xerosol	luvico	Media			11,864.93	0.16
Re+Je/2/G	Regosol	eutrico	Fluvisol	eutrico			Media	Gravosa		3,419.23	0.05
Re+Je/2/L	Regosol	eutrico	Fluvisol	eutrico			Media	Letica		23,989.86	0.33
Re+Lc+I/2/L	Regosol	eutrico	Luvisol	cromico	Litosol		Media	Letica		41,306.68	0.57
Re+Xh/1/G	Regosol	eutrico	Xerosol	haplico			Gruesa	Gravosa		26,652.01	0.37
Re+Xh/2	Regosol	eutrico	Xerosol	haplico			Media			2,158.47	0.03
Re+Xh/2/G	Regosol	eutrico	Xerosol	haplico			Media	Gravosa		0.06	0.00
Re+Xh/2/P	Regosol	eutrico	Xerosol	haplico			Media	Pedregosa		11,751.95	0.16
Re+Xh+Hh/2/G	Regosol	eutrico	Xerosol	haplico	Feozem	haplico	Media	Gravosa		73,799.47	1.01
Re+Xh+XI/2/G	Regosol	eutrico	Xerosol	haplico	Xerosol	luvico	Media	Gravosa		98,411.22	1.35
Re+Yh/2/G	Regosol	eutrico	Yermosol	haplico			Media	Gravosa		13,702.85	0.19
Re+Yh/2/L	Regosol	eutrico	Yermosol	haplico			Media	Letica		11,364.69	0.16
Re+Yh+I/2/G	Regosol	eutrico	Yermosol	haplico	Litosol		Media	Gravosa		32,778.68	0.45
Vc+E/3/L	Vertisol	cromico	Rendzina				Fina	Letica		34,920.52	0.48
Vc+I/3/L	Vertisol	cromico	Litosol				Fina	Letica		12,909.97	0.18
Vc+Lc+I/3/L	Vertisol	cromico	Luvisol	cromico	Litosol		Fina	Letica		18,182.65	0.25
Vc+Re+I/3/P	Vertisol	cromico	Regosol	eutrico	Litosol		Fina	Pedregosa		15,248.57	0.21
Vc+Xh+Re/3/L	Vertisol	cromico	Xerosol	haplico	Regosol	eutrico	Fina	Letica		23,475.03	0.32
Vp+Hh/3	Vertisol	pelico	Feozem	haplico			Fina			15,105.75	0.21
Xh/2/s	Xerosol	haplico					Media		Salina	15,577.22	0.21
Xh/3/s	Xerosol	haplico					Fina		Salina	40,507.08	0.56
Xh+Hh/2	Xerosol	haplico	Feozem	haplico			Media			43,346.27	0.59
Xh+Re/2/G	Xerosol	haplico	Regosol	eutrico			Media	Gravosa		47,675.12	0.65
Xh+Xk/2/G	Xerosol	haplico	Xerosol	calcico			Media	Gravosa		39,277.85	0.54
Xh+XI/2	Xerosol	haplico	Xerosol	luvico			Media			31,098.89	0.43
Xh+XI/3	Xerosol	haplico	Xerosol	luvico			Fina			45,544.41	0.62
Xh+XI+Vc/3	Xerosol	haplico	Xerosol	luvico	Vertisol	cromico	Fina			49,316.74	0.68
Xh+Yh/2	Xerosol	haplico	Yermosol	haplico			Media			27,442.05	0.38
Xk+Re/2/G	Xerosol	calcico	Regosol	eutrico			Media	Gravosa		245.56	0.00
XI/3	Xerosol	luvico					Fina			2,364.92	0.03
XI+Re/2	Xerosol	luvico	Regosol	eutrico			Media			24,819.48	0.34
XI+Re/2/G	Xerosol	luvico	Regosol	eutrico			Media	Gravosa		10,427.22	0.14
XI+Re+Rc/2	Xerosol	luvico	Regosol	eutrico	Regosol	calcarico	Media			13,433.88	0.18
XI+Vc/3/G	Xerosol	luvico	Vertisol	cromico			Fina	Gravosa		15,017.31	0.21
XI+Vc+I/3/G	Xerosol	luvico	Vertisol	cromico	Litosol		Fina	Gravosa		19,674.13	0.27

CLAVE	NOM SUE1	NOM SUB1	NOM SUE2	NOM SUB2	NOM SUE3	NOM SUB3	TEXTURA	FASE FISICA	FASE QUIMICA	SUPERFICIE Has	%
Xl+Xh/2	Xerosol	luvico	Xerosol	haplico			Media			14,109.05	0.19
Yh+Zo/3/G	Yermosol	haplico	Solonchak	ortico			Fina	Gravosa		7,573.88	0.10
Yl+Re/3/G	Yermosol	luvico	Regosol	eutrico			Fina	Gravosa		20,801.71	0.29
Zo+Re/3/n	Solonchak	ortico	Regosol	eutrico			Fina		Sodica	62,399.23	0.86
Zo+Xh/2/n	Solonchak	ortico	Xerosol	haplico			Media		Sodica	12,261.89	0.17
Zt+Zo+Yh/2/n	Solonchak	takyrico	Solonchak	ortico	Yermosol	haplico	Media		Sodica	70,008.01	0.96

Tabla IV.11. Tipos de suelos distribuidos en la cuenca Río Yaqui.

Si consideramos el tipo de suelo principal, el de mayor distribución es el litosol al encontrarse distribuido en el 27.11% de la cuenca, seguido del Feozem con el 19.33% y el regosol en el 18.95%, cubriendo entre los tres tipos una superficie de 4'765,126.163 has de la cuenca, Tabla IV.11.

Dentro de la cuenca, el tipo de suelo de mayor distribución es el I+Re+Hh/2 al estar presente en el 9.42% de la cuenca, seguido del Hh+Re+I/2/L en el 5.28% y I+Re/2 en el 4.01%, como se puede apreciar en la Figura IV.10.

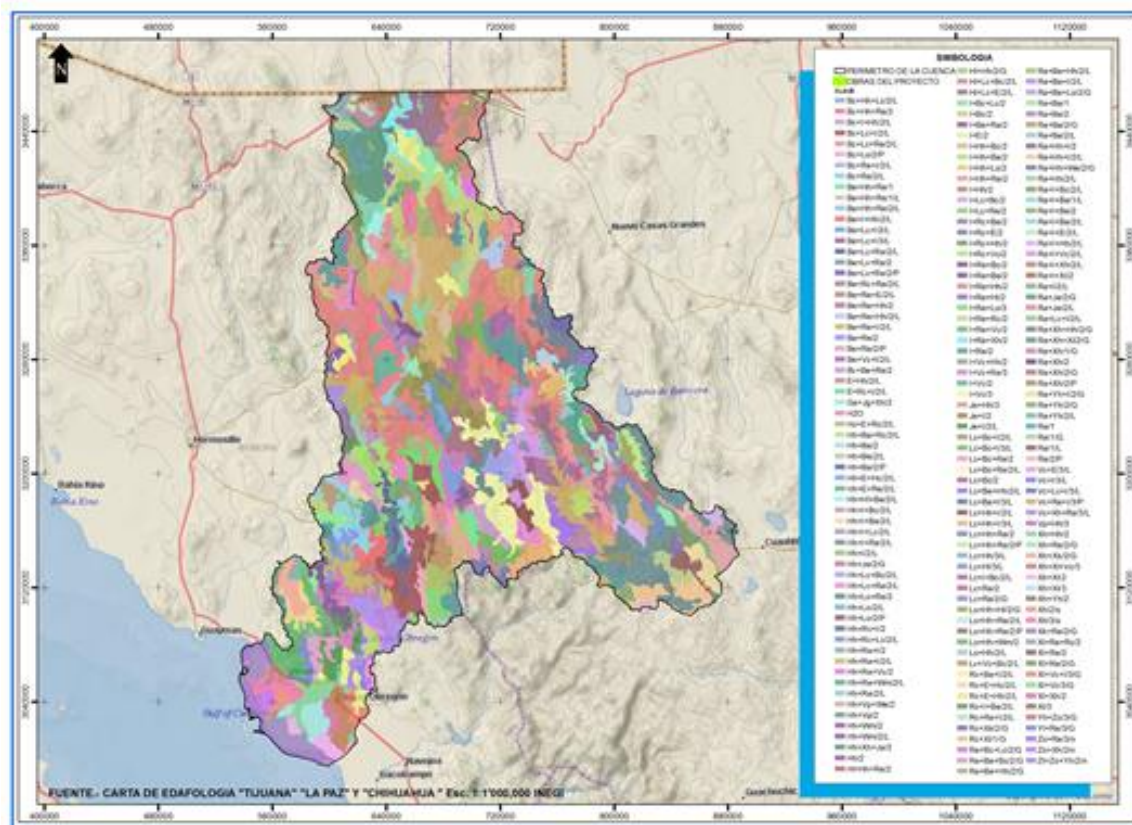


Figura IV.10. Edafología de la Cuenca Río Yaqui.

Las principales características de los suelos descritos anteriormente, se muestran a continuación.

Litosol. Son suelos muy someros, menores de 10 cm de profundidad, sobreyacen directamente a la roca o a una fase dura, continua y coherente, y presentan bastantes afloramientos rocosos. Son de origen residual. De color grisáceo oscuro, con textura media y pH ligeramente alcalino; por lo general se asocian con regosoles, rendzinas y feozems. Por su escasa profundidad no se recomienda ningún tipo de uso para estos suelos, sólo dejarlos para la vida silvestre. Es un suelo que no presenta subunidades. Es un suelo susceptible a la erosión.

Presenta un horizonte Horizonte A1 Profundidad 0-10 cm. Color pardo grisáceo muy oscuro. Separación de contraste abrupto y forma plana. Reacción fuerte al HCl diluido. Textura franca. Consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Adhesividad y plasticidad ligeras. Gravas de tamaño fino y muy fino, de forma subangular, frecuentes, de naturaleza caliza y lutita. Guijarros de forma subangular, escasos, de naturaleza caliza y lutita.

Estructura granular. Porosidad en cantidad moderada y constitución finamente porosa. Raíces finas, muy finas y medias frecuentes. Drenaje interno: drenado. Denominación del horizonte: Ócrico. Roca consolidada. Profundidad de 10 cm en adelante.

Feozems. Son de origen residual y coluvio-aluvial, derivados a partir de rocas tales como riolita, toba ácida, caliza y lutita. Cuando es de origen aluvial; presentan color pardo oscuro y textura media, poseen pH ligeramente ácido y con buen contenido de materia orgánica. Se forman sobre materiales no consolidados de reacción alcalina. Son suelos más o menos profundos, aunque en la mayoría se encuentra la fase lítica como limitante a menos de 100 cm de profundidad; en algunas áreas existe alto contenido de arcillas en el horizonte subyacente (Feozem lúvico); algunos reaccionan con intensidad al ácido clorhídrico a causa de la presencia de carbonatos dentro de los 50 cm superficiales (Feozem calcárico), y en otros no hay otra característica distintiva (Feozem háplico). El horizonte superficial está bien desarrollado y estructurado. La humedad no llega a ser excesiva, evitándose el arrastre y la pérdida de nutrimentos debido al drenaje, por lo que su potencial agrícola es alto. Se utilizan intensivamente para la producción de granos y hortalizas, en muchas ocasiones con el auxilio del riego.

La asociación que presentan es con litosoles, regosoles, rendzinas y, menos frecuente, con vertisoles y fluvisoles. Los feozems son muy productivos cuando no tienen restricciones físicas o químicas. En condiciones naturales, pueden ser susceptibles a la erosión según el relieve particular en que se presenten; sin embargo, la principal amenaza para este tipo de suelos deriva de las técnicas agrícolas intensivas: compactación por el uso de maquinaria pesada y el uso indiscriminado de agroquímicos.

Regosol. Son de origen residual y coluvio-aluvial a partir de material materno constituido por rocas riolita, caliza, lutita y, en menor proporción, aluvi3n. Tienen poco desarrollo y colores claros amarillentos muy semejantes a la roca de la cual se formaron; su pH es ligeramente alcalino, la textura que domina es de media a fina. Por lo general son poco profundos, con menos de 50 cm, pues presentan fase l3tica la mayor3a de ellos; en peque3as 3reas tienen cementaci3n de caliche o yeso. Suelos profundos, bien drenados que se forman a partir de materiales no consolidados. Las caracter3sticas que los diferencian de otros suelos a3n no se desarrollan y pueden convertirse, al paso del tiempo, en otros tipos de suelo. El aprovechamiento agr3cola en este tipo de suelos es muy limitado, pero su conservaci3n muchas veces redundo en una eficiente recarga de ac3iferos.

Algunos regosoles muestran efervescencia de car3cter fuerte a muy fuerte cuando se les agrega 3cido clorh3drico diluido debido a la presencia de carbonatos dentro de los 50 cm superficiales del suelo (Regosol calc3rico) y otros no presentan ninguna otra caracter3stica diagn3stica excepto que tienen un buen contenido de nutrientes minerales (Regosol e3trico). Se encuentran asociados con rendzinas, litosoles y, menos frecuente, con feozems y vertisoles. Son suelos susceptibles a la erosi3n.

Degradaci3n de los suelos en la Cuenca Hidrol3gica

En el a3o 2002, la SEMARNAT y el Colegio de Postgraduados, realizaron el estudio de la Degradaci3n de los Suelos causada por el Hombre escala 1:250,000. Este proyecto fue elaborado a partir de una valoraci3n directa de los suelos de M3xico en campo, y se bas3 en la metodolog3a de Evaluaci3n de la Degradaci3n del Suelo causada por el Hombre, conocida como ASSOD (1997), por sus siglas en ingl3s, la cual establece el tipo de degradaci3n actual de los suelos, sus niveles de afectaci3n, las extensiones (superficies) que ocupan, las tasas actuales que presentan y las causas que la originan, utilizando como mapa base la delimitaci3n de sistemas terrestres, sobre los espacio mapas del INEGI a una escala de 1:250,000.

En este estudio, se encontr3 que el proceso m3s importante de degradaci3n de suelos, es sin duda, la erosi3n h3drica, cuya superficie afectada en el pa3s es de 37% (73'606,690 ha), cuyos efectos m3s dram3ticos se observan con la formaci3n de c3rcavas, que comprenden una extensi3n del 12% del territorio nacional (24'212,857 ha), lo que conduce a tener zonas de baja producci3n o improductivas para cualquier actividad econ3mica. M3s a3n, este tipo de erosi3n afecta a las capas superficiales de las tierras mexicanas en aproximadamente 25% (50 millones de ha), en las que todav3a es posible desarrollar actividades agropecuarias y forestales, a pesar de que se presente una baja considerable en la producci3n, y en las que se puede revertir este fen3meno mediante el uso y manejo sustentable del recurso.

Otros tipos de degradaci3n importantes son: la erosi3n e3lica, que afecta al 15% de la superficie nacional, principalmente en las zonas 3ridas, semi3ridas y subh3medas o secas y la degradaci3n qu3mica (salinizaci3n y contaminaci3n por desechos

urbanos e industriales), que se encuentra principalmente en las zonas agrícolas y abarca 13 millones de ha a nivel nacional, de las cuales 6.6 corresponden a aquellas afectadas por salinidad.

Del resultado de este estudio, el área de la cuenca se encuentra englobada en un área con erosión hídrica, eólica y química, distribuida en diversos grados a lo largo de su superficie.

Por otra parte, Ortiz *et al.*, 1994, indica que la erosión es una de las principales causas de la desertificación y constituye uno de los problemas más severos de los recursos renovables de México, donde sobresalen los de erosión eólica e hídrica que afectan el 85% y 60% respectivamente de la superficie del país, así como el proceso de degradación biológica (aumento de la mineralización de la materia orgánica del suelo, debido, entre otros factores, a la remoción del manto vegetal y al cultivo excesivo), el cual afecta 80% del territorio nacional (Figura IV.11), donde se observa que el área de la cuenca del río Yaqui, se presenta una desertificación extrema hacia la parte sur y moderada al norte, lo anterior se deduce a las actividades económicas principales que se desarrollan en ambas zonas, siendo la agricultura en la sur y la ganadería en la norte. De igual forma, la presencia de ciudades más pobladas y una topografía mas apropiada para el desarrollo, se encuentra al sur de la cuenca, lo que ha permitido una mayor apertura de tierras a actividades económicas.

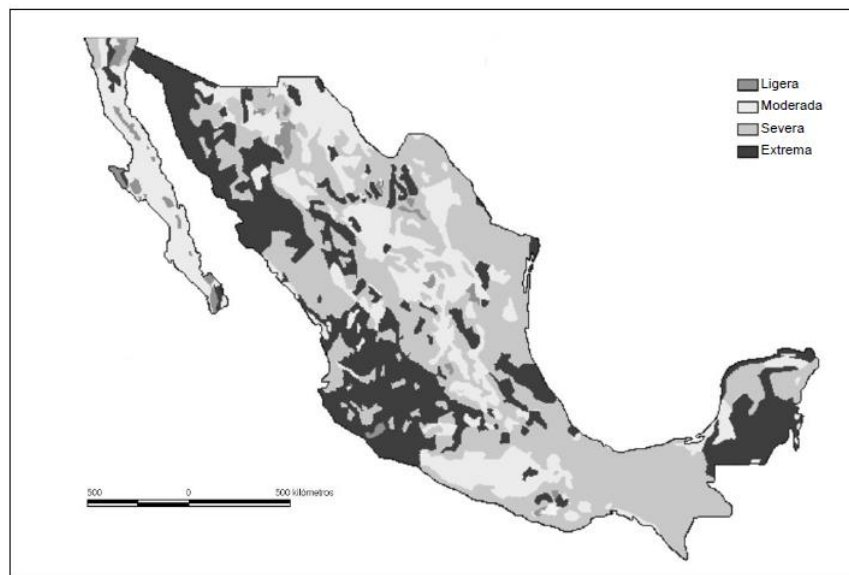


Figura. IV.11 Desertificación global (Ortiz *et al.*, 1994).

Con la ayuda del Sistema de Información Geográfica se sobrepuso el área correspondiente a la cuenca del Río Yaqui con las áreas afectadas en la Republica, para determinar los tipos y superficie degradada, obteniéndose la Figura IV.12, donde se aprecia que en la cuenca, existe la presencia de erosión hídrica

en un 12 %; erosión eólica en un 5%; degradación química en un 1.5% y degradación física en un 0.5% de la superficie total de la cuenca.

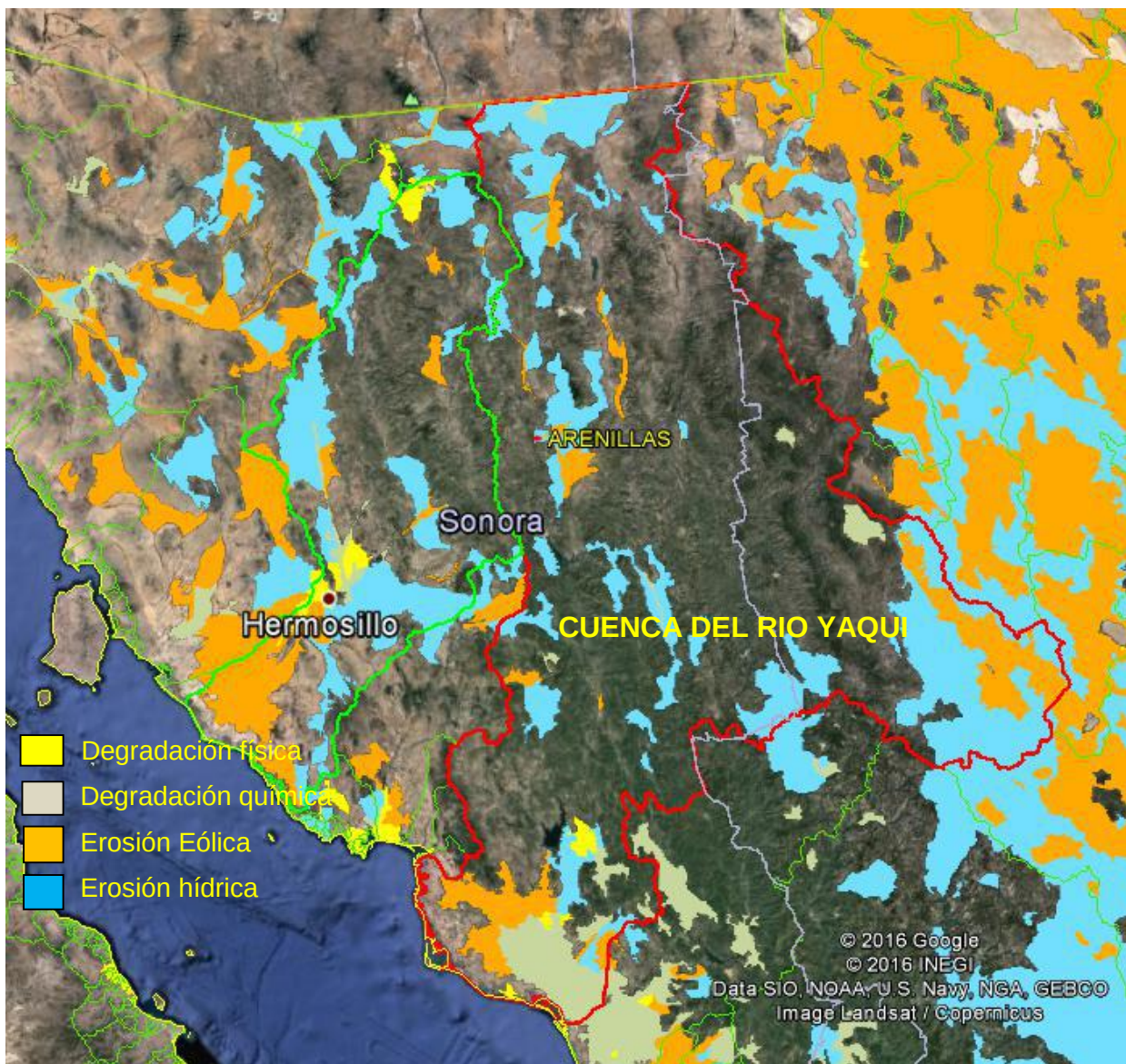


Figura IV.12. Erosión presente en la Cuenca del Río Yaqui.

Erosión de los suelos.

Dentro de la cuenca Río Yaqui, las causas identificadas que afectan a los diferentes procesos de erosión del suelo, que están relacionados con el uso que se le brinda, son muy diversos, describiéndose los principales a continuación.

Actividades agrícolas: Se definen como el manejo inapropiado de los terrenos arables. Incluye una amplia variedad de prácticas; tales como: problemas por labranza, uso de agroquímicos, uso de abonos, uso de agua de riego de mala

calidad y por la quema de residuos de cosecha. Los tipos de degradación comúnmente asociados con este factor son: erosión (hídrica y eólica), compactación, pérdida de nutrimentos, salinización y polución (por pesticidas y fertilizantes).

Deforestación y remoción de la vegetación: Se define como la (casi) total remoción de la vegetación natural (usualmente bosque primario y secundario), en grandes extensiones territoriales, para cambiar el uso de la tierra agrícola y urbana, principalmente; para explotar comercialmente bosques a gran escala o por incendios inducidos. La deforestación frecuentemente causa erosión y pérdida de nutrimentos.

Sobreexplotación de la vegetación para uso doméstico: Contrario a la “deforestación y remoción de la vegetación natural”, este factor causativo no involucra, necesariamente, la remoción (casi) completa de la vegetación “natural”, sino más bien, la degeneración de la vegetación remanente, provocando una protección insuficiente contra la erosión. Se incluyen en este grupo a la recolección excesiva de leña, la producción de carbón y al uso de la madera como cercos, postes o polines.

Sobrepastoreo: Además del común sobrepastoreo de la vegetación por el ganado, se consideran dentro de este grupo a otros factores relacionados con un número excesivo de cabezas de ganado, tal como el pisoteo. El efecto del sobrepastoreo usualmente es la compactación del suelo y/o la disminución de la cubierta vegetal, que provoca mayor erosión del suelo tanto por el agua como por el viento.

Actividades Industriales: Incluye todas las actividades humanas de naturaleza (bio) industrial; minas abandonadas, desfogue de industrias, aguas residuales, derrames de petróleo y basureros, que están relacionadas con diferentes tipos de polución (ya sea como fuentes o de forma secundaria) y con la pérdida de la función productiva.

Urbanización en el crecimiento urbano se considera a todas las actividades efectuadas por la industria de la construcción, provocando la pérdida de la función productiva del suelo.

Siendo estos las actividades que se realizan a diferentes escalas en la cuenca del Río Sonora, por parte de particulares, gobierno o instituciones no gubernamentales, contribuyendo en su conjunto con el aumento de la erosión del suelo.

Para el área del proyecto, de acuerdo, se tiene presente un tipo de erosión hídrica, como se puede observar en la figura IV.13.



Figura IV.13. Erosión presente en el área del proyecto.

- **Características físico químicas:** estructura, textura, fases, pH, porosidad, capacidad de retención del agua, salinización y capacidad de saturación.

No se cuenta con información.

- **Descripción de la estabilidad edafológica.**

No se cuenta con información.

HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Y SUBTERRÁNEA.

- **Hidrología superficial:** Describir los embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.). Localización y distancias al predio del proyecto; extensión (área de inundación en hectáreas; permanentes o intermitentes; usos principales o actividad para la que son aprovechados; análisis de la calidad del agua (pH, color, turbidez, grasas y aceites, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, conductividad eléctrica, alcalinidad, dureza total, N de nitratos y amoniacal, fosfatos totales, cloruros, oxígeno disuelto, DBO, coliformes totales, coliformes fecales y detergentes (SAAM) principalmente), patrones naturales de drenaje en sistemas terrestres e hidrodinámica.

Como ya se ha mencionado el proyecto se localiza en el municipio de Moctezuma, Sonora en la región hidrológica 9, Sonora Sur, cuenca del Río Yaqui 9D, en la subcuenca del Río Moctezuma. Figura IV.14.

La cuenca del Río Yaqui conforma una amplia franja de orientación norte-sur suroeste, ubicada al oriente del estado y de la región hidrológica 9, esta porción tiene un área de 57,739 km², la precipitación media anual es de 527 mm y posee una pendiente general que varía de fuerte a baja, conforme se avanza hacia el oeste de la entidad.



Figura IV.14. Localización de la cuenca del río Yaqui. Fuente Inegi

Describir los embalses y cuerpos de agua cercanos (lagos, presas, lagunas, ríos, arroyos, etc.).

Las corrientes superficiales más importantes son los ríos Yaqui, Bavispe y Moctezuma.

El Río Yaqui es el colector principal de la cuenca, nace de la unión de los ríos Bavispe y Aros, a partir de esta confluencia y hasta la desembocadura en el golfo de California, este río cubre una distancia de 397 km conservando una pendiente media de 0.11% y dirección preferencial norte-sur hasta la presa Álvaro obregón, de ahí prosigue su curso hacia el oeste hasta desembocar. Sus afluentes principales son los ríos Moctezuma y Tecoripa por la margen derecha y los ríos Sahuaripa, Bacanora y chico por la margen contraria.

El Río Moctezuma tiene una longitud de 125 km desde su nacimiento al norte de Moctezuma, donde se conoce con el nombre de Arroyo Moctezuma, hasta su confluencia con el Río Yaqui, mantiene una pendiente media de 0.32%, así como una dirección norte-sur. A lo largo del cauce presenta varios tributarios, los que por ser de régimen intermitente carecen de importancia. Este río se localiza a más de 6 kilómetros de distancia del proyecto, como se puede observar en la figura IV.15.

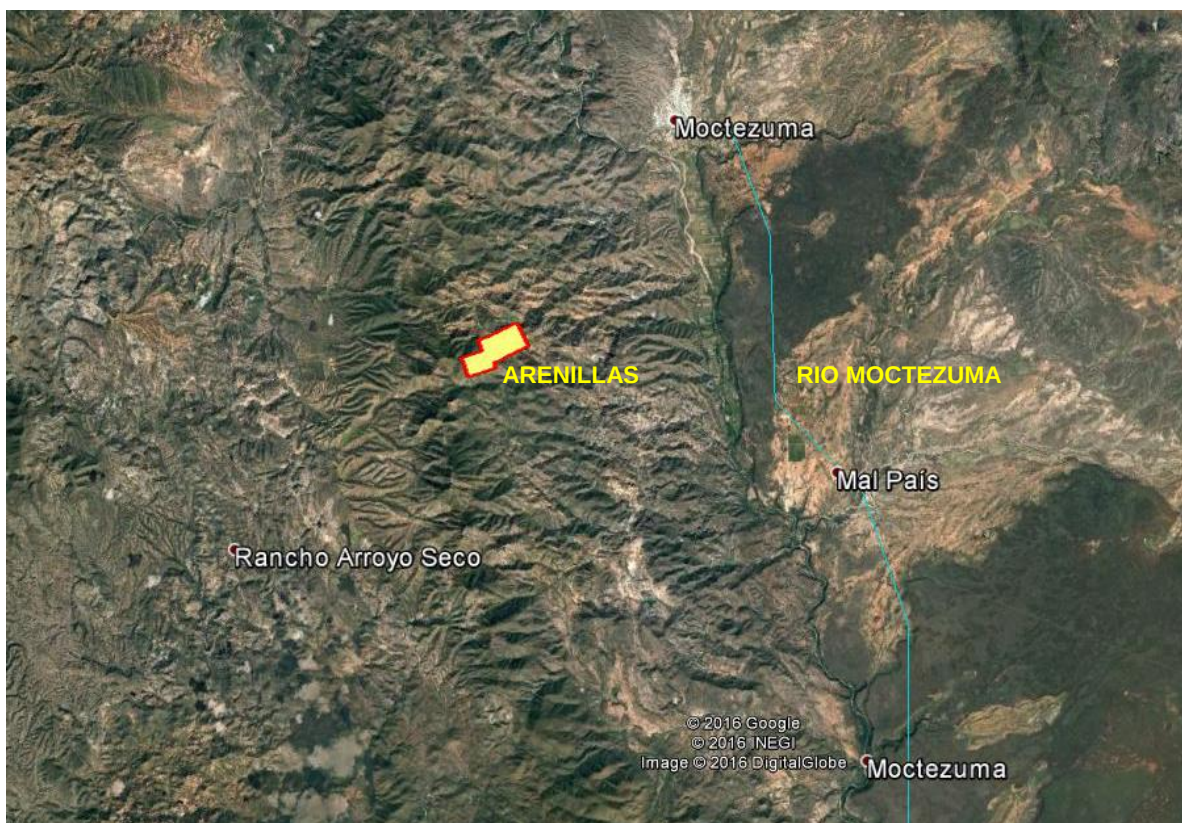


Figura IV.15. Ubicación del Río Moctezuma, con respecto al proyecto.

Localización de las principales obras hidráulicas sobre el río Yaqui. Fuente SIIES.

En la cuenca del Río Moctezuma existe una estación hidrométrica conocida con el nombre de La Junta, que registra las entradas de esta corriente a la presa Plutarco Elías Calles, con un volumen medio de 45.6 millones de m³ anuales.

Las principales obras hidráulicas en la cuenca del Río Moctezuma las constituyen las presas Jacinto López, en el Arroyo Cuquiarachic y El Tápiro, en el Arroyo Cerro Colorado.

La red hidrológica que se presenta en el municipio, lo componen principalmente el Río Moctezuma, que corre de Norte a Sur, así como un buen número de arroyos que aportan sus avenidas en forma intermitente a este, dependiendo de la época, dado que las aportaciones están sujetas básicamente a las precipitaciones pluviales, por lo que el caudal de estos varía constantemente en el transcurso del año.

Las aguas del río Moctezuma se localizan en la región de la cuenca del Río Yaqui (RH9B) y sus corrientes provienen de la Sierra “Púrica”, al norte del Mineral de Moctezuma, a una altitud de 2,480 metros, corriendo de Norte a Sur en todo su trayecto y los arroyos que se forman al este de la misma serranía y lomeríos de la región denominada “Mesa de San Antonio”, en el municipio de Moctezuma, uniéndose las aguas de otros arroyos del poblado de Bella Esperanza, región de Los Hoyos y otras más de los municipios de Cumpas y Moctezuma, para pasar por San Pedro de la Cueva, donde se convierte en afluente del Río Yaqui hasta llegar a la presa “El Novillo”, donde deposita sus aguas. El río Moctezuma recibe aguas de los arroyos de Fronteras, Tehuachi, La Basura, La Gotera, Nacoverachi, El Álamo, El Chino, Tonibabi y Taraisol.

Los principales arroyos que se pueden mencionar en el municipio, se encuentran los arroyos del Ojito, Los Garambullos, Los Chinos, Caraverachi, el Chiflador y Tonibabi. El cuerpo de agua más importante es el de la Presa Derivadora “Lic. Armando López Nogales”.

Localización y distancias al predio del proyecto.

El proyecto se localiza a aproximadamente 6.8 kilómetros del Río Moctezuma, un caudal que alimenta al Río Yaqui.

Especificar si son permanentes o intermitentes.

Su caudal es permanente por lo que conducen agua sólo en cierta época del año ya que están sujetas a la errática variación de la lluvia.

Usos principales o actividad para la que son aprovechados.

Los usos para el cual es aprovechada el agua principalmente son: agrícolas, público urbano, pecuario, industrial y en servicio.

Uso agrícola.

La agricultura de riego ha sido por mucho tiempo una de las principales actividades económicas de las cuencas específicamente del Yaqui.

Uso público urbano

El servicio de agua potable y alcantarillado es proporcionado por organismos operadores ubicados en las diferentes Cabeceras Municipales. Proporcionando servicio de agua potable y de alcantarillado.

Uso pecuario

Para las áreas ganaderas el volumen demandado se destina básicamente para abrevaderos.

Uso industrial

La industria se concentra principalmente en Obregón, las empresas que utilizan agua para desarrollar su actividad son del ramo de: cerveceras, refresqueras, celulosa y papel, ubicándose en su mayoría en la cuenca del Río Yaqui. La industria minera y cervecera son las que mayor demandan el recurso, localizándose la primera en la región serrana de la cuenca del Río Yaqui y la segunda en Obregón, Son. La principal explotación minera se realiza en el municipio de Moctezuma.

Uso en acuacultura

La acuacultura es una actividad productiva importante en la región Sector Industrial en el Valle del Yaqui. Los sitios de producción de especies camaronícolas se localizan principalmente en las desembocaduras y esteros de la parte costera del valle del Yaqui. También se lleva a cabo cierta actividad pesquera aprovechando los vasos de las presas de mayor magnitud como, la Angostura, El Novillo y la Alvaro Obregón. Las organizaciones que se tienen en esta actividad son del tipo cooperativa y asociaciones camaronícolas.

Uso en servicios

La mayor parte de los hoteles que dan servicio al turismo se abastecen de agua potable de las redes municipales. Son usuarios de las aguas nacionales un pequeño grupo de prestadores de servicios cuyo abastecimiento, lo realizan a través de fuentes directas.

- **Hidrología subterránea: localización del recurso, profundidad y dirección, usos principales y calidad del agua.**

Los acuíferos que comprende esta cuenca son 20 (Tabla IV.12), estos acuíferos presentan diferentes condiciones de explotación: 9 se encuentran sobreexplotados y de los 12 restantes no se tiene información disponible. El acuífero Moctezuma es uno de los que se encuentran sobreexplotado.

NOMBRE DEL ACUÍFERO	DISPONIBILIDAD HM ³ ANUALES	SUPERFICIE DEL CUIFERO (KM ²)
Cumuripa*	11.81	2195.41
Arroyo San Bernardo	13.5	9,674
Río Yaqui	564.1	6,595
Tecoripa	13.6	2,480
Agua Prieta	24.1	2,650 (1,444 del lado mexicano)
Fronteras	46.84	1,906.2
Batevito	13.4	1,140
Cumpas	19.10	2415
Villa Hidalgo	9.23	2943
Huásabas	6.53	1130
Bacadéhuachi	9.9	1002
Nácori Chico	11.47	13,912
Río Bavispe	5.2	5885
Río Moctezuma	4.9	6,391
Río Sahuaripa	27.30	2958
Soyopa	5.68	1140
Río Matape	4.03	1137
Onavas	3.2	1405
Rosario Tesopaco-El Quiriego	19.68	1,744
Río Chico	11.68	2734

Tabla IV.12.1 Superficie de los acuíferos subterráneos y su disponibilidad de agua, que tienen influencia en la Cuenca del Río Yaqui.

En cuanto a aguas subterráneas, la recarga promedio anual es de 848.25 Mm³ de la cuenca del río Yaqui

El nivel de saturación del agua subterránea para el año 2013, la profundidad al nivel de saturación, medida desde la superficie del terreno, en la subcuenca Río Moctezuma, clave 2633, en 28 aprovechamientos, variaba de 4 a 20 metros. La elevación del nivel de saturación con respecto al nivel del mar en el año 2013, variaba de 340 a 700 metros sobre el nivel del mar. Para el período 2004-2013, la evolución media anual fue de -1 metro, que corresponde a 11 centímetros anuales, mientras que en zonas localizadas alcanza abatimientos de hasta -4 metros en el período referido, que corresponden a 44 centímetros anuales. Sin embargo, la configuración de la elevación del nivel estático no muestra alternaciones del flujo natural del agua subterránea que indiquen la presencia de conos de abatimiento causados por la concentración de la extracción, por lo que el cambio de almacenamiento se considera nulo.

B. MEDIO BIÓTICO.

Presentar la información de acuerdo con el medio en donde se desarrolla el proyecto (zonas terrestres, acuáticas o ambas).

VEGETACIÓN TERRESTRE Y/O ACUÁTICA.

- **Tipo de vegetación y distribución en el área de proyecto y zona circundante (de acuerdo a la clasificación de INEGI, Rzedowski, 1978 y/o Miranda y Hernández X., 1963).**

La vegetación de la Cuenca del Río Yaqui está compuesta por un mosaico de asociaciones vegetales, naturales, de tipo secundaria e inducida, este último producto de las actividades antropogénicas.

Con base en la clasificación de tipos de vegetación de Rzedowski (2006), a nivel cuenca, se encuentran distribuidos 30 tipos de vegetación, encontrando desde matorral, pastizal, agricultura, bosque de pino, halófitas, manglar, etc., hasta área urbana y áreas sin vegetación, debido a la gran diversidad de ecosistemas por los que atraviesa a lo largo de su geografía en conjunto con los usos que ejerce el hombre en las áreas. Ver tabla IV.13.

TIPO VEGETACION	SUPERFICIE HAS	%
Agricultura de Riego	327,471.57	4.49
Agricultura de Riego Eventual	1,482.99	0.02
Agricultura de Temporal	196,979.83	2.70
Area sin vegetacion	2,448.05	0.03
Area Urbana	11,006.83	0.15
Bosque Bajo-Abierto	238,374.06	3.27
Bosque de Encino	1,470,338.84	20.18
Bosque de Encino-Pino	332,617.70	4.56
Bosque de Galeria	982.78	0.01
Bosque de Pino	300,658.27	4.13
Bosque de Pino-Encino	586,776.29	8.05
Bosque de Tascate	11,407.31	0.16
Chaparral	3,655.68	0.05
Cuerpo de Agua Perenne interior	40,998.89	0.56
Cuerpo de Agua Perenne maritimo	7,234.55	0.10
Manglar	8,000.67	0.11
Matorral Desertico Microfilo	304,986.17	4.19

TIPO VEGETACION	SUPERFICIE HAS	%
Matorral Sarcocaulle	113,044.53	1.55
Matorral Sarcocrasicaule	73,342.42	1.01
Matorral Subtropical	453,576.64	6.22
Mezquital	304,772.04	4.18
Pastizal Cultivado	5,196.99	0.07
Pastizal Inducido	87,664.51	1.20
Pastizal Natural	885,255.41	12.15
Selva Baja Caducifolia	1,122,755.22	15.41
Selva Baja Espinosa	258,799.29	3.55
Vegetacion de Dunas Costeras	1,383.62	0.02
Vegetacion de Galeria	2,235.61	0.03
Vegetacion Halofila	130,578.48	1.79
Vegetacion secundaria de Selva Baja Caducifolia, Pastizal Inducido	3,214.65	0.04

Tabla IV.13. Tipos de vegetacion localizados en la Cuenca Río Yaqui.

El tipo de vegetación con mayor distribución en la cuenca, es el Bosque de encino, al distribuirse en el 20.18% de la cuenca, siguiéndole la selva Baja Caducifolia y Pastizal Natural con el 15.41 y 12.15% de área cubierta a nivel cuenca respectivamente. Ver figura IV.16.

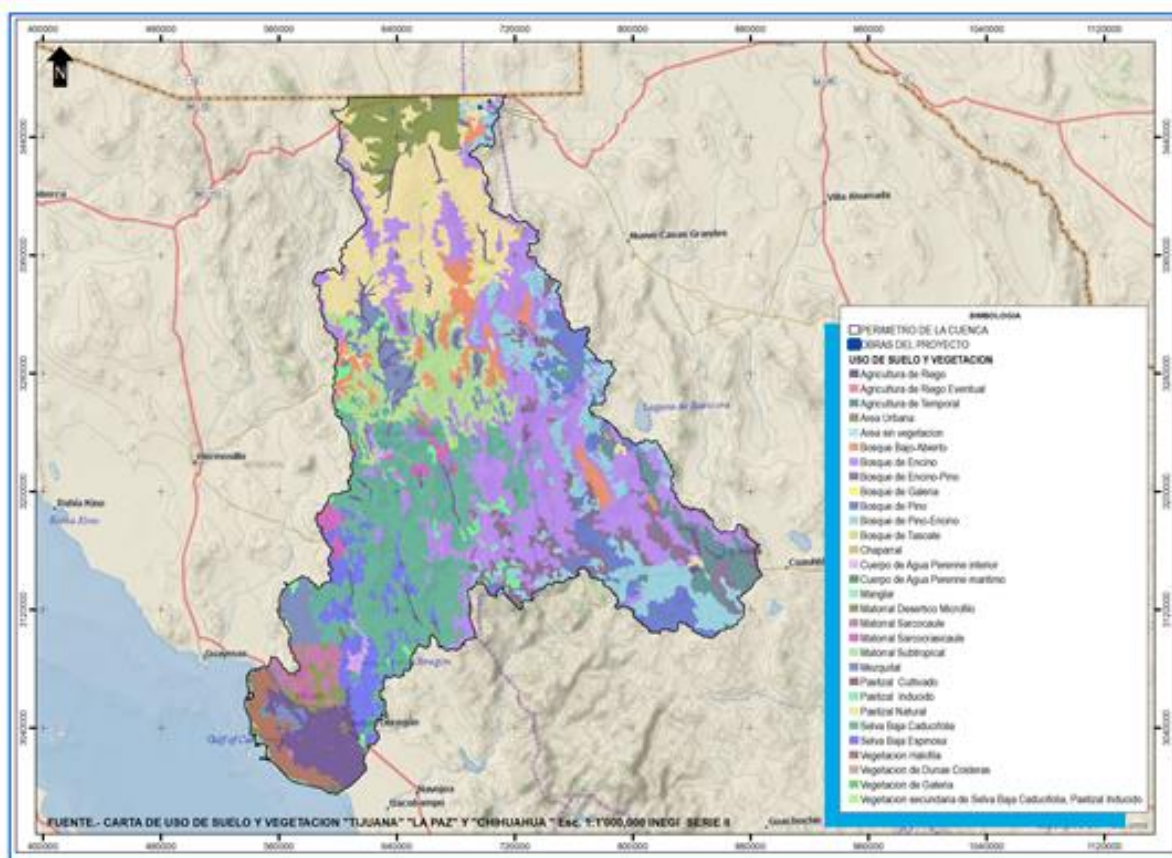


Figura IV.16. Uso de suelo y vegetación en la Cuenca río Yaqui.

Para todos los tipos de vegetación antes descritos y que responden a las escalas cartográficas ya indicadas, a continuación se presenta su descripción de acuerdo con Rzedowski (1990) así como la zona en donde se desarrollan.

Descripción por tipo de vegetación

Bosque de Pino: comunidad vegetal cuya masa forestal está conformada predominantemente por especies del género *Pinus*, los cuales se desarrollan en cañadas sombreadas o en las cimas de las sierras, alcanzando tallas de hasta los 25 metros. Fisonómicamente, las especies dominantes son el pino piñonero (*Pinus discolor*), pino chimonque (*Pinus leiophylla* var. *chihuahuana*), pino real (*Pinus engelmannii*), pino blanco (*Pinus strobiformis*), pino blanco (*Pinus arizonica*). En menor dominancia comparte con el táscate (*Juniperus deppeana*) y algunos encinos (*Quercus* spp), y en lugares más sombreados y fríos podemos incluso encontrar especies del género *Abies* y *Pseudotsuga* (Felger et al. 2001). En el estrato arbustivos observamos a las especies manzanita (*Arctostaphylos pungens*), saladito (*Rhus trilobata*), *Cercocarpus breviflorus*, corona de indio (*Ceanothus fendleri*), y *Garrya wrightii*, asociadas con gramíneas amacolladas de los géneros *Muhlenbergia* spp., y *Panicum* spp. entre otros. Este bosque limita a menor altitud con el Bosque de Pino- Encino.

Bosque de Pino-Encino: Se desarrolla sobre las montañas entre la franja del bosque de pino y el bosque de encino; entre mayor sea la elevación, aumenta la abundancia de pinos lo cual distingue al bosque de pino-encino del bosque de pino (Felger et al. 2001). Esta comunidad alberga una flora diversa con numerosos elementos arbóreos de hasta 20 metros de altura, entre los que dominan especies del género *Quercus* y *Pinus*, cuya proporción varía de un sitio a otro y con individuos que pueden alcanzar hasta los 25 metros. Fisonómicamente destacan *Pinus herrerae*, *Pinus oocarpa*, *Pinus yecorensis*, pino blanco (*Pinus. Arizonica*, *Pinus strobiformis*) y pino real (*Pinus engelmannii*), pino piñonero (*Pinus discolor*), pino chimonque (*Pinus leiophylla* var. *chihuahuana*) y los encinos, bellotero (*Quercus emory*), *Quercus gambellii* y distintas especies de encino blanco (*Quercus hypoleucoides*, *Quercus arizonica*) *Quercus albocincta*, *Quercus coccolobifolia*, *Quercus viminea* (Felger et al. 2001, Búrquez y Martínez-Yrizar, 2006). En el estrato arbóreo y sotobosque se encuentran distribuidas las especies de táscate (*Juniperus deppeana*), madroño (*Arbutus arizonica*), manzanita (*Arctostaphylos pungens*), saladito (*Rhus trilobata*), *Garrya wrightii*, corona de indio (*Ceanothus fendleri*), *Cercocarpus breviflorus*, y mesquitillo (*Mimosa biuncifera*). El estrato inferior dominan las herbáceas como el tomatillo (*Physalis hederæfolia*), la verbena (*Verbena plicata*), *Astragalus* sp., *Cologania lemmoni*, *Stevia serrata* en conjunto con los pastos como el zacate lobero (*Lycurus phleoides*), zacate de toro (*Muhlenbergia emersleyi*), zacate llanero (*Eragrostis intermedia*), liendrilla de la montaña (*Muhlenbergia montana*).

Bosque de encino: El encinar es una comunidad arbórea distribuida altitudinalmente por debajo de la cota de los bosques de pino-encino, así como por arriba de los pastizales, con los que forma amplios ecotonos (Felger et al. 2001, Van Devender et al. 2005), y en las partes bajas colinda con pastizal natural o matorrales desérticos por arriba del matorral micrófilo.

Las principales especies de encino son el encino bellotero (*Quercus emory*), el encino blanco (*Quercus arizonica*), el bellota de cochi (*Quercus oblongifolia*), y entremezclados en el estrato arbóreo encontramos táscates (*Juniperus coahuilensis*) y mezquites (*Prosopis velutina*). En el estrato arbustivo la manzanita (*Arctostaphylos pungens*), el mesquitillo (*Mimosa biuncifera*), el saladito (*Rhus trilobata*) conforman un tipo sotobosque. Mientras que el gatuño (*Mimosa dysocarpa*), el dátil (*Yucca arizonica*), el nopal (*Opuntia* sp), la palmilla (*Nolina microcarpa*), el serrucho (*Dasyllirion wheeleri*), cósahui del norte (*Calliandra eriophylla*), y la lechuguilla (*Agave palmeri*) cubren los espacios abiertos o se intercalan con el pastizal.

En el **pastizal** encontramos especies como: navajita morada (*Bouteloua chondrosioides*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*), navajita negra (*Bouteloua eriopoda*), navajita común (*Bouteloua gracilis*), navajita velluda (*Bouteloua hirsuta*), zacate araña (*Aristida ternipes*), zacate llanero (*Eragrostis intermedia*), y el zacate gigante (*Leptochloa dubia*).

Chaparral: corresponde a una comunidad estructurada principalmente de árboles y arbustos de estaturas bajas, de no más de 5 metros, que crece en forma de manchones densos. Se puede distribuir en zonas de pendientes suaves como lomeríos, laderas de monte y mesas de media altura. Las especies dominantes son el encino bellotero (*Quercus emoryi*), la bellota de cochi (*Quercus oblongifolia*), el encino blanco (*Quercus arizonica*), mezquite (*Prosopis velutina*), táscate (*Juniperus coahuilensis*), la manzanita (*Arctostaphylos pungens*), el saladito (*Rhus trilobata*), *Cercocarpus breviflorus*, corona de indio (*Ceanothus fendleri*), *Garrya wrightii*, mesquitillo (*Mimosa biuncifera*), tarachique (*Dodonaea viscosa*). Los pastos se distribuyen de manera intercalada, siendo los más comunes el banderilla (*Bouteloua curtipendula*), navajita morada (*Bouteloua chondrosioides*), navajita común (*Bouteloua gracilis*), navajita velluda (*Bouteloua hirsuta*), tres barbas (*Aristida adscensionis*), zacate araña (*Aristida ternipes*), zacate galleta (*Hilaria belangeri*), zacate llanero (*Eragrostis intermedia*), zacate gigante (*Leptochloa dubia*). De manera regular y mezclándose con la vegetación podemos encontrar las especies de dátíl (*Yucca arizonica*), palmilla (*Nolina microcarpa*), serrucho (*Dasyllirion wheeleri*), lechuguilla (*Agave palmeri*), y cóсахui del norte (*Calliandra eriophylla*).

Matorral desértico micrófilo con elementos crasicaules y mezquiales: Esta unidad de vegetación se distribuye en una porción de la extensión desértica continental característica del norte-centro de México, extendiéndose hasta los bordes de la Sierra Madre Oriental, en donde los cambios en la vegetación se transforman a pastizales y encinares. Fisonómicamente dominan las especies dominantes son *Acacia neovernicosa*, hojaseñ (*Flourensia cernua*), la gobernadora (*Larrea tridentata*), los mezquites (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana* y *Prosopis velutina*), ocotillo (*Fouquieria splendens*), *Rhus microphylla*, *Agave palmeri*. Aunque no son muy abundantes, como grupo, encontramos también algunas cactáceas, destacando la choya (*Opuntia spinosior*), la biznaguita (*Coryphantha recurvata*), cabeza de viejo (*Echinocereus rigidissimus*) y el nopal (*Opuntia rastrera*). En lomeríos con un grado mayor de humedad en el suelo podemos encontrar una comunidad arbustiva dominada por mezquites (*Prosopis glandulosa* var. *torreyana* y *Prosopis velutina*), asociados con garambullo (*Celtis pallida*), y gatuño (*Mimosa dysocarpa*).

Pastizales: son una comunidad vegetal que crece regularmente bajo la cota altitudinal de los encinares, en las partes de bajadas y valles, sobre laderas y lomeríos suaves, bajíos y planicies con suelos someros a profundos. Incluye la asociación de diferentes especies de gramíneas como elementos dominantes, con alturas que van de los 2 cm hasta 1.5 metros de altura. Las especies mas extendidas son la navajita común (*Bouteloua gracilis*), navajita morada (*Bouteloua chondrosioides*), navajita velluda (*Bouteloua hirsuta*), navajita negra (*Bouteloua eriopoda*), navajita alacrán (*Bouteloua scorpioides*), banderilla (*Bouteloua curtipendula*),), zacate araña (*Aristida ternipes*), zacate llanero (*Eragrostis intermedia*), y el zacate galleta (*Hilaria belangeri*). El zacate toboso (*Hilaria mutica*) crece en zonas de bajadas, y el zacatón alcalino (*Sporobolus tiroides*), el zacate gigante (*Leptochloa dubia*), el popotillo (*Bothriochloa barbinodis*) y el zacate

lagunero (*Chloris virgata*) crecen en áreas con baja concentración salina. La baja presencia de especies leñosas ha sido señalada como el reflejo de severos regímenes climáticos o de frecuentes perturbaciones (Van Devender 1995).

Bosque de Galería: consiste en la vegetación ribereña que crece a los márgenes, siguiendo el curso de los ríos y escurrimientos, desde partes altas hasta bajas de la cuenca. Regularmente son árboles frondosos con alturas de hasta 20 metros, que sobreviven por la humedad del suelo de las aguas permanentes o intermitentes de los ríos localizados desde las partes medias de la sierra al fondo de los valles. Las especies mas conspicuas son el alamo (*Populus fremontii*), alamo temblon (*Populus tremuloides*), sauce (*Salix goodingii*), nogal (*Juglans major*), fresno (*Fraxinus velutina*), aliso (*Platanus wrightii*), palo de azúcar (*Acer grandidentatum*), júcaro (*Alnus oblongifolia*), y el mimbre (*Chilopsis linearis*). En partes altas de la cuenca se puede observar al pinabete (*Pseudotsuga menziesii*) y en las zonas de anegación permanente se pueden observar especies acuáticas y subacuáticas como el tule (*Typha dominguensis*).

Biodiversidad de Flora en la Cuenca Río Yaqui.

El concepto de diversidad biológica, según el Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica, se define como la amplia variedad de seres vivos sobre la Tierra y los patrones naturales que la conforman. La biodiversidad comprende igualmente la variedad de ecosistemas y las diferencias genéticas dentro de cada especie que permiten la combinación de múltiples formas de vida, y cuyas mutuas interacciones con el resto del entorno fundamentan el sustento de la vida sobre el planeta.

Para medir la biodiversidad existen varios índices que se utilizan para poder comparar la biodiversidad entre diferentes ecosistemas o zonas. Es importante tener en cuenta que la utilización de estos índices aporta una visión parcial, pues no dan información acerca de la distribución espacial de las especies, aunque sí intentan incluir la riqueza y la equitabilidad.

Si bien, como ocurre con numerosos métodos, el cálculo de índices de diversidad es relativamente sencillo, aún desde un conocimiento rudimentario, es fundamental al utilizarlos considerar atentamente sus limitaciones para poder interpretar adecuadamente su significado en cada caso particular.

Al no contar con información de la vegetación localizada en la cuenca del río Sonora, se ha realizado una revisión bibliográfica para determinar las especies de mayor distribución dentro de la cuenca, realizándose de manera más específica el listado a nivel predio a ocupar, aquí solo se presenta un estimado de las posibles especies vegetales localizadas en la cuenca.

Listado de flora

En base a los diferentes tipos de vegetación presentes en la Cuenca, la región cuenta con una alta riqueza de especies en sus diferentes estratos, a continuación

solo se mencionan algunas especies que encuentran distribuidas a lo largo del territorio de la cuenca: táscate (*Juniperus deppeana*, *J. monosperma*), encino blanco (*Quercus arizonica*), encino bellota (*Q. emoryi*), encino azul (*Q. oblongifolia*), palo verde (*Cercidium microphyllum*, *Cercidium floridum*), palo fierro (*Olneya tesota*), verbena (*Verbena plicata*), *Astragalus* sp., *Colagnia lemmoni*, tomatillo (*Physalis hederifolia*). *Stevia serrata*, gobernadora o hediondilla (*Larrea tridentata*, ocotillo (*Fouquieria splendens*), gato (*Acacia* spp.), mezquite (*Prosopis glandulosa*), chamizo (*Ambrosia chenopodiifolia*), hierba del burro (*Ambrosia dumosa*), manzanita (*Arctostaphylos pungens*), saladito (*Rhus trilobata*), mezquitillo (*Mimosa biuncifera*), *Cercocarpus breviflorus*, corona de indio (*Ceanothus fendleri*), palmilla (*Nolina microcarpa*), *Garrya wrightii*, *Ptela angustifolia*,), tasajillo (*Opuntia leptocaulis*), *Yucca schottii*, serrucho (*Dasyliirion wheeleri*), maguey (*Agave parryi*), zacate llanero (*Eragrostis intermedia*), zacate lobero (*Lycurus phleoides*), zacate piñonero (*Piptochaetium fimbriatum*), triguillo (*Sitanion longifolium*).

De acuerdo con la CONABIO, 2013, basándose en la información de INEGI, en el área del proyecto se localiza en un área desprovista de vegetación producto de las actividades mineras que se han realizado en el sitio por más de tres décadas.

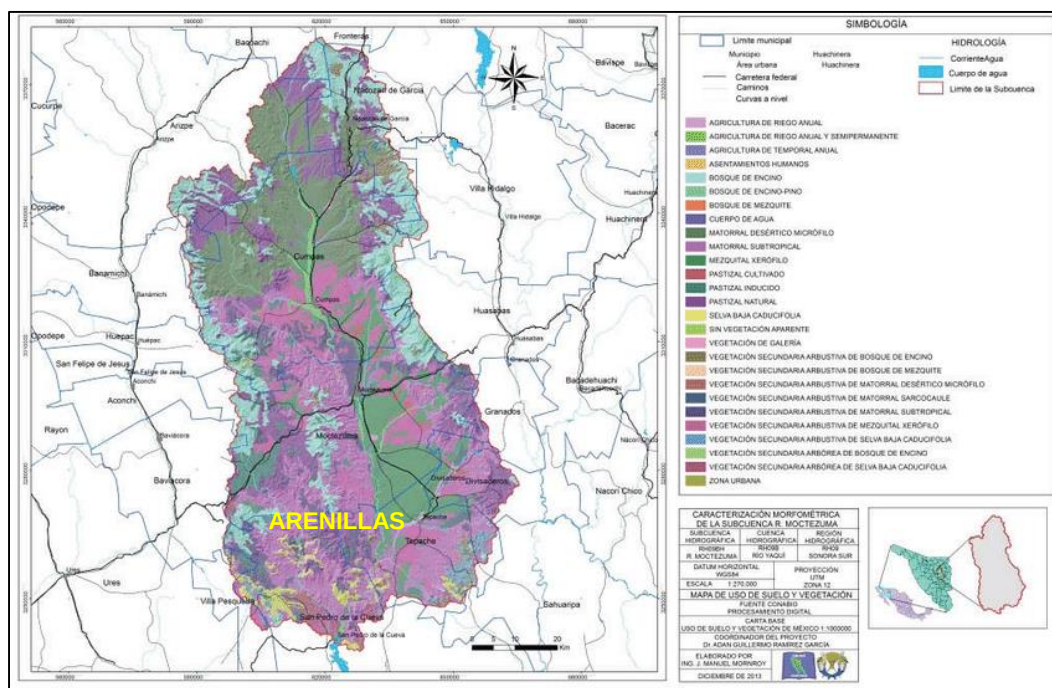


Figura IV.17. Tipos de vegetación localizados en la subcuenca del Río Moctezuma.

El tipo de vegetación Matorral subtropical, ocupa la zona de transición entre los matorrales xerófilos, los pastizales y bosques de encino. Se localiza en altitudes comprendidas entre los 200 y 1900 metros. Se desarrolla en climas secos tanto semicálidos como cálidos y semisecos semicálidos con lluvias con invierno fresco; la temperatura media anual varía entre 18 y 24 grados Celsius y la precipitación total anual de 350 a 600 mm. Se distribuye sobre suelos de tipo regosol, litosol, cambisol

y algunos feozem. Por su ubicación comparte especies con tipos de vegetación como el matorral sarcocaulé, el microfilo y el mezquital. Es una comunidad vegetal formada por arbustos o árboles bajos, inermes o espinosos que se desarrolla en una zona amplia de transición ecológica entre la selva baja caducifolia y los bosques templados (de encino o pino-encino) y matorrales de zonas áridas y semiáridas. La mayor parte de las plantas que la constituyen pierden su follaje durante un periodo prolongado del año los principales componentes son *Ipomoea* spp. (Cazahuates), *Bursera* spp. (Copales, Papelillos), *Eysenhardtia polystachya* (Vara dulce), *Acacia pennatula* (Tepame), *Forestiera* sp. (Acebuche), *Erythrina* spp. (Colorin), entre otras.

Dentro del polígono por el proyecto, se puede observar la ausencia o una baja densidad de especies anuales y gramíneas, al tratarse de áreas que se encuentran impactadas, al tratarse de un proyecto que fue trabajado inicialmente de 1920 a 1930; posteriormente en 1934 lo exploró la Compañía Real del Monte y Pachuca. De 1947 a 1952 la empresa Cananea Consolidated Copper Compny efectuó trabajos de exploración subterránea y barrenación en la misma zona.

Hasta 1970 se contaba con 51 barrenos de superficie y 1,085 metros de cuele subterráneo. En tres etapas de exploración, comprendidos de septiembre de 1975 a junio de 1980, la sociedad Peñoles-Anaconda efectuó una exploración integral del Proyecto, habiéndose efectuado 22 barrenos que suman 2,482 metros perforados.

Como se puede observar en las siguientes imágenes, donde se aprecia la remoción de suelo y la ausencia de vegetación en las zonas donde se tienen proyectadas las áreas de trabajo del proyecto. De igual forma, se puede apreciar la presencia de edificios que se construyeron en los 80's y que serán rehabilitados para emplearlos como almacenes. Observando que en el área a ocupar, se cuenta con grandes espacios desprovistos de vegetación y solo se observa la presencia de especies herbáceas y algunas gramíneas en proceso de degradación y si bien se llegaron a identificar algunos ejemplares su agrupación no llegan a formar una zona forestal; asimismo, NO existen elementos naturales de flora que propicien el desarrollo equilibrado de otros procesos o recursos naturales por lo que se considera que el área que se analiza no se ubica en el supuesto previsto por la fracción V, XL y XLV del artículo 7 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, además de que no se logra prestar con calidad y cantidad alguno de los servicios ambientales a que se refiere el artículo 7 fracción XXXVII de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



Fotografía 1. Zona de aprovechamiento del mineral.



Fotografía 2. Panorámica de la zona donde se construirá la presa de jales.



Fotografía 3.- Area del tajo existente.



Fotografía 4. Panorámica de la zona donde se encuentran los edificios y el camino existente.

FAUNA TERRESTRE Y/O ACUÁTICA.

- Composición de las comunidades de fauna presentes en el área de estudio.

Fauna Terrestre

Los vertebrados terrestres que se determinaron para el área de influencia del proyecto son características de zonas de matorral, en el municipio de Motezuma, de las especies silvestres que se encuentran presentes, están: El Gato Montes, León, Tejón, Chulos, Zorra, Zorrillo, Coyote, Jabalí, Conejo, Liebre, Venado Bura y Cola Blanca, Puerco Espín, Mapache, Musaraña, Tuza, Tlacuache, Ardilla, Rata de Campo, Ratón, Perdiz, Codorniz, Pato, Halcón, Zopilote, Aura, Paloma, Cenizote, Cardenal, Carpintero, Gorrión, Golondrina, Colibrí, Cuervo, Búho, Tecolote, Correcaminos, Culebra, Chirrión, Víbora de Cascabel, Coralillo, Tortuga, Lagartija, Iguana, Rana, Sapo, Abeja, Avispa, Hormiga, Grillo, Viuda negra, Araña violín, Mariposa y otras especies nativas que se encuentran en la fauna de América del norte por ser su hábitat natural de montaña de escasa población humana.

Fauna acuática.

Las especies de peces registradas en el cauce del río Yaqui se presentan se presentan en la tabla IV.14, algunas de las especies del río están mencionadas en la NOM-059-ECOL-2001, entre ellas están el Charalito elegante, *Gila elegans* (P); *Gila robusta* (Pr), *Rhinichthys chrysogaster* (A y e), *Catostomus plebeius* (A), *Cyprinella formosa* (A), *Cyprinella ornata* (A), *Poeciliopsis occidentalis* (A), *Catostomus cahita* (A), *Catostomus bernardini* (A), *Ictalurus pricei* (Pr).

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Clupeidae	<i>Dorosoma smithi</i>	Sardina del Pacífico
Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha
Salmonidae	<i>Oncorhynchus n. sp.</i>	Trucha
Cyprinidae	<i>Camptostoma ornatum</i>	Rodapiedras mexicano
Cyprinidae	<i>Codoma ornata</i>	
Cyprinidae	<i>Cyprinella Formosa</i>	Sardinita hermosa
Cyprinidae	<i>Cyprinella ornata</i>	Carpita adornada
Cyprinidae	<i>Gila elegans</i>	Charalito elegante
Cyprinidae	<i>Gila robusta</i>	Charalito aleta redonda
Cyprinidae	<i>Gila eremica</i>	
Cyprinidae	<i>Pimephales promelas</i>	Carpita cabeza
Cyprinidae	<i>Rhinichthys chrysogaster</i>	
Catostomidae	<i>Catostomus plebeius</i>	
Catostomidae	<i>Catostomus cahita</i>	Matalote cahita
Catostomidae	<i>Catostomus bernardini</i>	
Ictaluridae	<i>Ictalurus pricei</i>	Bagre del Yaqui
Poeciliidae	<i>Poecilia latipinna</i>	Molly
Poeciliidae	<i>Poeciliopsis occidentalis</i>	
Cichlidae	<i>Cichlasoma beani</i>	Guapota verde
Centrarchidae	<i>Lepomis macrochirus</i>	Mojarra de agallas azules

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Centrarchidae	Pomoxis nigromaculatus	
Gobiidae	Awaous banana	

Tabla IV.14. Especies acuáticas localizadas en la cuenca Río Yaqui.

C. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS.

CONTEXTO REGIONAL.

Como se mencionó al inicio de este capítulo para la elaboración de este proyecto se contempla el estudio y análisis del sistema en el rubro socioeconómico para el municipio de Moctezuma, en el Estado de Sonora, ya que la construcción de la planta hidrometalúrgica, se encuentra muy cercana a la localidad con el mismo nombre, ya que es aquí donde se impactará directamente con la construcción de la misma ya que además de crear oportunidades de empleo durante el tiempo de su construcción, traerá otro tipo de beneficios este almacenamiento de agua para el municipio, como dotación de agua para riego, dotación de agua potable a la población, pesquerías, acuacultura, actividades de recreación, entre otras.

La población del municipio de Moctezuma es de 4,680 habitantes, que representa el 0.2 % del total del Estado, según Censo de Población y Vivienda del 2010, donde 2,351 son hombres y 2,329 son mujeres; la edad mediana poblacional es de 29 años, con una relación hombre-mujer de 100.94. La tasa de crecimiento poblacional, en comparación con el censo del año 2,000 es de 0.11 % (Tabla IV.15). El municipio ocupa una superficie de 1,763 Km², lo que representa una densidad promedio de población de 2.7 hab. /Km².

AÑO	NÚMERO DE HABITANTES	CRECIMIENTO EN NÚMERO DE HABITANTES	% DE INCREMENTO POBLACIONAL
1930	2,970	-0-	-0-
1940	3,285	315	10.6
1950	3,132	-153	-4.6
1960	3,135	3	0.09
1970	3,501	366	11.7
1980	3,856	355	10.01
1990	3,938	82	2.1
2000	4,187	249	6.3
2005	4,322	135	3.2
2010	4,680	358	8.2
2015*	5,073	393	8.4

*Proyección.

Tabla IV.15. Comportamiento Demografico del Municipio de Moctezuma.

En el municipio, a partir de 1930 se observa un débil aunque sostenido incremento poblacional. El 92 por ciento de la población, se encuentra en la cabecera municipal

y el 8 por ciento, en las diferentes localidades rurales que comprende el municipio. Las localidades con mayor población, son: Moctezuma con 4,326, La Mesa con 104 y El Llano con 103 habitantes. El 92.9 % profesan la religión Católica, el 4.3 % son Pentecostales, Evangélicos y Cristianos y el 2.8 % no profesan ninguna religión.

El fenómeno migratorio de los pobladores de Moctezuma, refleja una serie de factores de tipo económico, social y cultural. La poca consistencia de las actividades económicas para generar empleos para los habitantes que los demandan, los obligan a abandonar su lugar de origen. En Moctezuma es uno de los fenómenos que se han venido dando en las últimas décadas ya que los pobladores, sobre todo los jóvenes, emigran a otras ciudades del Estado y de los Estados Unidos; al mismo tiempo van llegando familias y personas de localidades rurales cercanas o de otras ciudades y pueblos de la región, para estudiar una carrera profesional o dar clases en la Universidad de la Sierra, incrementando ligeramente la población y con ello la necesidad de servicios y equipamiento urbano.

EMPLEO E INGRESOS

El municipio cuenta con 4,680 habitantes, con una Población Económicamente Activa (PEA) de 2,251 (habitantes de 12 años y más) y una Población Inactiva (PEI) de 2,410. De la Población Económicamente Activa, 2,197 están Ocupadas y 54 desocupadas, por lo que se tiene una tasa de desempleo del 2.4 por ciento. 19 habitantes no especifican su condición de actividad.

Con respecto a las actividades económicas que participan en la generación de empleos, el Sector Agropecuario participa con el 43.31 por ciento de la generación de empleo en el municipio, siendo el más importante, seguido por el sector de Comercio y Servicios con el 29.18 por ciento, el Sector Educación con el 12.93 por ciento, el Sector Gubernamental aporta el 7.06 por ciento, el Sector Industrial el 4.5 por ciento y el de Salud el 3.2 por ciento.

Con relación a los Ingresos, las actividades Agropecuarias aportan 126.5 millones de pesos por año, sobre todo la actividad ganadera de exportación; la Industria ingresa 2.6 millones de pesos con la venta de sus productos; el sector Educativo 20.7 millones con la nómina magisterial, las Dependencias Gubernamentales 16.2 millones y el sector Salud 5.8 millones de pesos. El pago que recibe la mayoría de trabajadores del campo, obreros y de la construcción está entre 2 a 3 salarios mínimos; el salario mínimo en la región es de \$70.10/día y el ingreso corriente total per cápita (ICTPC) mensual es de \$ 3,082.00.

Existen alrededor de 120 personas que trabajan en los EEUU, que envían regularmente recursos a sus familiares que habitan en Moctezuma, siendo también una importante fuente de Ingresos que circulan en el comercio local.

La distribución de la población de 12 años y más, que no se considera económicamente activa, se distribuye según su tipo de actividad, de la siguiente manera: El 39.3 %, son estudiantes; el 43.2 % son personas dedicadas al hogar; el

7.3 % son jubilados o pensionados, el 3.9 % cuentan con una limitación física o mental permanente, que los impide trabajar y el 6.3 % con otras actividades no económicas.

EQUIPAMIENTO

EDUCACIÓN

En el municipio existen 4,680 habitantes, donde 3,438 se encuentran en el rango de 15 años y más de edad, de los cuales 79 no saben leer y escribir, lo que le da al municipio un índice de analfabetismo del 1.7 por ciento. El grado promedio de estudios es de 9.3 años.

La estructura de la población de 15 años y más, según su nivel de escolaridad, es la siguiente: Sin instrucción el 1.8 %, con Educación Básica el 54.4 %, Técnica o Comercial con primaria terminada el 0.6 %, con educación Media Superior el 23.3 %, con Educación Superior el 18.0 % y el 1.9 % con algún posgrado.

Se cuenta con Educación Preescolar, Educación Especial, Primaria, Secundaria, Preparatoria, Universidad Y Educación para Adultos, que en conjunto atienden a 2,427 alumnos; los maestros que imparten clases a este alumnado son 115, se cuenta con 56 personas en labores administrativas y 36 de intendencia.

La Asistencia Escolar, según por grupo de edad, es la siguiente: de 3-5 años el 54.7 %, de 6-11 años el 97.8 %, de 12-14 años el 95.5 % y de 15-24 años el 65.7 %. La tasa de alfabetización por grupo de edad es, personas de 15-24 años el 97.9 % y de 25 años y más de 97.1 %. De cada 100 personas entre 15 a 24 años de edad, 98 saben escribir o leer un recado.

EDUCACIÓN PREESCOLAR

La educación preescolar, se imparte en 2 planteles educativos, en donde imparten clases 11 maestros, para la atención de 178 niños que se encuentran entre los 4 a 6 años de edad; estos planteles son los siguientes:

Jardín de niños Augusto Federico Fruebel.- Esta ubicado en la población de Moctezuma, barrio "La Reforma", contando con 77 alumnos, que son atendidos por 7 maestros y 1 de personal administrativo. Su estructura física está compuesta por 7 aulas, 1 oficina administrativa, 1 biblioteca, 1 almacén, 2 baños, 1 cancha cívico-deportiva, además cuenta con cercado perimetral.

Jardín de niños "Bello Principio".- Esta ubicado en la población de Moctezuma, barrio "Las Liebres", contando con 101 alumnos, los que son atendidos por 4 maestras, 1 personal de intendencia. La infraestructura con la que cuenta, es de 4 aulas, 1 oficina administrativa, 1 biblioteca, 4 baños, 1 cancha cívico-deportiva y está cercada perimetralmente.

Los índices de reprobación o deserción escolar en el nivel preescolar, son nulos y la salida de los niños se debe principalmente al cambio de domicilio de los padres.

EDUCACIÓN PRIMARIA

La educación primaria se imparte en 4 planteles educativos, teniendo en conjunto una población escolar de 516 alumnos, los que son atendidos por 27 maestros. Estos planteles de educación primaria, son los siguientes:

Escuela Primaria “Benito Juárez”.- Esta ubicada en el centro de la población de Moctezuma, contando con una población escolar de 327 alumnos, que son atendidos por 16 maestros frente a grupo, 1 personal administrativo, 1 maestro de educación física, 1 directora y 2 personas de intendencia.

La infraestructura con la que cuenta esta escuela es de 12 aulas para impartir clase, 1 centro de cómputo, 4 baños, 2 bebederos, 1 cafetería, 1 cancha cívica, 1 cerco perimetral.

Escuela Primaria “Nueva Creación”.-Está ubicado en las instalaciones de la Escuela Primaria “Benito Juárez” con turno vespertino, teniendo una población escolar de 160 alumnos, son atendidos por 8 maestros, 1 directora 1 personal administrativo, 1 personal de intendencia.

La infraestructura con la que cuenta la escuela es de 7 aulas, 1 oficina administrativa, 1 biblioteca, 2 baños, 2 bebederos y 1 cancha cívica y 1 cancha deportiva. La periferia está cercada completamente.

Escuela Primaria Federal “Evolución”.- Ésta se ubica en el poblado “San Patricio de La Mesa”, teniendo una población estudiantil de 21 alumnos, los que son atendidos por 2 maestros. Las labores educativas las realizan en 2 aulas, contando con 5 equipos de cómputo, 2 baños, 1 bebedero, 1 cancha cívica, 1 cancha de basquetbol y 1 de fútbol.

Escuela Primaria “Valentín Gómez Farías”. Se ubica en el poblado Pueblo Nuevo, El Llano; sus estudiantes son 8 alumnos, atendidos por 1 maestro, llevando sus clases en 1 aula y cuentan con 2 baños, 1 bebedero y una cancha cívico-deportiva.

En forma general, los índices de deserción y reprobación, son del 4 y 2 por ciento respectivamente, debiéndose principalmente a familias que emigran a otras poblaciones y por falta de apoyo en el hogar.

EDUCACIÓN ESPECIAL

El municipio cuenta con un Centro de Atención Múltiple Estatal (CAME # 8), ubicado a un costado de las instalaciones de la escuela secundaria técnica #18. Teniendo 1 aula, para dar atención a 96 alumnos que requieren Educación Especial, atendidos por 5 maestros, 3 de administrativo, 1 personal de intendencia.

En cuanto a la infraestructura del centro cuenta con 1 oficina administrativa, 1 baño, 1 cancha cívica y cuenta también con cerco perimetral.

Además el municipio cuenta con otro Centro de Atención Múltiple Estatal (CAME #23) ubicado a un costado del CAME # 8. Cuenta con 20 alumnos, 2 maestros, 2 personal administrativo, 1 personal de intendencia.

Dicho CAME tiene 2 salones, 2 oficinas administrativas, 2 baños, 2 talleres, 1 almacén, 1 cancha cívica y cuenta también con cercado perimetral.

EDUCACIÓN SECUNDARIA

La educación secundaria, es impartida por La Escuela Secundaria Técnica # 18, la que cuenta con una población estudiantil de 323 alumnos, los cuales son atendidos por 12 maestros, además prestan sus servicios 5 personas en funciones administrativas y otras 7 en el área de intendencia.

En lo referente a infraestructura del plantel, se cuenta con 9 aulas, 3 oficinas administrativa, 1 biblioteca, 4 talleres, 1 laboratorio, 1 cuarto para intendencia y mantenimiento, 1 cafetería, 4 baños, 1 bebedero, 1 cancha de basquetbol, 1 campo para fútbol, 1 cancha cívica y cerco perimetral.

También cuenta con 1 pozo para irrigación, terrenos aptos para la agricultura.

Los niveles de deserción escolar son del 2.5 por ciento y 1.5 por ciento de reprobación, debiéndose principalmente al desinterés del alumno, problemas socioeconómicos.

EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

Se imparte en el Centro de Bachillerato Técnico Agropecuario No. 53 (C.B.T.A.). Este cuenta con 582 alumnos, los que son atendidos por 21 maestros, 7 de personal administrativo y 18 de intendencia.

En lo que se refiere a la infraestructura física, la escuela cuenta con 16 aulas, 4 oficina administrativa, 1 biblioteca, 3 talleres, 1 almacén, 2 laboratorios, 1 auditorio, 2 baños, 4 bebederos, 1 cafetería, 1 centro de cómputo, 1 cancha cívica, 1 cancha deportiva, una pista de atletismo, 1 estadio de softbol y 1 campo de fútbol, contando con cerco perimetral.

El plantel es bivalente ya que además de recibir la educación del Bachillerato, el alumno se gradúa como Técnico Agropecuario o Técnico en Sistemas Computaciones; también cuenta con pozo para irrigar sus terrenos agrícolas y tiene infraestructura pecuaria, en donde se explota para fines didácticos y comerciales las actividades lechera, apícola, avícola, además de elaborar productos lácteos y cárnicos.

Los niveles de deserción escolar son del 4.35 por ciento y reprobación del 3.8 por ciento, debiéndose esta situación, a los malos hábitos de estudio del alumno, aunado al desinterés y el ausentismo del alumno, así como problemas familiares, económicos y drogadicción.

EDUCACIÓN UNIVERSITARIA

Actualmente, se cuenta con una institución de educación superior “Universidad de la Sierra” ubicada en la Carretera Moctezuma – Cumpas Km. 2.5. dicha casa de estudios cuenta con 668 alumnos y se imparten 5 carreras profesionales, siendo estas: Ing. En Sistemas Computacionales, Ing. Industrial en Productividad y Calidad, Lic. en Administración de Turismo Alternativo, Lic. En Administración y Evaluación de Proyectos y Lic. en Biología; son 35 maestros los que imparten clases a las diferentes carreras, 33 de personal administrativo, 9 personal de intendencia.

La universidad tiene 27 salones, 8 centros de cómputo, 6 oficinas administrativas, 1 biblioteca, 1 taller, 1 almacén, 6 laboratorios, 1 auditorio, 1 cafetería, 1 pista de atletismo, 1 explanada cívica, 1 campo de futbol, 1 campo de béisbol, 1 cancha de básquetbol, 1 de volibol playero, 16 baños y cuenta también con cerco perimetral.

Dicha institución tubo un porcentaje de reprobación escolar de 29.63% en el periodo enero-julio del 2015, además maneja un índice de deserción del 29.77% dentro del año 1 al 2. Ésta deserción escolar y reprobación de alumnos se debe principalmente a problemas económicos, cambio de domicilio y falta de interés.

EDUCACIÓN PARA ADULTOS

El Instituto Sonorense de Educación para Adultos (I.S.E.A.), que se ubica dentro del municipio, cuenta con una población estudiantil de 41 adultos y con 18 personas en proceso de inicio, de los cuales 10 estudian la educación primaria y 26 la secundaria, y 5 en alfabetización los que son atendidos por 2 asesores, además prestan sus servicios en el Instituto 6 personas en operación. No se cuenta con infraestructura propia, atendiendo a los alumnos en la biblioteca municipal, además se apoya con el CCA, por medio de convenios de colaboración que se hacen con el ayuntamiento.

DEPORTE Y RECREACIÓN

La práctica del deporte propicia la salud, al prevenir enfermedades y resguardar de las adicciones; fomenta la disciplina, al desarrollar las capacidades, hábitos y destrezas del individuo; forja el carácter, al elevar la autoestima, motivar la superación personal en un marco competitivo y favorecer el desarrollo armónico e integral del individuo; y fomenta la convivencia social, al reforzar los valores de unidad, solidaridad y trabajo en equipo, que inhiben conductas violentas y antisociales.

El Deporte está abandonado en la región serrana y ya es tiempo de dirigir nuestros esfuerzos, para lograr que el deporte y las actividades físicas y recreativas se adopten como una forma de vida, con ello elevaremos la calidad de vida de nuestra población, reafirmaremos nuestra identidad, fomentaremos el bienestar individual y colectivo, mejoraremos la participación en competencias y estaremos promoviendo el uso sano del tiempo libre, que ayudara a reducir los índices de alcoholismo, tabaquismo, drogadicción y vandalismo.

Para estos fines, el municipio de Moctezuma, cuenta con un estadio de béisbol, con capacidad en gradas de 500 aficionados, el que requiere ser ampliado y ser modernizado; se cuenta con un estadio de béisbol infantil con alumbrado, que también es utilizado para la práctica del softbol, con una capacidad en gradas de 50 aficionados. Las canchas deportivas son 8 donde se practica el basquetbol y el voleibol, estando distribuidos en los diferentes barrios y comunidades del municipio. Para la práctica del futbol, se cuenta con un campo de tierra y aquí mismo se utiliza para la práctica del atletismo.

En el barrio de COPLAMAR se construyó un pequeño gimnasio techado para la práctica de ejercicios para acondicionamiento físico y la práctica del Basquetbol y Voleibol. Este gimnasio quedo inconcluso ya que le faltan las gradas retractiles, el piso de duela, las canastas, el marcador electrónico, las protecciones detrás de las canastas y los barandales de protección para su acceso, requiriendo concluir con esta importante obra deportiva.

Se cuenta en el Barrio de San Martin con otro pequeño gimnasio que fue construido en administraciones pasadas, actualmente esta bandalizado y semidestruido, su función era para la práctica de la Heterofilia y Fitness, inmueble que debe ser reestructurado y ponerlo a disposición de los usuarios que practican este deporte.

Se cuenta con un Rodeo con iluminación para la práctica de este deporte de los vaqueros de la región, el cual debe ser complementado con más gradas, techo, baños, una bodega y mantenimiento general de sus instalaciones actuales. En forma particular se cuenta con una escuela de karate.

Cabe mencionar que mucha de esta infraestructura deportiva se encuentra en malas condiciones de uso, por lo que se requiere de su rehabilitación o reposición.

Siendo Moctezuma un punto estratégico de esta región serrana y para el fomento deportivo, se requiere la Construcción de una Unidad Deportiva regional, aprovechando el terreno y la infraestructura que se encuentra en el Barrio San Martin, para que le dé el servicio a los deportistas de 12 municipios de la sierra en competencias regionales, así mismo es necesario construir El Salón de la Fama del Deportista de la Sierra de Sonora.

Cabe mencionar que el equipo y la infraestructura deportiva de las Escuelas del municipio están en muy malas condiciones por lo que es necesaria su rehabilitación para que sea utilizado por nuestros niños y jóvenes estudiantes.

SALUD PÚBLICA

El grado de cobertura del servicio de salud pública en el municipio, se considera bueno ya que este se proporciona a través del Hospital Regional, el IMSS, el ISSSTE y el ISSSTESON; en forma particular existen 3 consultorios médicos. De cada 100 personas, el 92.3 % tienen derechos a servicios médicos de alguna institución pública o privada.

En el municipio se cuenta con 15 médicos, 1 pasante de medicina y 17 enfermeras. Según su especialidad, 1 médico familiar, 2 cirujanos, 1 pediatra, 1 ginecólogo, 2 anesthesiologists, 2 odontólogo y 1 ortopedista, 4 químicos, 1 radiólogo, 5 practicantes.

El hospital general tiene una cobertura regional, atendiendo habitantes de población abierta, además 2,147 cuentan con seguro popular, el IMSS atiende a 2,884 derechohabientes, el ISSSTE a 1,226 y el ISSSTESON a 771. Considerando la población de Moctezuma, se cuenta con 1 medico por cada 325 habitantes y 1 enfermera por cada 275 habitantes.

El número de consultas externas otorgadas por instituciones del Sector Público de salud, por tipo de consulta, es la siguiente: Consultas Generales 27,147, Consultas Especializadas 6,959, Consultas de Urgencia 3,886 y consultas Odontológicas 1,598.

De los 4,680 habitantes, 4,267 no tienen limitación en sus actividades. Las personas con limitaciones en sus actividades son 413, desglosándose los que tienen limitaciones de la siguiente manera: Con limitaciones para caminar o moverse, 168; con limitaciones visuales, 96; con limitaciones para escuchar, 36; con limitaciones para hablar o comunicarse, 21; con limitaciones para atender su cuidado personal, 25; con limitaciones para poner atención o aprender, 11; con limitaciones mentales, 28 y con limitaciones no especificadas, 28. Las enfermedades más significativas en la población son las de carácter respiratorio, de hipertensión arterial, de diabetes y de carácter estomacal. Los nacimientos tienen un promedio de 94 por año y las defunciones de 33.

HOSPITAL GENERAL DE MOCTEZUMA

El hospital general, cuenta con un área específica para consulta externa. Existe otra área para la detección oportuna del cáncer cervico uterino y mamario, llevándose aquí el control y realización del programa de planificación familiar. También se cuenta con una sala de inmunización preventiva y para campañas de vacunación. El hospital, cuenta con 1 farmacia que expide medicamentos del cuadro básico, 1 área para rayos X, 1 área para ultrasonido y 1 laboratorio de análisis clínicos. Así mismo se localiza en esta área la dirección del hospital y las oficinas administrativas.

En el área norte, se encuentra el servicio de hospitalización, contando con 3 salas, una para pediatría, una para mujeres y una para hombres, con una capacidad de 20 camas. Se cuenta con 2 centrales de enfermeras, 1 cocina, 1 almacén y 1 lavandería. Hay 1 sala de quirófano, que también son utilizadas como salas de expulsión; en esta sección también se localiza la central de esterilización. En el área de urgencias se cuenta con 1 central de enfermeras, 1 consultorio para la atención de urgencias, 1 pequeña farmacia, 1 recamara de descanso y 1 ropería. Para el servicio de traslados se cuenta con 1 ambulancia, requiriendo cuando menos otra ambulancia.

El personal que labora en el hospital, se compone de 11 médicos generales, 5 pasantes de medicina, 17 enfermeras, 12 de personal administrativo y 5 de intendencia. Sus especialistas son 2 médicos cirujanos, 1 pediatra, 1 odontólogo, 1 ginecólogo, 2 anestesiólogos, 1 ortopedista, 4 químicos y 1 radiólogo, 2 practicantes. La población abierta que se atiende es de 4,680, por lo que se cuenta con 1 medico por cada 425 habitantes.

Cabe mencionar que actualmente el Hospital General se está transformando notablemente en infraestructura y equipamiento, invirtiéndose importantes recursos económicos para mejorar su atención a los 25,000 habitantes de la Región Serrana.

Entre sus carencias se destaca la falta de equipo para realizar Diálisis a Diabéticos que se tienen que trasladar a la ciudad de Hermosillo. Falta un centro de sangrado y un Banco de Sangre.

IMSS

El Instituto Mexicano del Seguro Social, cuenta con 2 médicos generales, cuenta con 2 auxiliares de enfermera, 1 de administración y 1 de intendencia. Se atiende a 2,884 derechohabientes, por lo que se tiene 1 medico por cada 1,442 derechohabientes.

En lo referente a servicios, cuenta con 1 farmacia, 4 camas de exploración, 1 sala de urgencias, 1 para curación, 1 sala para medicina preventiva, 1 sala para campañas de vacunación, 1 área específica para consulta externa, 1 área para la detección oportuna del cáncer cérvico uterino y mamario, 1 cuarto para el médico de guardia, 2 consultorios y 1 sala de espera.

Los servicios de laboratorio, rayos X, EKG, ultrasonido, ambulancia, quirófano y hospitalización. Los servicios de especialistas, se brindan en la población de Moctezuma, Sonora, a 70 kilómetros al norte de Moctezuma.

ISSSTE

Los servicios médicos de esta institución, los proporciona 1 doctora y 1 auxiliar de enfermera; se prestan los servicios de consulta externa y se subrogan los servicios dentales y de laboratorio. Sus derechohabientes son 1,226.

Sus instalaciones físicas se componen de 1 consultorio, 1 sala de espera, 1 área específica para consulta externa, 1 farmacia y 1 baño. Para dar servicios médicos más especializados, se trasladan los derechohabientes a la ciudad de Hermosillo.

ISSSTESON

Le proporciona el servicio médico, a los empleados jubilados y en servicio del Estado de Sonora, los cuales reciben la atención por subrogación a médicos de la localidad. La atención de partos, queda a cargo del hospital general y el suministro de medicamentos es proporcionado por una farmacia que administra la propia

institución, además cuenta con 1 área específica para consulta externa, 1 cama de exploración, 1 sala de espera. Cuenta con 771 derechohabientes.

ASISTENCIA SOCIAL

Vivimos tiempos de transformación. Nos indignan profundamente los rezagos ancestrales, que aún no se logran superar y que todavía condenan a muchos moctezumenses a una existencia de privación y de carencias. Nos lastima la distancia respecto a nuestras aspiraciones, por mínimos de bienestar. Nos preocupa profundamente la desigualdad, por eso reivindicamos la justicia social, enunciada en términos actuales, como igualdad de oportunidades y desarrollo pleno de capacidades, para que los individuos y la colectividad, puedan aprovechar y acceder a estas oportunidades para mejorar sus niveles de vida.

Moctezuma cuenta con 1,350 hogares, en donde habitan 4,680 habitantes, de las cuales 897 viven sin carencias, 1,891 personas viven en pobreza, 1,808 viven en pobreza moderada y 84 viven en pobreza extrema (1.5 %). Estas últimas personas se están apoyando con asistencia alimentaria mensualmente. Se reparten desayunos escolares diariamente, para mejorar los niveles de nutrición de los menores de edad preescolar y escolar en pobreza, así mismo se presta protección y asistencia a los adultos mayores a través del INAPAM, y constantemente el DIF municipal, atiende y protege a los menores de edad, ancianos e indigentes contra las inclemencias del tiempo, así como del abuso y maltratos que los niños puedan sufrir, teniendo como uno de los principales propósitos, la integración familiar.

Los últimos indicadores de desarrollo humano para Moctezuma, marcaban por género a los hombres con el 0.8077 y a las mujeres con el 0.8105. Los habitantes en pobreza, tienen un 1.6 % de carencias; los de pobreza moderada el 1.5 % y los de pobreza extrema un 3.3 % de pobreza, a nivel estado de Sonora, este último indicador es del 3.7 %. El índice de alfabetización en Moctezuma (Personas de 15 años o más) es del 0.9758 y en el Estado de 0.9617. La Razón de dependencia por edad es del 54.1 %, por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años) hay 54 en edad de dependencia (menores de 15 años y mayores de 64). Existen 343 hogares con jefatura femenina.

La igualdad de oportunidades, que postulamos, es un sistema de compensación social, que propicia apoyos a los más necesitados, fundado en la participación, la responsabilidad, el esfuerzo y el mérito, involucrando a la ciudadanía en el desarrollo social, pero también fortaleciendo las capacidades de todo ciudadano de Moctezuma, como persona, como familia y como comunidad. Es necesario apoyar las capacidades sociales y comunitarias, para que sean las propias personas, con apoyo del municipio, quienes propicien la superación en sus niveles de vida y se superen sus condiciones de pobreza.

La distribución de la población de 12 años y más, según su situación conyugal, es la siguiente: En unión Libre (10.0%), Casadas (44.1 %), Separadas (3.1 %), Divorciadas (1.9 %), Viuda (5.3 %) y soltera (35.4 %).

Es imperativo promover que las familias de Moctezuma tengan una vida digna, con justicia social a través de una política de asistencia social, que asuma los retos y rezagos que tenemos, como son la superación de la pobreza y de la pobreza extrema, el mejoramiento de la cobertura y calidad de los servicios públicos, el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos naturales, más educación, más salud y seguridad social, más suelo y vivienda, más apoyo a las mujeres jefas de familia, a los jóvenes, a las personas de la tercera edad y a los grupos vulnerables, involucrando la participación ciudadana en estas tareas, con mecanismos que faciliten y fortalezcan la integración familiar.

VIVIENDA

La vivienda es una de las necesidades más urgentes del municipio, ya sea para su construcción, ampliación o rehabilitación. Los 4,680 habitantes del municipio, están constituidos en 1,350 familias, de las cuales 1,034 cuentan con vivienda propia (87 por ciento), por lo que existe un déficit de 155 viviendas; 316 viviendas son rentadas o prestadas. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.5. De estas viviendas el 1.3 % (14) tienen piso de tierra.

Con 1 ocupante, hay 179 viviendas, con 2 a 4 hay 799 viviendas, con 5 a 8 habitantes, hay 365 y de 9 y más habitantes hay 7 viviendas. La fuente de financiamiento más común para construir vivienda es el INFONAVIT.

Los materiales para la construcción, más comúnmente utilizados, son las viviendas con muros de adobe, bloc y ladrillo, los techos de lámina galvanizada y de concreto; pisos de cemento, mosaico y algunos de tierra; ventanas y puertas de madera o de fierro. En forma general, las viviendas cuentan con un 98 por ciento, en la cobertura de los principales servicios municipales, sobre todo en la cabecera. Se tiene un promedio de 5 cuartos por vivienda y un promedio de 4 personas habitándolas.

La disponibilidad de servicios en las viviendas de Moctezuma es de Drenaje el 98.4 %, con Servicio Sanitario el 99.3 % y con Electricidad el 99.0 %. Las viviendas con tecnología son: que cuentan con teléfono son 729, con teléfono Celular 1,022, con computadora 574, con Internet 428, con Televisión 1,294, con refrigerador 1,307 y con lavadora 1,097.

De la problemática que se presenta para lograr que todas las familias cuenten con vivienda, es la falta de terrenos urbanos disponibles para este fin, por lo que se tendrá que ampliar el fondo legal del municipio, para satisfacer la demanda de vivienda que se requiere actualmente. Otro de los aspectos que influyen, es la falta de recursos económicos para construir.

La promoción de la vivienda, debe ser prioritaria en las acciones que emprendan las autoridades municipales, pues es una necesidad evidente para las familias de Moctezuma; el compromiso, es crear una oferta de vivienda suficiente, basada en la demanda actual y de los próximos años, de acuerdo a las tendencias

poblacionales, nuevos hábitos sociales y transformación económica, viendo que dicha oferta corresponda a la distribución del espacio urbano y de los ingresos de la población.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

La población de Moctezuma, cuenta con diversos medios de comunicación, entre ellos, encontramos carreteras pavimentadas, caminos de terracería, pista de aterrizaje, teléfono, internet, fax, telefonía celular, correo, telégrafo, radio, televisión, Tv cable, Sky y periódicos.

La localidad de Moctezuma esta comunicada con el resto del Estado a través de carreteras pavimentadas. De la localidad parten 4 carreteras de asfalto: La primera se dirige al norte y comunica con Cumpas, Moctezuma, Fronteras y Agua Prieta, esta misma carretera, al entrar del norte, se divide en otra calle periférica que se une a la carretera que comunica a los municipios de Hermosillo, Ures, y al poblado de Mazocahui, donde se bifurca rumbo al norte para pasar por los pueblos del Río Sonora, hasta llegar a Cananea y Agua Prieta y también en Mazocahui se bifurca rumbo al este, para llegar por la sierra a Moctezuma. La tercera, a 1.5 km de Moctezuma, se localiza un entronque rumbo sur, que conduce a los municipios de Divisaderos, Tepache y Sahuaripa. En Tepache, entronca con un camino secundario de terracería, que va a los Municipios de San Pedro de la Cueva y Mazatán. La cuarta, rumbo oriente, llega hasta el municipio de Huasabas, donde se bifurca en tres carreteras asfaltadas, las cuales conducen a los poblados de Huasabas y Granados, rumbo sur; rumbo Norte a el Poblado de Villa Hidalgo y rumbo oriente, subiendo la sierra, al punto llamado “El Coyote”, donde se bifurca la carretera, una al norte, pasa por Huachinera, Bacerac, Bavispe y La Morita, hasta llegar a Agua Prieta por terracería y la otra bifurcación, rumbo sur, va hasta el municipio de Nacori Chico pasando por el municipio de Bacadehuachi.

Caminos y Carreteras.- Como se mencionó anteriormente, Moctezuma es un crucero natural de caminos que comunican a los diferentes poblados de la región. Las carreteras pavimentadas existentes son las de Moctezuma-Mazocahui-Ures-Hermosillo, con 175 kilómetros; Moctezuma-Cumpas-Moctezuma-Fronteras-Agua Prieta, con 206 kilómetros; Moctezuma-Huásabas-Granados, con 55 kilómetros, Moctezuma-Huasabas-Villa Hidalgo 65 kilometros; Moctezuma-El Coyote-Huachinera-Nacori Chico, con 130 kilómetros, Moctezuma-Divisaderos-Tepache, con 50 kilómetros y Moctezuma-Sahuaripa, pasando por Divisaderos y Tepache, con 105 kilómetros, conectándose una región con características similares a la nuestra; toda esta red de carreteras, hacen de Moctezuma, el municipio más comunicado de la región vía terrestre. La red carretera del municipio es de 134 km, 75 de troncal federal pavimentada y 59 de alimentadoras Estatales.

Se cuenta con terminal de camiones foráneos en el entronque de calle Periférico y carretera a Agua Prieta, en la que encontramos salidas regulares cada dos horas, iniciando a las 6 de la mañana, hasta las 6 de la tarde, rumbo a Hermosillo y la

última a las ocho de la noche rumbo a Moctezuma. Por la noche no hay servicio de transporte de pasajeros.

El municipio, además cuenta con aproximadamente 50 kilómetros de caminos de terracería, que permiten la comunicación con los terrenos agrícolas y con los diferentes ranchos ganaderos existentes. Estos caminos de terracería, requieren de un mantenimiento continuo para el servicio de los productores agropecuarios del municipio, que acuden a sus lugares de trabajo.

Pista de Aterrizaje.- Existe en el municipio 1 pista para el aterrizaje de avionetas pequeñas, estando localizada a 5 kilómetros al este del poblado, en el lugar denominado “Los Frijoles”, pista con 1,000 metros de largo, construida en terracería, estando en malas condiciones de uso. Actualmente es mínima su utilización.

Telégrafos.- La oficina de telégrafos, se localiza en el centro de la población, instalada dentro del edificio del H. Ayuntamiento y es atendida por 2 empleados con horario de servicio de 8 a 15 horas, de lunes a viernes.

Correos.- El servicio de correos, se da a través de una oficina ubicada en el centro de la población, frente a la gasolinera “Moreno”, contando con 2 empleados, que distribuyen la correspondencia en todas las comisarias del municipio. Prestan sus servicios de lunes a viernes, con un horario de 8 a 15 horas. El servicio de transporte de correspondencia, lo realizan los Lunes, Miércoles y Viernes para los pueblos de la sierra alta y Agua Prieta y los días Martes, Jueves y Sábado, hacia la ciudad de Hermosillo.

Teléfonos.- Se tiene el servicio telefónico local y de larga distancia automática (LADA) de Telmex, lo que permite que la población se comuniquen de una manera ágil al resto del país y del extranjero. Se cuenta con 729 líneas telefónicas entre domésticas y comerciales.

Telefonía Celular.- se cuenta con el servicio de telefonía celular otorgadas por diferentes compañías; actualmente este servicio se ha expandido hacia la mayoría de la población. Las tres comunidades que se integran al municipio cuentan con telefonía celular con un total de 1,022 teléfonos móviles. También se comunica la población con diferentes medios, comunicados en forma particular, comercial e institucional.

Televisión.- La señal de televisión que se recibe en el municipio es por medio de una antena parabólica que toma la imagen del servicio Sky y mediante una repetidora transmite la imagen a los televisores que poseen los pobladores; los canales que se transmiten, son del sistema TELEvisa (2 y 5), Televisión Azteca (13) y de la televisión Estatal (TELEMAX). Este servicio es por medio del municipio. Recientemente, se instalaron las compañías Sky, Dish y Tv Cable, que ofertan el servicio a particulares.

Radio.- Actualmente se escucha una estación de radio, llamada Radio Sonora, transmitida en la estación 89.3 FM, desde la capital del estado, donde se puede escuchar música, noticias, y diferente variedad de programas, además, su influencia en nuestra sociedad es muy clara, se estima que en cada hogar Moctezumense hay un radio.

Periódicos.- La prensa que se distribuye en la población, proviene de la ciudad de Hermosillo, Sonora, siendo el periódico El Imparcial, que se distribuye todos los días en diferentes negocios de Moctezuma como en la central camionera y en las gasolineras. En el municipio no existen expendios de revistas y libros para la lectura de la población.

Servicio de Transporte.- Para el servicio de transporte de pasajeros, se cuenta con una pequeña terminal de camiones, la que se encarga de administrar las rutas Moctezuma-Hermosillo, Moctezuma-Agua Prieta, Moctezuma-Cumpas, Moctezuma-Moctezuma, Moctezuma-Bavispe, Moctezuma-Villa Hidalgo, Moctezuma-Granados, Moctezuma- Nacori Chico y Moctezuma-Tepache. Falta una ruta que cubra al poblado de Sahuaripa.

El sistema de transporte generalizado en el municipio, es el vehículo de combustión interna, principalmente de trabajo, como los vehículos pick-ups y camiones tonelada, así mismo los automóviles sedan son de procedencia extranjera principalmente. El servicio de taxi, lo prestan 5 personas y son pocos los servicios de fletes, los que son utilizados para la movilización de ganado. Moctezuma no cuenta con servicio de transporte urbano y registra un parque vehicular de 2,367 automóviles y 5 motocicletas.

AGUA POTABLE (O.O.M.A.P.A.S)

Tomando en cuenta las condiciones fisicoclimáticas del municipio, sé deberá promover una cultura integral para la conservación y la utilización eficiente, racional y ordenada del agua potable, ya que es un recurso escaso. El buen aprovechamiento de los recursos hídricos e hidráulicos del municipio, sé deberán considerar como factor fundamental para su desarrollo, por lo que sé deberán de promover políticas y acciones encaminadas a crear la infraestructura y el equipamiento necesario para la captación del agua y para mantener la existente, buscando aprovechar los volúmenes que se captan, tanto superficiales como subterráneos.

Las cuatro comunidades que conforman el municipio (4 Sistemas), cuentan con red de distribución para el servicio de agua potable, existiendo 1,830 tomas domiciliarias, teniéndose únicamente un rezago del 1.13 por ciento, debido principalmente a usuarios que habitan en la periferia y que tienen que realizar sus conexiones a más de 200 metros de distancia de las líneas de agua. Las tomas domiciliarias en las cuatro localidades están distribuidas de la siguiente manera: Domésticas 1,745, Comerciales, 80 e Industriales, 5.

Las fuentes de abastecimiento de agua que tiene el municipio, son 4 pozos profundos y 1 de luz, los cuales se encuentran en regulares condiciones de uso. En la cabecera municipal se cuenta con 1 pozo profundo y 2 pilas de almacenamiento de 30,000 y 16,000 litros respectivamente, cabe mencionar que se requiere de cuando menos la perforación y equipamiento de un pozo más, para llenar los requisitos que demanda la población, sobre todo en verano y prever su abasto para el crecimiento normal de la población; en San Clemente de Terapa se cuenta con un manantial y una pila de almacenamiento de 8,000 litros; en San Patricio de La mesa, también se cuenta con una pila que almacenan 8,000 litros, requiriéndose la construcción de una pila en un lugar más alto ya que el poblado está creciendo en lugares al mismo nivel de la pila actual, lo que genera que no llegue el agua con la presión adecuada a las nuevas casas. En la localidad de El Llano, se cuenta con una pila de 7,000 litros, requiriéndose un tanque elevado para satisfacer las necesidades básicas de esta población, además de la instalación de válvulas para el desfogue en los extremos de la tubería y evitar el azolve y poder realizar una limpieza adecuada.

Es necesario implementar un programa de adquisición de tinacos para dar un mejor servicio de agua potable durante el verano, ya que es cuando se presentan los problemas más fuertes de abastecimiento de agua para la población. Además es necesario contemplar la ampliación y el cambio de tuberías que ya cumplieron su vida útil y reponerlos por materiales de nueva generación y a la vez instalar tuberías en colonias de nueva creación, como son los lotes en proceso de regularización al norte de Moctezuma. Se requiere de la construcción de otra pila para agua potable para garantizar la cobertura y presión del suministro en los hogares. La construcción de cercos perimetrales de protección en el área de pozos y pilas es necesaria.

Uno de los problemas principales que se tienen para abastecer de agua a la población, es la falta de sectorización de la red de agua potable, ya que al ocurrir algún percance en algún sector, se tiene que cortar el suministro a todos los sectores, incluyendo San Patricio de la Mesa, quedándose sin el servicio toda la población, por lo que es urgente la sectorización del agua potable a base de la instalación de válvulas controladoras para cada uno de los sectores.

Otro aspecto que debe vigilarse, además del abastecimiento de agua, es su calidad. Al agua para consumo humano, se le deben aplicar tratamientos que la hagan potable, como la aplicación de gas cloro, cloro líquido y cloro granulado o hipocloradores; así como el análisis bacteriológico y físico-químico en forma constante, en coordinación con la Secretaria de Salud, para garantizar que el líquido se encuentre dentro de las normas permitidas para su consumo por el ser humano.

DRENAJE Y ALCANTARILLADO (O.O.M.A.P.A.S.)

En lo referente al servicio de drenaje, la cabecera municipal es la única que cuenta con este servicio, con una cobertura del 97.43 por ciento, la población restante resuelve el problema por medio de letrinas y fosas sépticas, por lo que esta situación es un foco de infección para esta población.

Por otra parte y debido a que una gran parte de la red recolectora ya rebaso su vida útil y al problema que se genera de azolvamiento en épocas de lluvias, por el arrastre de sedimentos que se vierten al interior de la red colectora, se presentan problemas de colapsamiento y derrumbes en la red de atarjeas, por lo que es necesario el desazolve y la rehabilitación de la red en su mayor parte.

Es necesario tomar medidas para el tratamiento de las aguas negras, que aunque se cuenta con una laguna de oxidación, esta trabaja en forma deficiente ya que requiere trabajos de rehabilitación constante y rápida; por ello, además de buscar elevar la cobertura del servicio de drenaje y mejorarlo, se deberá dar solución a los problemas de la laguna de oxidación, ya que es un foco de infección y de contaminación ambiental y fúrico. Lo mejor es reubicarla en una región más alejada o construir una planta de tratamiento de aguas negras.

En forma general el servicio de drenaje y alcantarillado deberá enfocarse a la realización de los siguientes trabajos:

Rehabilitar la Red de Alcantarillado sanitario, incluyendo pozos de visita, tomas domiciliarias a base de tubería de PVC. Se deberán tomar medidas urgentes a las descargas que se registran en la calle Andrés Peralta Murrieta.

Rehabilitación y construcción de red de alcantarillado sanitario en las colonias y barrios con asentamientos humanos donde la red se encuentra saturada por las descargas y con material obsoleto que ya cumplió su vida útil, así mismo ampliar la red para dar mayor cobertura con este servicio, sobre todo en los nuevos asentamientos humanos proyectados como ampliación en el norte de la población.

Construir y reparar pozos de visita para evitar los derrames de líquidos y sólidos humanos, para eficientar el servicio y garantizar la salud de la población.

Construir una planta de tratamiento de aguas negras.

ENERGÍA ELÉCTRICA Y ALUMBRADO PÚBLICO

La energía eléctrica, es uno de los factores básicos que inciden en el desarrollo, bienestar y progreso de la población, ya sea para consumo en el hogar o como insumo en el desempeño de las actividades productivas. El índice de electricidad en el municipio es del 0.9955 y hay 2,239 tomas instaladas con el servicio, entre domiciliarias, comerciales e industriales.

Las cuatro localidades más importantes del municipio, cuentan con el servicio de energía eléctrica, beneficiando a 4,659 habitantes, lo que representa una cobertura del 99.55 por ciento del total de habitantes. Existen actualmente 6 casas que no cuentan con este servicio, dificultándose su conexión al servicio eléctrico, por su dispersa distribución por las periferias de la cabecera municipal y comunidades del municipio.

De la problemática más sentida por la población, con respecto a la energía eléctrica, es su costo ya que el pago del servicio afecta la economía familiar; para contrarrestar esta problemática, se requiere impulsar una nueva cultura de conservación y ahorro de energía entre la población, para disminuir en lo posible el consumo y evitar los pagos altos que se realizan por este concepto, beneficiando a la economía familiar.

El servicio en forma general es bueno, tornándose malo en la temporada de lluvias ya que se presentan constantes “apagones”, que provocan desperfectos en los equipos electrodomésticos, por lo que se tienen pérdidas económicas para los habitantes del municipio ya que tienen que reponer los equipos dañados.

En lo que se refiere al alumbrado público, las cuatro comunidades cuentan con las instalaciones físicas para prestar el servicio, considerándose que el 90 por ciento de los espacios urbanos se encuentran cubiertos, se cuenta actualmente con 456 lámparas, requiriendo estas instalaciones de mantenimiento y reparación, sobre todo de lámparas ahorradoras de energía ya que el consumo de energía eléctrica por concepto de alumbrado público, representa una fuerte erogación económica para el municipio por el pago de la misma.

La problemática principal en esta área de los servicios públicos, es lo antiguo del cableado y esto ocasiona el sobrecalentamiento que hace que fallen las lámparas, requiriéndose mejoras en la red eléctrica con el cambio de cableado. Hay otros factores como la lluvia, el viento y las aves que anidan en las lámparas. El mantenimiento requiere de la compra de material como fotoceldas, balastros, focos, cable eléctrico, lámparas completas, entre otros.

Las mejoras recomendadas, son: cambiar el cableado de la red o cambiar de tipo de luminaires. Actualmente se tienen luminaires de tipo OV de vapor de sodio, pero sería muy factible cambiar a lámparas tipo LED que aunque son más caras tienen mayor durabilidad (40,000 horas) y su costo de mantenimiento es de cero pesos durante los primeros 7 años, pudiéndose adquirir paulatinamente, conforme sea requerido.

Entre otra problemática, se requiere la instalación de un foco de alumbrado público para las casas que se encuentran en la parte este de la comunidad de La Mesa, así como la instalación de alumbrado público en el tramo de Moctezuma-La Mesa. En la comunidad del Llano se requieren de cuatro postes con sus respectivas lámparas, en las dos entradas al poblado. Los barrios los Cuervitos, La Pila y Nueva Reforma también requieren algunas calles de alumbrado.

Para el apoyo en la colocación, reparación o mantenimiento de lámparas se cuenta con una Canastilla elevable.

LIMPIA Y RECOLECCIÓN DE BASURA

El servicio de recolección de basura se presta preferentemente en la cabecera municipal, con tres rutas por semana. Se cuenta con un camión recolector con una capacidad de almacenaje de 5.5 toneladas, desgraciadamente el Camión Contenedor es muy antiguo y se encuentra en malas condiciones de uso, teniendo gastos de combustible y aceites para el motor y el hidráulico; las llantas del contenedor sufren pinchaduras constantemente, siendo tardado el tiempo de reparación por lo que el servicio no llena las expectativas de eficiencia y periodicidad que requiere la población. Se requiere un Camión Contenedor Nuevo para la solución de este problema y reparar el actual para cubrir la totalidad de la población en menor tiempo.

Se cuenta con una fosa rústica que se utiliza como Basurón municipal, la que requiere de su rehabilitación y/o reubicación, ya que aunque se encuentra en las afueras de la población, provoca contaminación ambiental por diseminación de la basura por vientos y humo al tener incendios recurrentes y esta situación provoca riesgos para la salud por ser un foco de contaminación para el pueblo, además se requiere de maquinaria pesada y personal que le dé mantenimiento constante. La falta de un cerco perimetral en buen estado provoca la salida de la basura por vientos ya que no hay cerco que la detenga. La introducción de ganado vacuno, perros y gatos también provoca problemas.

Para la limpieza de calles se cuenta con una plantilla de 14 trabajadores, de los cuales tres laboran en el camión recolector de basura, uno en la plaza municipal y tres más en apoyo a Obras Publicas. Se tienen 7 trabajadores que se dedican al barrido, limpieza y limpieza de hierbas en las calles, parques y jardines y dan apoyo a instituciones del municipio en lo que es la limpieza. El personal requiere de uniformes y equipo de protección para estas labores, además de mejorar su aspecto hacia la comunidad.

Se cuenta con una máquina Barredora de Rodillos, la que la que agiliza la limpieza de las calles pavimentadas, el problema que se tiene con la barredora es que se acumula demasiada tierra que se junta con la barredora, y el pick-up que se tiene, no se da a bastos para tirar la tierra, por lo que se ocupa un dompe y una retroexcavadora para desalojar la tierra de las calles en menor tiempo.

El equipo con que cuenta el área de limpieza y recolección de basura es el siguiente: Escobas y cepillos para barrer calles, azadón, palas, arañas, rastrillos, traspana, picos, un carrito podador de pasto, una horquilla, una máquina barredora, un camión contenedor y un pick-up. Cabe mencionar que los vehículos con los que se cuenta están en malas condiciones de uso por ser de considerable antigüedad y obsoletos para su utilización.

También se requiere un programa de concientización para la población ya que es necesario que participe en el correcto desalojo de sus desechos cotidianos con toda

prontitud, para evitar problemas de salud y de contaminación dentro de la población. El cuidado de sus mascotas es indispensable ya que perros callejeros tumban las barricas y desparraman la basura por las calles. La dotación de barricas para la basura, será un programa permanente para la presente administración municipal.

MERCADOS Y CENTROS DE ABASTO

En el municipio no existen mercados, ni centros de abastos, situación que limita considerablemente el comercio local y regional ya que la mayoría de los comercios están dispersos en todo el poblado; se requiere hacer estudios para ver la viabilidad de contar con un mercado municipal, que aglomere en un solo sitio la venta de los productos que se ofertan en la localidad. Contiguo al estadio de beisbol, existe un gran almacén particular, que sirvió antiguamente como maquiladora, infraestructura ociosa que pudiera servir como Central de Abasto para la región serrana y dinamizar la economía de Moctezuma.

PANTEONES

El Panteón Municipal se ubica al oriente de la población, por la salida a Huasabas, el que se considera actualmente insuficiente, ya que está saturado en un 98 %, requiriéndose ubicar un terreno para un nuevo panteón para el municipio.

El cementerio actual está cercado perimetralmente, requiriendo únicamente de su mantenimiento físico, como pintura y albañilería en cercos perimetrales y en su fachada, así como la limpieza de hierbas y basura en forma constante; cuenta con conexiones de tomas de agua y requiere reposición de lámparas en el alumbrado interior. Carece de baños y bebederos para ofrecer un mejor servicio a los deudos. Por otra parte se deberán revisar las tarifas actuales para la adquisición de lotes en este panteón o en el que se construya a futuro.

RASTRO MUNICIPAL

El rastro municipal, debe de cumplir con todas las regulaciones sanitarias para su correcta operación ya que la matanza de animales para el consumo humano, sin condiciones de higiene adecuadas, puede provocar en la población consumidora serios problemas de salud. La intervención de la administración pasada, rehabilitó y dejó en buenas condiciones de uso lo que es el rastro municipal, dotándole energía eléctrica y abasteciéndolo de agua potable, además se le instalo un tinaco y se mejoró el sistema de drenaje para la correcta eliminación de sus desechos, también se repararon los corrales y la trampa de sacrificio. Se hizo una reglamentación para su correcta operación, por parte de los usuarios. Se deberá revisar las tarifas actuales de servicio y operación.

CALLES, PARQUES Y JARDINES.

La pavimentación de vialidades y calles de barrios populares del municipio, es de gran importancia ya que además de mejorar la vialidad, reduce la contaminación por polvo y mejora la imagen urbana de nuestra población.

En la cabecera municipal y parte de las comunidades están las calles pavimentadas, tanto con cemento hidráulico, como con asfalto. Actualmente se encuentran pavimentadas el 80 por ciento del total de vialidades, aunque en un 25 por ciento tiene nuevas necesidades de pavimentación o rehabilitación de sus pavimentos.

Por las malas condiciones físicas, en que se encuentran las calles pavimentadas y no pavimentadas, se requiere de su constante raspado y rellenado de baches, para su mejor vialidad, así mismo se requiere del continuo regado de calles no pavimentadas para reducir su contaminación por polvo; se deberá llevar a cabo durante los próximos tres años de gobierno municipal, programas tendientes a elevar la cobertura de calles pavimentadas, avanzando en lo más posible en la construcción de guarniciones, banquetas y recarpeteado, ya sea de cemento hidráulico o asfáltico.

En cuanto a Parques y Jardines, se cuenta principalmente con la “Plaza Juárez”, la que deberá de mejorarse, dando mantenimiento a su área verde y a su infraestructura. Se cuenta con otras áreas verdes en el barrio “La Reforma”, en terrenos del DIF municipal y en los terrenos aledaños al rastro municipal, los que deberán de mejorarse durante los próximos años, para la recreación y esparcimiento de los habitantes del municipio y que para que en un futuro sirvan estas áreas verdes como “Pulmones” para el poblado; se deberán arborizar estas áreas así como la mayor parte de la mancha urbana ya que es notoria la falta de arbolados.

SEGURIDAD PUBLICA Y TRANSITO

Garantizar un ambiente seguro para la ciudadanía, es una obligación del Gobierno en su conjunto, pero corresponde al municipio, normar sobre los aspectos de la vida diaria que puedan poner en riesgo la convivencia pacífica de la comunidad a la que sirven; por ello, la Ley le otorga la obligación de expedir El Bando de Policía y Buen Gobierno y contar con un sistema eficiente de Protección Civil, que garantice a los ciudadanos su seguridad física y material, ante cualquier contingencia de tipo natural que pudiera presentarse. La imagen de la seguridad publica inmediata para los ciudadanos, está en los policías que ven a diario, por ello debe de ser un esfuerzo permanente su profesionalización y humanización en el cumplimiento de sus funciones.

La tarea del policía no puede, no debe, estar en ningún modo marcado por la indiferencia o la corrupción. Es necesario reconocer que el profesionalismo de los cuerpos policiacos, deja aún mucho que desear, y que la imagen de estos ante la opinión pública, no es del todo favorable. Es evidente la pérdida de confianza de la población en la policía, que hoy en día, lejos de inspirar respeto, en muchos casos inspira temor y menosprecio; por ello, el mejoramiento de los servicios que prestan los policías preventivos municipales, es de vital importancia, como primer paso, para la recuperación de su imagen ante la sociedad.

En forma tradicional, el municipio de Moctezuma se había caracterizado por el bajo índice de delincuencia, generalmente se presentaban faltas de tipo administrativo como las más comunes. Esto era posible por la baja población existente y las relaciones pacíficas y cordiales de los habitantes. Sin embargo, a medida que se desarrolla el municipio con nuevos empleos, la llegada de otros habitantes y el crecimiento natural de la población, además de una mala planeación en materia deportiva, cultural y de recreación, ha provocado que el tiempo ocioso de algunas personas, las dediquen a ingerir bebidas alcohólicas, drogas y estupefacientes, provocando conductas antisociales, que los llevan a delinquir.

ASPECTOS ECONÓMICOS

- **Principales actividades productivas, indicando su distribución espacial.**

DIAGNOSTICO ECONÓMICO

AGRICULTURA

El municipio de Moctezuma, cuenta con una superficie total de 176,339 hectáreas, de las cuales 1,523 hectáreas son utilizadas para la explotación Agrícola, representando el 0.86 por ciento del total; el resto de la superficie es utilizado como agostadero para la cría de ganado bovino y para otros usos, como el urbano.

De las 1,523 hectáreas dedicadas a la agricultura, 809 hectáreas son terrenos agrícolas de riego y 714 hectáreas son de temporal o sea el 53 y el 47 por ciento respectivamente. De las 809 hectáreas de riego 515.42 hectáreas son de riego por gravedad y 293.58 hectáreas son de riego por bombeo.

Por sector de tenencia, la superficie total Agrícola están en posesión de Ejidatarios 697 hectáreas, de Comuneros 219 hectáreas, de pequeños propietarios 607 hectáreas y 37.3 hectáreas a cooperativas escolares. Los beneficiarios del total de la superficie agrícola de riego son 210, correspondiendo 118 beneficiarios al sector Ejidal, 35 al sector Comunal y 57 al sector de la Pequeña Propiedad.

Para dar el servicio de riego se cuenta con 13 tomas directas del río Moctezuma, 15 pozos profundos y 6 pozos a cielo abierto. Para la conducción del agua se cuenta con 13 canales, con una longitud total de 26.90 kilómetros, de los cuales 7.76 se encuentran revestidos con concreto.

La calidad de los suelos agrícolas es diversa, dependiendo de sus condiciones geomorfológicas, topográficas, de precipitación y del origen de la roca madre. Los suelos más importantes desde el punto de vista Agrícola, se encuentran localizados en las márgenes del río Moctezuma, siendo estos de carácter Aluvial. La textura de los suelos agrícolas, varía desde Arenosa hasta Arcillo Limosa, con profundidad variable, que en ocasiones alcanzan hasta dos metros; la coloración predominante es de suelos Castaños, con buen drenaje interno y PH neutro.

La superficie Agrícola bajo riego puede ampliarse, para lo cual se requiere de la perforación, equipamiento y electrificación de algunos predios, como “El Torreón”,

“La junta”, “La Corona” y “Los Garambullos”, que en conjunto pudieran regar 150 hectáreas. Se cuenta también con tierras ociosas, que se pudieran incorporar a la Agricultura, entre el puente sobre el río Moctezuma y la unidad de riego “La Huerta”, las cuales tienen problemas para su siembra, debido a que las aguas del río invaden constantemente estos terrenos, requiriendo el encausamiento del río para su aprovechamiento.

De la problemática principal que se tiene para eficientar el uso del agua, es no contar con los suficientes canales revestidos, tomas de agua en mal estado y no contar con pozos profundos equipados.

Actualmente se cuenta con una presa derivadora con una capacidad instalada de 700 litros por segundo la cual sirve para eficientar el uso del agua, que permite el almacenamiento y control de las aguas, evitando que estas invadan los terrenos y a la vez permitan la siembra de cultivos en el Ciclo Primavera-Verano ya que para el mes de abril no es posible seguir regando, esta obra beneficia a 114 familias y 280.8 hectáreas; así mismo se cuenta con 4.7 kilómetros de canales de riego, para un mejor aprovechamiento del agua.

Otro de los problemas que se presentan, es la falta de financiamiento ya que la mayoría de los productores no son sujetos de crédito para la banca comercial, no existiendo banca de desarrollo en la región. La agricultura con los cultivos actuales ha dejado de ser rentable, por lo que es necesario buscar otros cultivos más redituables, pudiendo ser las plantaciones de Agave (Bacanora), de frutales, Chiltepín, Cacahuete, etc.

Programas de nivelación de terrenos, análisis de suelos, y estudios geohidrológicos, son necesarios para mejorar e incrementar las explotaciones agrícolas.

En el municipio se cuenta con el siguiente inventario de maquinaria y equipo agrícola: 47 tractores, 38 arados, 45 rastras, 20 borderos, 7 sembradoras de bote, 6 fertilizadoras, 25 escepas, 16 rastrillos, 20 empacadoras, 20 cortadoras de forraje, 9 tractores de oruga, 10 cultivadoras, 5 subsuelos y 10 deshidratadoras. Considerando el número de tractores y la superficie total dedicada a la agricultura, se tienen 32.4 hectáreas por tractor.

Entre los principales cultivos que se siembran durante el Ciclo Primavera-Verano, se encuentran el Sorgo Grano, Sorgo Forrajero y Maíz Grano; en menor proporción se siembra Frijol, Calabacita, Chile Verde y Cacahuete.

De los cultivos sembrados durante el Ciclo Otoño-Invierno, sobresalen la Cebada Forrajera, Rye Grass, Avena Forrajera y el Trigo, el cual es utilizado en su mayor parte como forraje; en menor proporción se siembra el cultivo de Ajo.

El cultivo perenne más importante en el municipio es la Alfalfa y en menor escala El Nogal, iniciándose con los cultivos de Agave y Chiltepín ya que estos últimos

representan una diversificación real de la agricultura que se practica en el municipio y en la región.

Los sistemas de producción son mediante la preparación de terrenos en forma mecanizada, utilizando semillas mejoradas, fertilizantes, herbicidas y control de plagas, las cosechas son por medios mecanizados o por pastoreo directo; los forrajes son utilizados para el consumo de sus hatos ganaderos ya sea para mantenimiento o pre engorda. Los cultivos de granos, como el Frijol y el Maíz, son para su auto consumo.

Para que la agricultura sea más productiva y rentable, es necesario implementar programas que vayan encaminados a diversificarla, mediante el aseguramiento del agua para riego, la siembra de hortalizas y frutales, organizando al productor para una buena comercialización de sus productos, Aplicar los Paquetes Tecnológicos recomendados, llevando a cabo parcelas de experimentación y reactivándola con el otorgamiento de créditos accesibles y el Seguro Agrícola.

GANADERÍA

El municipio cuenta con una superficie total de 176, 339 hectáreas de las cuales 170,574 hectáreas son de agostadero utilizadas para la ganadería extensiva de bovinos carne, 3,902 hectáreas están sembradas con praderas de Zacate Buffel y 303 hectáreas se utilizan para otros fines, como área habitada y 1,560 hectáreas para uso agrícola. La superficie de agostadero representa el 96.7 por ciento del total de la superficie del municipio, siendo la ganadería la actividad económica más importante. De la superficie total de agostadero, 69,737 hectáreas pertenecen al sector ejidal y comunal y 104,739 hectáreas, pertenecen al sector de la pequeña propiedad. Los beneficiarios del sector ejidal y comunal son 422 y de la pequeña propiedad 61.

Para apoyar a la ganadería del municipio, se cuenta con 134 repesos, 73 pozos de abrevadero, 123 aguajes, 115 corrales de manejo, 70 baños garrapaticidas, 15 básculas, 25 prensas ganaderas y 160 casas-rancho.

El inventario ganadero que se tiene es de 23,050 cabezas, incluyendo vacas, toros, vaquillas, novillos, becerras y becerros. El porcentaje de parición es del 56.7 por ciento. En otras especies de ganado, se cuenta con 47 cabezas de ganado asnal, 61 mular, 840 equinos, 198 ovinos, 16 caprinos y 105 porcinos.

De los tipos de vegetación que sobresalen en los agostaderos, se puede mencionar el Pastizal Mediano Arbosufrutecente, con especies de Zacate Navajita, Zacate Banderilla, Zacate Liebrero, Zacate Galleta, asociados con árboles y arbustos como, el Encino, Táscate, Mezquite, Brea, Zamota, Mauto, Chicurilla, Quelite y Cactáceas, como la Cholla, El Nopal, Pitaya y Maguey. De acuerdo a la composición botánica de los agostaderos, se puede considerar que en forma general el valor forrajero es bueno, debido a que existe una gran variedad de especies deseables. El grado de

utilización se considera de medio a alto y su condición varía de acuerdo al régimen de tenencia de la tierra.

El coeficiente de agostadero considerado en el municipio es de 22 Has/ UAA, por lo que se tiene actualmente una sobrecarga del 10.7 por ciento, tomando en cuenta el número de cabezas de ganado bovino, asnal, mular y caballar.

Con respecto a la calidad del ganado, se observa que se explotan diferentes razas, sobresaliendo las razas Brangus, Angus, Charoláis, Hertford, Cebú y otras, así como cruza de ganado criollo con las razas antes mencionadas. Estas razas y cruza producen ganado de excelente calidad para su exportación a los EEUU.

El valor por cabeza varía de acuerdo a la edad, sexo, raza, condición y genética. Los precios actuales por kilogramo de ganado en pie, son los siguientes (Subasta UGRS, Nov. 2015):

TIPO	PESO PROM.	PRECIO/KG	VALOR
Vaca	360 kg	\$ 34.00	\$ 12,240
Vaquilla	240 kg	\$ 53.00	\$ 12,720
Becerras	150 kg	\$ 68.00	\$ 10,200
Beceros	165 kg	\$ 80.00	\$ 13,200
Novillos	215 kg	\$ 40.00	\$ 8,600
Toros	580 kg	\$ 54.00	\$ 31,320

El ganado que se comercializa en el municipio por año, son de 1,450 vacas de desecho, con un valor de \$ 17,748.0 miles, 1,410 vaquillas con un valor de \$ 17,935.0 miles, 1,300 becerras, con un valor de \$ 13,260 miles, 3,706 becerros, con un valor de \$ 48,919.2 miles, para una derrama económica por ventas de la actividad ganadera por \$ 97. 8 millones de pesos por año.

El costo de producción es muy variable, debido a los siguientes factores: Régimen de tenencia, distancia a los centros proveedores de insumos, grado del uso del agostadero, distancia a los centros de comercialización y condiciones climatológicas. En forma general, el costo de producción es de \$ 5,200 pesos por vientre, para ser utilizado en el manejo, alimentación, mantenimiento, control sanitario y aseguramiento. En las épocas críticas de sequía, se eleva considerablemente el costo de operación de las actividades ganaderas del municipio.

Actualmente, el sistema de producción más utilizado en la ganadería de carne, es el sistema de explotación extensiva, complementando las sobrecargas del agostadero con las siembras de cultivos forrajeros, con rotación de potreros, existiendo productores tecnificados y no tecnificados, estos últimos están localizados principalmente en las explotaciones del Sector Social.

En forma general, los índices de parición son muy bajos, ya que en promedio alcanzan entre el 50 y el 60 por ciento, debido principalmente al manejo inadecuado

que se le da a los recursos, mantenimiento de ganado improductivo, falta de una infraestructura adecuada y a la desorganización del mismo productor.

Para lograr que las empresas ganaderas sean más productivas, es necesario implementar programas que vayan encaminadas a llevar a cabo, las siguientes practicas: La utilización racional del recurso pastizal, mejoramiento de los agostaderos por medio del establecimiento de Zacate Buffel, Infraestructura Pecuaria, como cercos perimetrales e interiores, construcción de repesos, pilas y bebederos, perforación de pozos ganaderos, construcción de corrales de manejo y su equipamiento, construcción y conservación de caminos. La rotación de potreros, el mejoramiento genético, el control sanitario, la suplementación alimenticia, épocas de empadre, asistencia técnica y la organización para la comercialización.

La diversificación de las actividades productivas de los ranchos deben de implementarse a corto plazo ya que es necesario obtener ingresos con otras actividades, como la explotación apícola, aprovechando la flora melífera existente. Este trabajo es explotado por 6 apicultores en el municipio, los cuales cuentan con alrededor de 500 colmenas de abeja europea, llevándose a cabo esta cosecha en dos temporadas al año que son de febrero-marzo y de julio-agosto, dependiendo mucho de las lluvias y de la flora del lugar. De esta cosecha se obtienen ingresos por la venta de miel que por temporada se cosechan 3 toneladas, que aproximadamente vienen siendo 110,000 pesos de ingresos para estas familias moctezumenses. Además también se obtienen ingresos por polinización de 500 pesos por colmena, solo ocurre el riesgo de muerte del 10 al 20 por ciento de las colmenas.

En menor escala se tienen otras actividades ganaderas, como la explotación de 54 vacas lecheras, que producen en conjunto un promedio de 650 litros de leche por día, el cual es transformado a queso, produciendo alrededor de 108 kilogramos diarios, que a razón de 50 pesos por kilogramo, se obtienen ingresos por 5,400 pesos al día. Los productores que se dedican a la producción de leche son 8, requiriendo que se organicen para buscar en conjunto mejores alternativas para la industrialización de su producto.

No existen explotaciones porcinas, caprinas, ovinas, avícolas para producción de huevo o carne, por lo que en el futuro podrían explotarse con fines comerciales y obtener ingresos con estas actividades las familias de Moctezuma.

INDUSTRIA

La Industria ocupa el tercer lugar de importancia dentro de las actividades económicas del municipio, sobresaliendo La Fabrica Maquiladora de elaboración de Uniformes Escolares, con una capacidad instalada de 4,000 prendas por día, dando ocupación a 72 obreros, de

Entre otras Industrias importantes en la vida económica del municipio, se encuentran 1 curtiduría, 8 talabarterías, 8 talleres de carpintería, 2 tortillerías de

harina, 5 familias que elaboran tortillas artesanalmente (a mano), 3 tortillerías de maíz, 3 bloqueras, 1 panadería, 6 herrerías y una purificadora de agua, dando estas actividades industriales empleo a 90 personas.

Este número de empleos generados puede incrementarse de una manera considerable, ya que el municipio cuenta con una ubicación estratégica en la región y con potencial suficiente para desarrollar con más intensidad la actividad Industrial; su infraestructura de comunicaciones le permite tener fácil acceso a la Capital del Estado y a la frontera con los Estados Unidos, así como la infraestructura urbana, cuenta con suficiente cobertura en electricidad, agua potable y alcantarillado, pero sobre todo, por sus recursos humanos que cuentan con buenos niveles de escolaridad.

Cabe mencionar, que existe en desuso una bodega propiedad de la Compañía Manufacturera “Sonora Sierra Industrial”, que puede ser aprovechada para establecer fuentes de empleo, con un área de construcción de 1,500 metros cuadrados, con todas las instalaciones modernas para que se instale cualquier compañía en forma inmediata y sea aprovechada esta infraestructura ociosa, generando por lo menos 200 empleos.

COMERCIO Y SERVICIOS

La Actividad Comercial que se desarrolla en el municipio, lo realiza de una manera preponderante el Sector Privado y de una manera secundaria el Sector Público a través del Sistema DICONSA. Moctezuma no cuenta con un mercado municipal que le inyecte dinamismo a su economía.

Los comercios existentes se desglosan a continuación:

15 abarrotes, 3 OXXOS, 3 minisúper, 4 carnicerías, 2 fruterías, 3 dulcerías, 3 neverías, 5 ferreterías, 3 refaccionarias, 4 mueblerías, 5 misceláneas, 5 farmacias, 2 depósitos de refrescos, 7 tiendas de ropa, 5 expendios de cerveza, 2 bares, 3 expendios de productos agropecuarios, 2 agencias de maquinaria agrícola, 1 almacén de la empresa BIMBO, 1 almacén de la empresa BARCEL, 6 papelerías, 1 distribuidora de Café, 1 venta de discos, 5 zapaterías, 1 maderería, 1 venta de ataúdes, 1 de Sky y 1 de TV cable, negocios que en conjunto generan 190 empleos.

El principal problema con que cuenta la actividad comercial, es la falta de almacenes o central de abastos que le permitan al comerciante abastecerse de los productos que demanda la población; ante esta circunstancia, el comerciante tiene que acudir a la ciudad de Hermosillo, lo que provoca un encarecimiento de los productos afectando a la economía familiar. La falta de inspección y vigilancia al comercio local, provocan que no sean respetados los precios de los productos que integran la canasta básica.

En el ramo de la Prestación de Servicios, se cuenta con 6 Hoteles, con una capacidad de 50 habitaciones, 3 Gasolineras, 5 Restaurantes, 8 Estéticas, 2

Fotografías, 7 Talleres Mecánicos, 3 Carrocerías, 2 Reparación de Electrodomésticos, 1 Bolería, 13 Taquerías, 7 Hot Dogs, 2 Gaseras, 20 Albañiles, 4 Llanteras, 5 Taxis, 1 Mecánico Dental, 3 Dentistas, 2 Laboratorios de Análisis Clínicos, 3 Despachos Contables, 5 Car Wash, 3 Consultorios Médicos, 4 Grupos Musicales, 1 tecno banda, 1 Despacho Jurídico, 3 Centros Sociales, 4 Veterinarios, 1 Centros Turísticos-Recreativos, 2 Servicios de Fax, 2 Bancos Comerciales, 1 funeraria, que en conjunto estos negocios generan 160 empleos para el desarrollo económico.

MINERÍA

En la Minería, se cuenta con un gran potencial para explotar en el futuro, ya que se tienen yacimientos de minerales que no han sido explotados, como el de “Arenillas”, que cuenta con reservas de Plomo y Zinc; los de “Dulces Nombres”, el “Coronel” y “El Palacio de Hierro”, con Oro y Plata. Actualmente se tiene un Molino de metales, que les da el servicio a pequeños mineros que llevan su materia prima a moler. El desarrollo futuro de la explotación de la Piedra Laja, puede ser una alternativa viable para que los habitantes del municipio tengan otros ingresos para su economía.

TURISMO

La orografía del municipio, que ocupa estribaciones de la Sierra Madre Occidental, lo ha beneficiado con muchos atractivos Turísticos naturales, ricos en vegetación, fauna silvestre y agua por medio de su río y fuentes naturales, por lo que la creación de infraestructura turística es justificable para ofrecer los servicios al turismo local y regional, sobre todo con la instalación de balnearios aledaños al río Moctezuma.

Por lo antiguo de su fundación, cuenta con importantes obras arquitectónicas, principalmente Casas Habitación, que algunas de ellas datan de los inicios del Siglo XX y por supuesto la Iglesia de Nuestra Señora de La Candelaria, Construida en 1626.

En relación a las Fiestas Populares y Tradicionales, se han instituido como tradición principalmente las Fiestas Religiosas de la Candelaria del 2 al 7 de Febrero en donde se celebra una ceremonia en conmemoración a la Virgen de la Candelaria, además se cuenta con diferentes atractivos como juegos mecánicos, bailes, coronación de la Reina del pueblo, así como antojitos mexicanos y venta de artesanías, además de un desfile cívico y carreras de caballos, palenque y rodeo.

PESCA Y ACUACULTURA

Por lo que se refiere a la actividad pesquera, esta no existe en el municipio, cobrando interés para algunos productores que pudieran construir estanquerías en sus Ranchos, aprovechando las diferentes represas y corrientes de agua, para incursionar en la Acuicultura, para la cría de especies como la Tilapia y el Bagre, apoyándolos para que inicien en esta actividad, que en otros lugares ha dado resultado y ha sido negocio. La búsqueda de mercado sería una de las prioridades ya que los habitantes de la región no se acostumbran agregar a su dieta el consumo de pescado en forma continua.

IV.2.3 Descripción de la estructura y función del sistema ambiental regional.

Con base en la caracterización y análisis realizada en el apartado anterior, se describirá la estructura y función del sistema ambiental regional en donde se pretende desarrollar el proyecto, poniendo énfasis en las principales interrelaciones detectadas y en los flujos principales. Asimismo, se identificará aquellos componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas en el funcionamiento del sistema.

El proyecto se planea desarrollar en un sistema ambiental acorde a lo planeado, ya que no se contrapone con las disposiciones de las autoridades en lo referente a medidas ambientales, así como no causará trastornos al área que se delimitó para el estudio, que corresponde a Moctezuma, Sonora.

IV.2.4 Análisis de los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas

Una vez identificados los componentes, recursos o áreas relevantes y/o críticas del sistema ambiental, se procederá a realizar un análisis de cada uno de ellos para determinar su potencial de afectación. El resultado de dicho análisis permitirá establecer la magnitud e importancia de los posibles impactos ambientales, y los parámetros a utilizar para la construcción de escenarios predictivos.

Los aspectos relevantes y críticos del proyecto son los relacionados con lo reportado en el estudio de flora y fauna para la zona del proyecto específicamente en la afectación de la flora que será afectada por las actividades de preparación del sitio, construcción y azolvamiento. En este mismo estudio se hacen las propuestas para reducir y mitigar los impactos que se tendrán sobre este particular.

IV.3 Diagnóstico Ambiental Regional

En este punto se realizará un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización con el propósito de hacer un diagnóstico del sistema ambiental regional. El cual debe presentarse en forma textual y gráfica.

No existen instrumentos de planeación y normatividad que impidan la actividad a realizar, toda vez que el proyecto está regido por leyes ambientales y normas oficiales mexicanas que regularán y darán seguimiento para un desarrollo sustentado en programas de producción y desarrollo que redunden en la menor perturbación al medio ambiente y la ecología.

IV.4 Identificación y análisis de los procesos de cambio en el sistema ambiental regional.

Con base en los resultados generados en el diagnóstico ambiental regional, se identificarán y analizarán las tendencias del comportamiento de los procesos de deterioro natural del área de estudio así como de la calidad de vida que pudieran presentar en la zona por el aumento demográfico y la intensificación de las actividades productivas, considerando su comportamiento en el tiempo y espacio. Con el incremento de la superficie de azolvamiento de la actual presa de jales se alterarán las características visuales en el sitio del proyecto.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y SINÉRGICO DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En el presente capítulo se identifican los posibles impactos ambientales que genere el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas de ejecución, estableciéndose así medidas y acciones para mitigar los impactos que el mismo pudiera provocar en cada una de sus etapas.

Con base en la delimitación y caracterización del Sistema Ambiental, donde se analizaron eventos de cambio en el mismo, se elaboró su diagnóstico ambiental, a partir del cual se identifican, se describen y se evalúan los impactos ambientales adversos y benéficos que generará la interacción entre el desarrollo del proyecto, su área de influencia y efecto en el Sistema Ambiental.

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto-factores ambientales, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales, interpretar los resultados y prevenir los efectos negativos sobre el ambiente.

Por lo anterior, se desarrolló una metodología que garantice la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permita reducir en gran medida la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales generados por el proyecto, derivando de ello el análisis que permitió determinar las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los componentes del sistema ambiental delimitado.

Si bien la SEMARNAT, conforme lo establecen el párrafo tercero del Artículo 9 del RLGEEPAMEIA, proporciona guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental, de acuerdo al tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo, el contenido de las mismas es en efecto una guía.

El contenido de cada capítulo de la manifestación de impacto ambiental deberá ajustarse a lo que establece el Artículo 12 del RLGEEPAMEIA, que en el caso particular del presente capítulo, se deberá presentar, de acuerdo a la fracción V del Artículo 12 del Reglamento, la identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, se analizan de igual manera los impactos acumulativos y residuales del Sistema Ambiental.

Cabe mencionar que aun cuando se tomó como referencia la guía de la Secretaría para la elaboración del presente capítulo, su contenido se ajusta a lo establecido en la fracción V del Artículo 12 del Reglamento.

La evaluación del impacto ambiental se llevó a cabo considerando tres funciones analíticas principales:

- a) Identificación.

- b) Caracterización.
- c) Evaluación.

En este mismo orden de ideas, se consideró la información derivada del análisis del proyecto, identificando sus fases y en particular las acciones que pueden desencadenar impactos en los componentes del entorno, considerando la información señalada en el Capítulo II sobre las obras y actividades a desarrollar y los usos de suelo que se pretenden dar al predio. También se retomó la información de definición y delimitación del sistema ambiental, así como la descripción de sus componentes.

Posteriormente, se identificaron las relaciones causa-efecto, que en sí mismas son los impactos potenciales cuya significancia se estimó mas adelante. Una vez identificadas las relaciones causa-efecto, se elaboró un cribado para y posteriormente determinar su denominación, es decir, establecer los impactos como fases que asocian la alteración del entorno derivada de una acción humana, elaborando así un listado de las interacciones proyecto-entorno (impactos ambientales), para poder determinar el índice de incidencia que se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual se define por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por Gómez-Orea.

V.1 Identificación de los impactos ambientales.

Para el desarrollo de presente capítulo se diseñó un proceso metodológico que comprende por una parte, la consideración del diagnóstico ambiental del sistema ambiental para identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), y por la otra parte, hacer un análisis de las interacciones que se producen entre ambos, y se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Se entiende por acción, en general, la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental. Para la determinación de dichas acciones, se desagrega cada una de las obras y actividades del proyecto, en dos niveles: las fases y las acciones concretas, propiamente dichas.

Fases: se refieren a las etapas en tiempo que forman la estructura vertical del proyecto, y son las siguientes:

- a) Preparación del sitio.
- b) Construcción.
- c) Operación.

Acciones concretas: las acciones se refieren a una causa simple, concreta, bien definida y localizada de impacto.

OBRA O ACTIVIDAD	FASE	ACCIÓN
Planta de beneficio	Preparación del sitio	Rescate de especies
		Limpieza y despalme
		Trazo, nivelación, cortes y rellenos de terreno
	Construcción	Compactación del terreno moldeando pendiente
		Construcción de la planta e instalación de equipos
	Operación	Operación de la planta
Depósitos superficiales de suelo fértil	Preparación del sitio	Rescate de especies
		Limpieza y despalme
	Construcción	Depósito de suelo fértil
Almacenes, talleres y estacionamientos	Preparación del sitio	Rescate de especies
		Limpieza y despalme
		Trazo, nivelación, cortes y rellenos de terreno
	Construcción	Construcción de la infraestructura
	Operación	Uso de la infraestructura
Tajo y tepetatera	Preparación del sitio	Rescate de especies
		Limpieza y despalme
	Construcción	Arranque de material
Líneas eléctricas	Preparación del sitio	Rescate de especies
	Construcción	Construcción de cepas e instalación de poste
	Operación	Uso de infraestructura

Una vez que hemos desglosado cada obra y actividad en sus fases y acciones concretas, procedemos a realizar un cribado de dichas acciones ya que debido a que muchas de ellas se repiten por obras o actividades, por lo que obtuvimos la siguiente tabla con la que se trabajó la identificación de impactos:

FASES	ACCIONES
Preparación del sitio	Rescate de especies
	Limpieza y despalme
	Trazo, nivelación, cortes y rellenos de terreno
Construcción	Apertura de rampas y brechas
	Arranque de material
	Acondicionamiento o construcción de caminos
	Compactación del terreno moldeando la pendiente
	Colocación capa cemento
	Colocación de cimientos
	Colocación red tuberías, accesorios y de postes
	Construcción y equipamiento pozos de monitoreo
	Construcción bermas perimetrales
	Tajo y tepetatera
	Depósito de suelo fértil
	Construcción de planta de proceso y de la infraestructura
Operación	Flotación
	Transporte de mineral
	Uso de infraestructura

Se denomina entorno a la parte del medio ambiente que interacciona con el proyecto en términos de fuentes de recursos y materias primas, soporte de elementos físicos y receptores de efluentes a través de los vectores ambientales aire, suelo, y agua, así como las consideraciones de índole social. Para el caso del proyecto, se consideró la información contenida en el Capítulo IV de la presente manifestación de impacto ambiental, por lo que a continuación, derivado de la complejidad del entorno y su carácter de sistema, se desglosan los vectores en varios niveles hasta obtener los factores simples y concretos:

MEDIO	COMPONENTE	FACTOR
Abiótico	Suelo	Cantidad
		Calidad
		Relieve
		Uso
	Agua	Drenaje superficial
		Calidad hidrográfica superficial
		Calidad hidrográfica superficial
Aire	Calidad	
Biótico	Flora	Cobertura vegetal
		Individuos en protección
	Fauna	Movimientos
		Individuos en protección
		Hábitat
	Ecosistemas	Corredores biológicos
		Biodiversidad
Socioeconómico	Socioeconómico	Empleos
		Insumos
Paisaje	Paisaje	calidad

Para el desarrollo de esta sección, se consideraron técnicas conocidas para la identificación de impactos en las diferentes etapas del proyecto, las principales herramientas utilizadas son:

- a) El sistema de información geográfica.
- b) Grafos o redes de interacción causa-efecto.
- c) Matrices de interacción.
- d) Juicio de expertos.

A continuación se describen brevemente cada una de ellas:

HERRAMIENTA	DESCRIPCIÓN
El sistema de información geográfica.	Para el proyecto se generaron mapas de inventario de manera que a través de la sobreposición que ofrece el SIG, los impactos de ocupación surgen de manera directa y evidente.
Grafos o redes de interacción causa-efecto	Consisten en representar sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aun cuando ésta técnica es menos utilizada que las matrices de interacción, refleja de una mejor manera la cadena de acontecimientos y sus interconexiones, es decir, las redes de relaciones entre la actividad y su entorno. Se sugiere que la técnica del grafo y la de las matrices deben considerarse de forma complementaria. En la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto: la causa está en el origen, y el efecto en el final de la flecha.
Matrices de interacción	Por definición, son cuadros de doble entrada, en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto causa de impacto y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos, ambas entradas identificadas en tareas anteriores. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, y cuyo significado habrá que analizar después.
Juicio de expertos (Método Delphi)	Las consultas a paneles de expertos se facilita mediante la utilización de métodos diseñados para ello en donde cada participante señala los factores que pueden verse alterados por el proyecto y valora dicha alteración según la escala preestablecida y por aproximaciones sucesivas, en donde se comparan y revisan los resultados individuales, se llega a un acuerdo final que se especifica y justifica en un informe.

Las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación y se registran numerosas propuestas en la literatura especializada, algunas muy simples y otras sumamente estructuradas, siendo la identificación de impactos el paso más importante en la Evaluación de Impacto Ambiental.

a) El sistema de información geográfica (SIG).

Para la caracterización del SA se utilizó lo siguiente:

- Definición de unidades naturales y zonificación del predio.
- Sistema de información geográfica.
- Información generada en los trabajos de campo.

Lo anterior permitió evaluar la situación ambiental del predio y el sistema ambiental definido y delimitado para el proyecto.

b) Grafos o redes de interacción causa-efecto

Se realizaron grafos para cada etapa del proyecto. Se eligió dicha técnica ya que representan sobre el papel las cadenas de relaciones sucesivas que van del proyecto al medio. Aún en la técnica del grafo, los impactos vienen identificados por las flechas, las cuales definen relaciones causa-efecto, se hizo una modificación a la técnica, se adicionó el efecto de manera escrita para cada componente, lo anterior para mejorar y clarificar el efecto o impacto sobre el ambiente.

c) Matrices de interacción

Siguiendo la observación que hace Gómez-Orea, y mencionada anteriormente, con relación a la conveniencia de considerar la técnica del grafo y la de las matrices de forma complementaria, se elaboró la siguiente matriz de interacciones, tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos y la información cuantitativa generada con el Sistema de Información Geográfica, además de la Evaluación Florística y Faunística del Predio, la hidrología y las unidades ambientales.

La matriz de interacciones se implementó considerando las actividades previstas por el proyecto (Capítulo II) y los factores ambientales relevantes por componente ambiental potencialmente afectable. Esta matriz se denomina Matriz de Identificación (Interacciones) de Impactos Ambientales, la cual permite identificar los impactos positivos y negativos que generará el proyecto, evidenciando los componentes más afectados por el desarrollo del proyecto y la etapa que generará más efectos positivos o negativos, así como la cuantificación de las acciones que generarán con mayor recurrencia.

Como ya se mencionó anteriormente, esta primera matriz, desarrollo con el apoyo en todo momento por el juicio de expertos.

Cabe mencionar la importancia y valor del análisis descrito ya que no solo se identifican los impactos, sino también ayuda a definir las medidas de prevención, mitigación y compensación, que a su vez son integradas en el Sistema de Manejo y Gestión Ambiental propuesto para el proyecto y que se describe en el Capítulo VI.

d) Juicio de expertos

El método Delphi (juicio de expertos) que aquí empleamos se consideró en todo momento para la identificación, caracterización, y evaluación de los impactos del proyecto.

A continuación se presenta la matriz que se elaboró para el proyecto

		Medio		Abióticos							Bióticos						Sociecon.		País.					
		Componente		Suelo			Agua		Aire	Flora		Fauna		Ecosistemas		Sociecon.		País.						
Fases		Factores	Cantidad	Calidad	Relieve	Uso	Drenaje superficial	Calidad agua superf.	Calidad agua subter.	Calidad	Cobertura vegetal	Individuos en protección	Movimientos	Individuos en protección	Hábitat	Corredores biológicos	Biodiversidad	Empleos	Insumos	Calidad	Impactos negativos	Impactos positivos	Total negativos	Total positivos
Prep. Del sitio		Rescate de especies										+	-	+		+	+	+	+	-	1	5	17	8
		Limpieza y despalme			-					-		-	-	-	-	-	+	+	-	8	2			
		Trazo, nivel, cortes y relleno	-		-	-	-				-		-	-	-	-	-	+	+	-	8	1		
Construcción		Apertura de rampas y brechas	-		-	-	-			-			-		-	-		+	+	-	9	2	50	27
		Arranque de material	-	-	-	-	-			-			-		-	-		+	+	-	10	2		
		Acond. de caminos	-	-		-				-			-		-	-		+	+	-	8	2		
		Compactación del terreno	-		-	-				-								+	+	-	5	2		
		Colocación piso de concreto							+	-								+	+		1	3		
		Colocación e cemento							+									+	+		0	3		
		Colocación red tuberías, accesorios																+	+		0	2		
		Const. y equip. pozos de monit.							+									+	+		0	3		
		Construcción de la infraestructura de apoyo					-	+										+	+		1	3		
		Tajo y tepetatera	-		-	-	-			-			-		-	-		+	+	-	9	2		
		Depósito de suelo fértil				-	-			-			-		-			+			5	1		
	Construcción de planta de proceso				-				-								+	+		2	2			
Oper ac.		Flotación		-				-	-									+	+		3	2	9	6
		Transporte de mineral							-							-		+	+		2	2		
		Uso de infraestructura		-					-	-	-							+	+		4	2		
		Inter. negativas/factor	6	4	5	9	6	2	2	12	1	0	8	0	7	6	1	0	0	7	76	41	76	41
		Inter. Positivas/factor	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	1	0	1	1	18	15	0	41			
		Inter. negativas/componente	24				10			12	1		15			7		0		7	76			
		Inter. Positivas/componente	0				4			0	1		1			2		33		0	41			
		TOTAL por medio	50							27							33		7	117				

Las técnicas utilizadas para la identificación de los impactos que puede generar el proyecto durante su desarrollo, representan relaciones que potencialmente pueden constituir un impacto, sin embargo, la estimación de éstos como significativos se determina a la luz de la definición de “impacto significativo” establecida por el RLGEEPAMEIA, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. 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;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben estudiarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, por lo que antes de pasar a las etapa de caracterización y valoración de los impactos, se hace un cribado para seleccionar aquellos que se estiman significativos, aun cuando posteriormente se sometan a una caracterización que pondere los impactos para establecer su significancia.

Tomando en cuenta lo anterior, el Método Delphi aquí aplicado, analizó los impactos identificados y realizó una primera aproximación de la selección de aquellos impactos que, por sus características y atributos, pueden identificarse como significativos.

Algunos criterios empleados se enlistan a continuación:

- El atributo de significativo lo alcanza un impacto cuando el factor o subfactor ambiental que recibirá el efecto del mismo adquiere la importancia especial reconocida en las leyes, en los planes y programas, en las NOM's, etc. respecto a la posibilidad de generar desequilibrios ecológicos o rebasar límites establecidos en alguna disposición aplicable para la protección al ambiente. En este último caso, es conveniente citar el reconocimiento del estatus de protección que alcanzan las especies que se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con las siguientes categorías de riesgo:
 - Probablemente extinta en el medio silvestre,
 - En peligro de extinción,
 - Amenazadas y
 - Sujeta a protección especial.

El nivel de significancia del impacto que pudiera incidir sobre alguna especie radica en el estatus de protección que le asigne la Norma de acuerdo a su vulnerabilidad, así puede resultar que el impacto sobre una especie con estatus de “en peligro de extinción” puede alcanzar un mayor significado ambiental que si estuviera catalogada en estatus de protección especial.

- El carácter de significativo lo alcanza el impacto por el reconocimiento de la importancia del recurso a ser impactado o del atributo de calidad ambiental que pudiera ser afectado.
- El rango de significativo lo puede alcanzar un impacto de acuerdo al conocimiento técnico del equipo integrador de la MIA, en relación a la importancia del recurso o del atributo de calidad ambiental a ser impactado. En este caso, el criterio que aplica para asignarle el carácter de significativo al impacto, se basa en el dictamen técnico o científico, precisamente como resultado de los estudios de campo previos a la integración de la MIA.

En la siguiente Tabla se enlistan los impactos ambientales identificados, denominándolos en términos del efecto que causa la actividad en los factores del entorno, presentándolos en forma de tabla asociados a los factores en los que incide cada uno.

COMPONENTE	FACTOR	IMPACTO AMBIENTAL
Suelo	Cantidad	1) Pérdida de suelos.
	Calidad	2) Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos y sólidos o peligrosos.
		3) Contaminación del suelo por sustancias peligrosas.
	Relieve	4) Alteración de geoformas.
	Uso	5) Ocupación de suelo
Agua	Drenaje superficial	6) Alteración patrón hidrológico superficial.
	Calidad	7) Conservación de la calidad del agua superficial por el uso de bermas
		8) Contaminación del agua por mal manejo de residuos líquidos y sólidos o peligrosos.
		9) Conservación de la calidad del agua subterránea
		10) Contaminación del agua por sustancias peligrosas.
Aire	Calidad	11) Contaminación atmosférica por gases, ruido y polvos.
Flora	Cobertura vegetal	12) Pérdida de cobertura vegetal
	Individuos en protección	13) Conservación de individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Fauna	Movimientos	14) Alteración del desplazamiento de fauna silvestre.
	Individuos en protección	15) Conservación de individuos de especies en alguna categoría de la NOM-059- SEMARNAT-2010.
	Hábitat	16) Reducción de hábitats.
Ecosistemas	Corredores biológ.	17) Fragmentación de corredores
	Biodiversidad	18) Pérdida de biodiversidad a nivel de Ecosistema individuos (diversidad alfa).
		19) Afectación a la biodiversidad regional
Socioeconómico	Empleos	20) Generación empleos directos e indirectos
	Insumos	21) Demanda de insumos (material para relleno, agua, combustibles y energía eléctrica)
Paisaje	calidad	22) Modificación del paisaje original (percepción naturalidad)

V.2 Caracterización de Impactos

De esta manera, los impactos fueron caracterizados según sus atributos, por lo que tomando como base el método Delphi, la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, que le dio origen, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, los cuales se caracterizaron a través de los siguientes atributos.

Atributos de los impactos ambientales

ATRIBUTO	CARÁCTER DEL ATRIBUTO	VALOR O CALIFICACIÓN
Signo del efecto	Benéfico	Positivo (+)
	Perjudicial	Negativo (-)
Consecuencia (C)	Directo	3
	Indirecto	1
Acumulación (A)	Simple	1
	Acumulativo	3
Sinergia (S)	No sinérgico	1
	Sinérgico	3
Momento o tiempo (T)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	3
Periodicidad (Pi)	Periódico	3
	Aparición irregular	1
Permanencia (Pm)	Permanente	3
	Temporal	1
Recuperabilidad (Rc)	Recuperable	1
	Irrecuperable	3

Descripción de la escala de los atributos.

ATRIBUTOS	ESCALA		
	1	2	3
(C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
(A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
(S)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales detectadas en forma aislada.

ATRIBUTOS	ESCALA		
	1	2	3
(T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 mes.	Mediano: la acción dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Largo: la actividad dura más de 1 año.
(Rv)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible
(Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
(Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo indefinido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
(Rc)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

La Matriz de Frecuencia de Impactos Ambientales permite:

- Evaluar y dimensionar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, magnitud y frecuencia.
- Conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.
- Conocer los impactos que por su frecuencia más inciden en los componentes ambientales.
- Considerando que las matrices de interacción, y los grafos tienen como limitante principal la identificación y evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos, es importante señalar que estos impactos son identificados por el Juicio de Expertos e incorporados como atributos a valorar para cada impacto en la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales.

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales como resultado final se obtiene, la evaluación de los impactos en términos de su importancia y magnitud. La importancia (intensidad o índice de incidencia) de cada impacto, que se refiere a la severidad y forma de alteración, se evaluó a partir del algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

De esta manera se asegura alcanzar una suma de valores para cada atributo. El modelo utilizado es ampliamente conocido, de manera que la autoridad puede considerarlos al evaluar la MIA.

La Matriz de Frecuencia de Impactos Ambientales que se obtuvo a partir de la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales y de los Grafos para cada una de las etapas del proyecto, se relacionan en magnitud de impacto con su extensión, dimensión o escala y su valor es equivalente a la frecuencia de los impactos (número de veces que aparece un impacto debido a todas las acciones del proyecto).

Matriz de frecuencia de impactos ambientales

	Medio	Abióticos											Bióticos							Sociecon.		Pje.					
	Componente	Suelo					Agua					Aire	Flora		Fauna		Ecosistemas			Sociecon.	Pje.						
Fases	Impactos	Pérdida de suelo	Contam. por residuos	Contam. sust peligrosas	Ocupación de suelo	Alteración geoformad	Alt. Patrón hidr. Superf.	Cons. Agua uso bermas	Cont. Agua por residuos	Cons. Agua	Cont. Agua	Contaminación Por gases, ruido y polvo	Perdida cub. vegetal	Conser. Ind. protegidos	Desplazam. fauna	Consr. Ind. protegidos	Reducción habitat	Fragmentar corr. Ecol.	Perdida biodiver. local	Perdida biod. regional	Generación empleos directos e indirectos	Demanda de insumos	Modificación del paisaje original	Subtotal positivos	subtotal negativos	Total positivos	Total negativos
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
	Acciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22				
Prep.	Rescate de especies													+	-	+			+	+	+			1	5	17	8
	Limpieza y despalme				-							-			-		-		-	-	+	+	-	8	2		
	Trazo, nivel, cortes y relleno	-			-	-	-					-			-		-				+		-	8	1		
Construcción	Apertura de rampas y brechas	-			-	-	-					-			-		-	-			+	+	-	9	2	50	27
	Arranque de material	-	-		-	-	-					-			-		-	-			+	+	-	10	2		
	Acond. de caminos	-	-		-							-			-		-	-			+	+	-	8	2		
	Compactación del terreno	-			-	-						-									+	+	-	5	2		
	Colocación piso de concreto									+		-									+	+		1	3		
	Colocación e cimiento									+											+	+		0	3		
	Colocación red tuberías, accesorios																				+	+		0	2		
	Const. y equip. pozos de monit.									+											+	+		0	3		
	Construcción de la infraestructura de apoyo						-	+													+	+		1	3		
	Tajo y tepetatera	-			-	-	-					-			-		-	-			+	+	-	9	2		
	Depósito de suelo fértil				-	-						-			-		-				+			5	1		
Construcción de planta de proceso				-							-									+	+		2	2			
Oper	Flotación			-				-		-											+	+		3	2	9	6
	Transporte de mineral										-							-			+	+		1	2		
	Uuso de infraestructura		-						-		-	-									+	+		5	2		
Inter. negativas/factor		6	3	1	9	5	6	0	2	0	2	12	1	0	8	0	7	5	1	1	0	0	7	76	41	76	41
Inter. Positivas/factor		0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	18	15	0	41			
Inter. negativas/componente		24					10					12	1		15		7			0		7	76				
Inter. Positivas/componente		0					4					0	1		1		2			33		0	41				
TOTAL por medio		50										27							33			7	117				

Matriz de caracterización de impactos ambientales.

Componente	Factor	Atributo	Signo del efecto	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Momento o tiempo	Reversibilidad	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Importancia	Magnitud	Relevancia
		Impacto												
Suelo	Cantidad	1) Pérdida de suelos.	N	1	3	0	3	3	3	3	3	19	5	95
	Calidad	2) Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos y sólidos o peligrosos.	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	3	21
		3) Contaminación del suelo por sustancias peligrosas.	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	7
	Relieve	4) Alteración de geoformas.	N	3	1	0	3	3	1	3	3	17	6	102
	Uso	5) Ocupación de suelo	N	3	3	0	3	3	1	3	3	19	10	190
Agua	Drenaje superficial	6) Alteración patrón hidrológico superficial.	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	7	49
	Calidad agua superficial	7) Conservación de la calidad del agua superficial por el uso de bermas	P	1	1	0	3	3	3	3	1	15	1	15
		8) Contaminación del agua por mal manejo de residuos líquidos y sólidos o peligrosos.	N	1	1	0	1	1	1	1	3	9	2	18
	Calidad agua subterránea	9) Conservación de la calidad del agua subterránea	P	1	1	0	3	3	3	3	1	15	3	45
		10) Contaminación del agua por sustancias peligrosas.	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	2	14
Aire	Calidad	11) Contaminación atmosférica por gases, ruido y polvos.	N	1	1	0	2	1	1	1	1	8	12	96
Flora	Cobertura vegetal	12) Pérdida de cobertura vegetal	N	3	3	0	2	3	1	3	3	18	1	18
	Individuos en protección	13) Conservación de individuos protegidos.	P	3	3	0	2	3	1	3	3	18	1	18
Fauna	Movimientos	14) Alteración del desplazamiento de fauna silvestre.	N	3	1	0	1	3	1	1	1	11	9	99
	Individuos en protección	15) Conservación de individuos protegidos	P	3	3	0	3	3	3	3	3	21	1	21
	Hábitat	16) Reducción de hábitats.	N	3	1	0	3	3	1	3	1	15	8	120
Ecosistemas	Corredores biológ.	17) Fragmentación de corredores	N	3	3	0	2	3	1	1	1	14	7	98
	Biodiversidad	18) Pérdida de biodiversidad a nivel de Ecosistema individuos (diversidad alfa).	N	3	3	0	2	3	1	3	1	16	1	16
		19) Afectación a la biodiversidad regional	P	3	3	0	3	3	3	3	3	21	1	21
Socio-económico	Empleos	20) Generación empleos directos e indirectos	P	3	3	0	2	3	3	3	1	18	19	342
	Insumos	21) Demanda de insumos (material para relleno, agua, combustibles y energía eléctrica)	P	3	3	0	3	3	3	3	1	19	14	266
Paisaje	calidad	22) Modificación del paisaje original (percepción naturalidad)	N	1	1	0	3	3	1	3	3	15	8	120

Matriz de jerarquización de impactos ambientales.

Componente	Factor	Atributo Impacto	Signo del efecto	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Momento o tiempo	Reversibilidad	Periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	Importancia	Magnitud	Relevancia
Socioeconómico	Empleos	20) Generación empleos directos e indirectos	P	3	3	0	2	3	3	3	1	18	19	342
Socioeconómico	Insumos	21) Demanda de insumos (material para relleno, agua, combustibles y energía eléctrica)	P	3	3	0	3	3	3	3	1	19	14	266
Suelo	Uso	5) Ocupación de suelo	N	3	3	0	3	3	1	3	3	19	10	190
Fauna	Hábitat	16) Reducción de hábitats.	N	3	1	0	3	3	1	3	1	15	8	120
Paisaje	calidad	22) Modificación del paisaje original (percepción naturalidad)	N	1	1	0	3	3	1	3	3	15	8	120
Suelo	Relieve	4) Alteración de geoformas.	N	3	1	0	3	3	1	3	3	17	6	102
Fauna	Movimientos	14) Alteración del desplazamiento de fauna silvestre.	N	3	1	0	1	3	1	1	1	11	9	99
Ecosistemas	Corredores biológ.	17) Fragmentación de corredores	N	3	3	0	2	3	1	1	1	14	7	98
Aire	Calidad	11) Contaminación atmosférica por gases, ruido y polvos.	N	1	1	0	2	1	1	1	1	8	12	96
Suelo	Cantidad	1) Pérdida de suelos.	N	1	3	0	3	3	3	3	3	19	5	95
Agua	Drenaje superficial	6) Alteración patrón hidrológico superficial.	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	7	49
Agua	Calidad agua subterránea	9) Conservación de la calidad del agua subterránea	P	1	1	0	3	3	3	3	1	15	3	45
Ecosistemas	Biodiversidad	19) Afectación a la biodiversidad regional	P	3	3	0	3	3	3	3	3	21	1	21
Suelo	Calidad	2) Contaminación del suelo por mal manejo de residuos líquidos y sólidos o peligrosos.	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	3	21
Fauna	Individuos en protección	15) Conservación de individuos protegidos	P	3	3	0	3	3	3	3	3	21	1	21
Agua	Calidad agua superficial	8) Contaminación del agua por mal manejo de residuos líquidos y sólidos o peligrosos.	N	1	1	0	1	1	1	1	3	9	2	18
Flora	Cobertura vegetal	12) Pérdida de cobertura vegetal	N	3	3	0	2	3	1	3	3	18	1	18
Flora	Individuos en protección	13) Conservación de individuos protegidos.	P	3	3	0	2	3	1	3	3	18	1	18
Ecosistemas	Biodiversidad	18) Pérdida de biodiversidad a nivel de Ecosistema individuos (diversidad alfa).	N	3	3	0	2	3	1	3	1	16	1	16
Agua	Calidad agua superficial	7) Conservación de la calidad del agua superficial por el uso de bermas	P	1	1	0	3	3	3	3	1	15	1	15
Agua	Calidad agua subterránea	10) Contaminación del agua por sustancias peligrosas	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	2	14
Suelo	Calidad	3) Contaminación del suelo por sustancias peligrosas	N	1	1	0	1	1	1	1	1	7	1	7

Relevantes

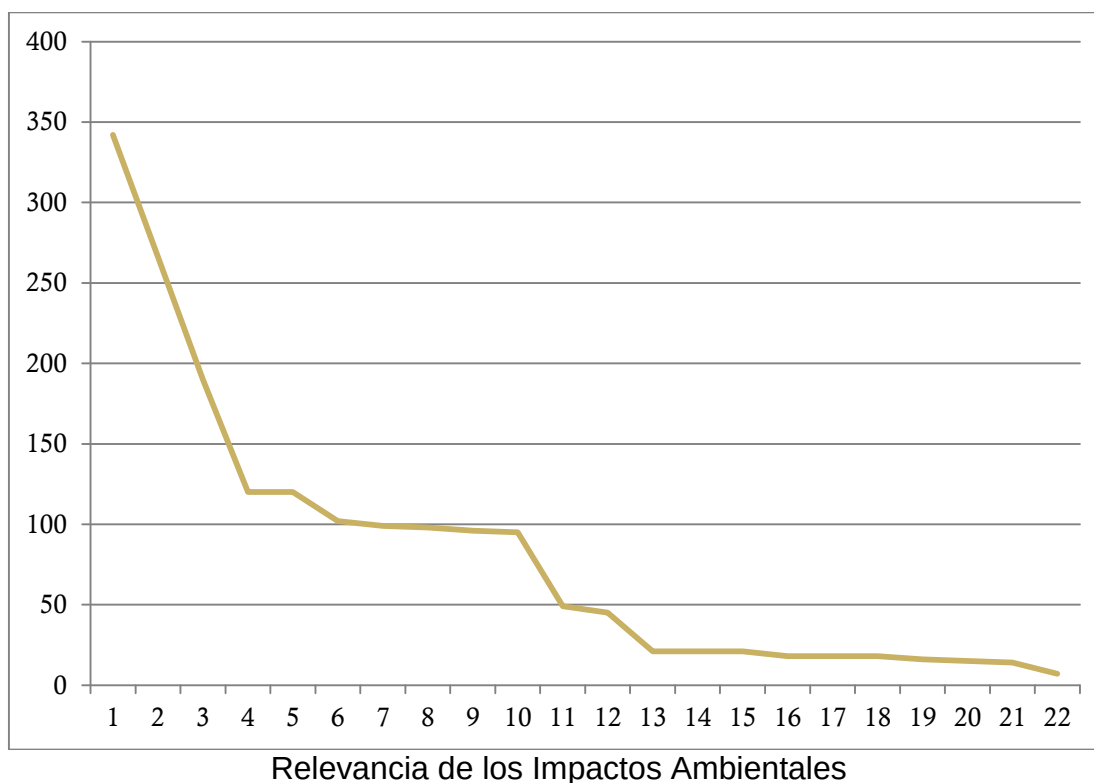
Medianamente relevantes

No relevantes

El producto de multiplicar la magnitud y la importancia es la relevancia o significancia del impacto ambiental que puede ser comparado contra el valor promedio de dichas calificaciones como referencia central.

$$S = I (M)$$

A partir del cálculo de la relevancia del impacto ambiental se procedió a jerarquizar los impactos evaluados de mayor a menor para obtener la Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales. Se procedió a graficar los resultados obteniendo en la siguiente Figura



De la Figura anterior, se puede observar que los 2 primeros puntos se salen del rango de la media, éstos corresponden al componente socioeconómico, siendo todos positivos. El hecho de que el valor de su relevancia se aleje del promedio es resultado de su alta frecuencia e importancia, sin embargo, por su mismo carácter (positivo) y su lejanía con el promedio, se decidió extraerlos del análisis de relevancia. Dichos impactos se enuncian a continuación:

- I. Generación empleos directos
- II. Demanda de insumos

Con base en los valores obtenidos para la significancia o relevancia del impacto, al resto de los impactos se les asignaron las categorías mostradas en la siguiente Tabla, mismas que si bien resultan del uso de una técnica determinada, en su interpretación se ajustan a las especificidades del sistema ambiental en cuanto a

continuidad de los componentes y factores que definen a los ecosistemas que ocurren en la región.

Categorías de significancia de los impactos ambientales evaluados

CATEGORÍA	INTERPRETACIÓN	INTERVALO DE VALORES
No significativo	No se ocasiona efectos locales a componentes o procesos	Menor a 61
Poco significativo	Se afectan procesos o componentes sin poner en riesgo los procesos o estructura de los ecosistemas de los que forman parte.	61 a 122
Significativo	Se pueden generar alteraciones que afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas en el Sistema Ambiental Regional	Mayor a 122

Derivado de lo anterior se identificaron los impactos significativos. Se debe acotar que las categorías propuestas corresponden al criterio establecido en la definición de impacto significativo del RLGEEPAMEIA en su fracción IX del Artículo 3, que a la letra dice:

“IX. 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;”

V.3 Análisis de resultados

En la Matriz de identificación de impactos (Interacciones proyecto-entorno), se analizaron las interacciones proyecto-entorno, desglosando el proyecto en etapas y éstas a su vez en acciones concretas que pudieran afectar al entorno, que a su vez se expresó como componentes y factores que pudieran verse afectados por las acciones del proyecto.

De ello se identificaron 117 interacciones entre las 19 acciones del proyecto y 8 componentes del entorno que pueden ser afectados, y de las cuales habrá 41 impactos positivos, de los cuales 33 se refieren a beneficios socioeconómicos.

A su vez, se detectaron 76 interacciones negativas, de las cuales la mayor parte se concentra en los componentes suelo, agua y fauna, y en relación a las etapas del proyecto, 50 interacciones negativas son relativas a la etapa de construcción, 17 a la de preparación del sitio, y solamente 9 a la etapa de operación y mantenimiento.

Se elaboró la Matriz de Frecuencia de Impactos Ambientales tomando en cuenta en todo momento el juicio de expertos.

La matriz presenta las acciones del proyecto que objetivamente tendrán un efecto sobre los factores del entorno y los impactos que se generarán por el proyecto, agrupados por los componentes ambientales que serán afectados, siendo mas detallada en el análisis, por lo que, al ya estar definidos los impactos como tales en ésta matriz, es más exacto el número de veces que ocurre el impacto por cada acción del proyecto, a diferencia de la Matriz de Identificación de Impactos que se maneja como una primera aproximación, sin embargo, la Matriz de Frecuencia de Impactos Ambientales, al igual que la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales, ponen en evidencia que el mayor número de impactos ambientales negativos, serán producidos durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, siendo en específico la acción de uso de banco de préstamo la que más impactos negativos genera.

De igual manera, se corrobora que los componentes mayormente afectados serán el suelo, el aire, y la fauna, resultando que los impactos que se presentan con más frecuencia y que afectarían al suelo y al aire son la ocupación de suelo con 9 interacciones para el suelo y la contaminación atmosférica por gases, ruido y polvos con 12 interacciones, mientras que a la fauna existen 15 interacciones, sin embargo, el primer impacto es de carácter residual más adelante se analiza su valor en términos de suelo fértil, puntual y temporal.

Por otra parte, con relación a los impactos de contaminación de suelo y agua, por mal manejo de residuos o bien por sustancias peligrosas., cabe precisar que no existe certeza de ocurrencia de ambos impactos, por el contrario solo ocurrirían por un mal manejo de residuos, por lo que, pasan a ser impactos derivados de eventos de riesgo, es decir, el riesgo asociado a una magnitud y en función a una probabilidad de ocurrencia, por lo que es de vital importancia la aplicación del Manejo Integral de Residuos que se presenta en el Capítulo VI para reducir al mínimo la probabilidad de ocurrencia de una contaminación al suelo o al agua.

En la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales se obtuvo como resultado la evaluación de los impactos ambientales relevantes en función a su importancia y magnitud, y de ella se desprende que los impactos con mayor significancia y que salen de la media son los socioeconómicos, lo anterior, debido a que en la valoración de la importancia, la mayoría cuenta con valores altos de los atributos por su misma naturaleza, además de su frecuencia, siendo que son impactos que ocurren en todas y cada una de las fases del proyecto, es por lo anterior que, se decidió sacarlos del análisis de significancia, aunque no por ello se minimiza su importancia en términos de los beneficios socioeconómicos que conllevan, siendo éstos impactos positivos.

La Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales es solamente una variante de la Caracterización de Impactos Ambientales, para ordenarlos de mayor a menor, para una mejor visualización de su jerarquía, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Una vez acotado el resto de los impactos se tiene que el impacto más relevante es la ocupación de suelo, y como menos relevantes la disminución de hábitat, la alteración de geoformas, la modificación del paisaje origina (en términos de la percepción de la naturalidad), la alteración en el desplazamiento de fauna, la fragmentación de corredores, entre otros que se analizarán mas adelante.

Por otro lado, el desplazamiento de fauna se verá atenuada por el Manejo de Integral de Fauna y el de Vegetación, descritos también en el siguiente capítulo. Todos estos impactos se analizan a mayor detalle en el apartado de descripción de impactos ambientales.

También se puede observar que el 65% de los impactos son negativos, de los cuales el 60% se puede recuperar o bien se pueden prevenir mediante la implementación de medidas de prevención o mitigación propuestas en el capítulo VI. El resto de los impactos se refieren, la mayoría, a los residuales, los cuales se analizan a continuación.

V.4. Impactos residuales.

Para el caso de una manifestación de impacto como la que nos ocupa, no se requiere el análisis de los impactos residuales, ver siguiente Tabla, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas de mitigación y que son denominados como residuales.

La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal, la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental.

La identificación de dichos factores se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, es decir, que no podrán volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas. Derivado de esto, se tiene que el proyecto generará los siguientes impactos residuales:

Impactos residuales

Ocupación
Modificación del paisaje original (percepción naturalidad)
Alteración de geoformas.
Pérdida de suelos.
Afectación a la biodiversidad regional
Conservación de individuos protegidos
Contaminación del agua por mal manejo de residuos.
Pérdida de cobertura vegetal
Conservación de individuos protegidos.

De los impactos anteriores, y tomando como referencia la Matriz de Caracterización de Impactos Ambientales, los 9 componentes tienen una importancia relativa muy equiparable, sin embargo, la mayor frecuencia se relaciona con la ocupación de suelo y la modificación del paisaje cuyos valores fluctúan de 15 a 21, teniendo. Los impactos con mayor significancia son la pérdida de suelos con el valor más alto ponderado de 190 y la modificación del paisaje con un valor de 120. Los impactos mencionados serán descritos más adelante.

V.5. Impactos acumulativos.

Al igual que los impactos residuales, aun cuando la fracción V del Artículo 12 del RLGEOPAMEIA, no establece que se deberán identificar, evaluar, y describir los impactos acumulativos, se dedica la presente sección a su análisis.

El análisis de impactos ambientales a causar por el proyecto, están basados en la determinación de las afectaciones a la “línea base o cero” originada por efectos acumulativos. Para lo anterior, no es suficiente con evaluar los impactos ambientales del proyecto como si éste fuera la única fuente de cambio en el sistema ambiental, es importante identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se están generando o que ocurrieron como resultado de otras actividades humanas en la región, y que pueden tener un efecto acumulativo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales con los que el proyecto interactúa.

Tomando en cuenta la caracterización del sistema ambiental, de donde se identificaron los impactos acumulativos que se presentan en la siguiente tabla, considerando solamente los datos de importancia, magnitud y relevancia.

Impactos Acumulativos.

IMPACTO	ATRIBUTO			
	Signo del efecto	Importancia	Magnitud	Relevancia
Ocupación	N	19	10	190
Fragmentación de corredores	N	14	7	98
Pérdida de suelos.	N	19	5	95
Conservación de la biodiversidad	P	21	1	21
Conservación de individuos de fauna protegidos	P	21	1	21
Pérdida de cobertura vegetal	N	18	1	18
Conservación de individuos de flora protegidos	P	18	1	18

V.6. Descripción de Impactos

En esta sección, se describen los impactos evaluados, seleccionando los impactos significativos o relevantes, poniendo énfasis en los impactos acumulativos y sinérgicos.

Tomando como base la información anterior, así como la opinión de los expertos, a continuación se describe a detalle los impactos ambientales esperados con el desarrollo del proyecto y por cada componente ambiental, esto, con la finalidad de que cada uno de ellos sea atendido a través de medidas que garanticen la continuidad del ecosistema en el que se propone insertar el proyecto.

Aire:

Calidad del aire: Es un factor impactado con relativa frecuencia durante el proyecto debido a las actividades y acciones del mismo, acotándose a las etapas de preparación del sitio y construcción ocasionado por la operación de la maquinaria y equipo, pudiendo provocar niveles de ruido que vayan por arriba de los niveles permisibles para fuentes fijas de acuerdo con la NOM-081-SEMARNAT-1994 (90 decibeles) y para fuentes móviles de acuerdo con la NOM-080-SEMARNAT-1994 (99 decibeles), sin embargo el impacto será temporal y localizado en los sitios específicos en los que opere la maquinaria pesada y vehículos, siendo controlable y donde no existe núcleo de población alguno que pudiera verse afectado.

Durante la etapa de operación y mantenimiento no se espera que se genere dicho impacto, ya que los niveles de ruido estarán por debajo de las normas oficiales mexicanas correspondientes y solamente se deberán al tráfico de vehículos, así como a la operación normal de la infraestructura minera. Este nivel de ruido puede ocasionar un efecto indirecto sobre el desplazamiento de la fauna, sin embargo, aun cuando sea permanente, no se considera significativo ya que solamente afectaría a las áreas en donde se extrae el material.

Otros impactos a la calidad del aire serán las emisiones de polvos y gases en el sitio del proyecto y su zona de influencia, derivado del movimiento de materiales y del tránsito de vehículos, sin embargo, dichos impactos serán atenuados de manera natural por la dispersión propia de la zona y los vientos dominantes de la región. Durante la operación del proyecto solo se prevé las emisiones de vehículos y la operación de equipos de áreas de servicios siendo no significativas y mitigado por la dispersión que causa el viento.

Suelo:

El impacto será la ocupación del suelo, así como su pérdida, la cual ocurre principalmente en las etapas de preparación del sitio y construcción. Esto, debido a las acciones específicas de limpieza, despalme, excavaciones, relleno, y nivelación, sin embargo, el suelo a nivel regional no presenta características que lo hagan ambientalmente relevante, ni que pueda ser utilizado como fértil, sin embargo no se soslaya el hecho que cumple sus funciones de soporte para la vegetación, por lo que se propone el Manejo Integral de Suelos y la Restauración Ambiental que se

será realizado por personal técnico especializado en el tema. Sin embargo, la superficie de suelo alterada en términos de la extensión total del sistema ambiental no resulta representativa, asimismo, en cuanto a la calidad ambiental, estas áreas se ubican en la zona de baja interacción con el desarrollo urbano.

Durante la etapa de operación, todas las acciones del proyecto impactan sobre la superficie de suelo perdiéndose éste con el desplante de la planta y sus componentes.

Otro impacto caracterizado como no relevante, será la contaminación del suelo por residuos líquidos y sólidos, ya que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación, se generan residuos sólidos, líquidos y en menor volumen peligrosos, que pueden significar riesgos posibles de contaminación del suelo si se realiza un mal manejo, sin embargo, la probabilidad de ocurrencia de los mismos se verá reducida al mínimo por la ejecución de medidas para el Manejo de Residuos que se describe en el Capítulo VI.

Contaminación del suelo por residuos peligrosos o sustancias peligrosas: Finalmente, un impacto que aunque no significativo, que se relaciona con el anterior, es la contaminación del suelo por residuos peligrosos o sustancias peligrosas, y sin embargo, como ya se mencionó con anterioridad, dicho impacto solo ocurrirá en caso de un mal manejo de los residuos para ello se tiene previsto el Manejo de Residuos que se describe en el Capítulo VI, así como el un procedimiento aplicando durante la construcción de áreas donde se manejen materiales peligrosos, lo cual impedirá que haya alguna fuga, situación que a la empresa no le conviene porque implica causar contaminación al subsuelo y la pérdida del propio producto (oro y plata).

Agua:

El Estado se caracteriza por la escasez de precipitación pluvial. Con temporada de lluvias en los meses de julio, agosto, septiembre y, en mucho menos escala, en diciembre y enero. El proyecto comprará o arrendará pozos de extracción de agua para el proceso y servicios, los cuales estarán debidamente autorizados por la autoridad en la materia para su aprovechamiento. Derivado de lo anterior, no se considera como un impacto negativo el consumo de agua, ya que el mismo proceso, como se explicó en el capítulo II, está diseñado para recircularla.

Por el relieve del sistema ambiental, las corrientes se originan en las sierras y son de carácter torrencial y efímero, sin embargo, en el predio no existen escorrentías significativas, por lo que no habrá afectación al drenaje pluvial, sin embargo se han calculado las bermas con periodos de retorno de 100 años, para garantizar que el agua sea canalizada adecuadamente hacia fuera de sus instalaciones y con ello evitar la modificación de su calidad.

Sin embargo, otros escurrimientos mucho menores se verán alterados por las excavaciones, relleno y nivelación y en general por todas las obras de la etapa de

construcción, sin embargo, aun cuando se considera un impacto poco significativo, por su frecuencia, el uso de técnicas y procedimientos constructivos para el desplante de las edificaciones minimizaran y evitarán al máximo que el drenaje natural sea detenido, y en su caso, se construirán drenes de intercomunicación, alcantarillas o pasos de agua de acuerdo a las características microtopográficas para drenar el agua de las instalaciones, hacia los cauces naturales de la región.

En lo que respecta a la contaminación del agua por residuos no peligrosos, aún cuando la hidrología superficial es de temporal, en todas las etapas del proyecto se consideró ocasional y muy poco probable su contaminación por residuos de este tipo, así como por residuos peligrosos. Sin embargo, al igual que el impacto al suelo, la contaminación del agua por estos residuos se considera un riesgo potencial que pudiera ocurrir a causa de un manejo inadecuado, ya que, la probabilidad de ocurrencia de los mismos se verá reducida al mínimo por el Manejo Integral de Residuos que se describe en el Capítulo VI.

Flora:

Los impactos a este componente ambiental, con mayor relevancia, aunque calificados como poco significativos, son la pérdida de cobertura vegetal, debido al trazo, limpieza y despalde del terreno, por lo que, en las áreas a ocupar por el proyecto se llevará a cabo el rescate de los individuos que se encuentran clasificados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 y aquellos que por su morfología lo permita. Sin embargo, tal como se mencionó anteriormente, solo en el propio sistema ambiental, la reducción de la cobertura vegetal antes mencionada no resulta significativa y esta vegetación se encuentra ampliamente representada en la región y en otras zonas del país.

Para el caso particular de los individuos que se encuentran clasificados dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se cuenta con acciones integrales para su conservación, con el que se previene, mitiga, y compensan los impactos derivados de la remoción de la vegetación a través de medidas para su mitigación.

Se reconoce que los impactos a la flora son de índole residual, aunque en el contexto regional (amplitud) y de calidad ambiental (intensidad), como se ha mencionado, sigue siendo no relevante, sin embargo, para atenuarlos se ha considerado la implementación del rescate y reubicación de especies e individuos de relevancia ecológica, mismo que se detalla en el siguiente capítulo. En relación a estas actividades y su consecuente impacto positivo de reubicar los individuos, aun cuando es un impacto no relevante, se considera importante ya que minimiza la pérdida de individuos y permite recuperar parte de la estructura de las comunidades vegetales afectadas y por consecuencia de los servicios ambientales que brindan.

Fauna:

La riqueza de especies de fauna, donde destacan las aves por su mayor riqueza, seguida por los reptiles y los mamíferos corresponde a la mayoría de los elementos

reportados para la zona. Este conjunto de especies guardan una estrecha relación energética entre ellos, donde los roedores y la vegetación mantienen los requerimientos alimenticios tanto de aves, como de reptiles y mamíferos.

El desplazamiento de fauna es resultado de algunas de las actividades del proyecto y la pérdida de individuos de especies animales o en alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como de hábitat, son resultado de la conversión y pérdida de cobertura vegetal en el predio, generada durante la etapa de preparación del sitio. Un impacto secundario y residual será la reducción de hábitat que la fauna utiliza.

Este impacto es permanente e inducirá gradualmente la movilización de fauna hacia zonas adyacentes con vegetación en buen estado de conservación y con menor movimiento ocasionado por las actividades humanas, las cuales seguirán con su actividad biológica, considerando esto y la conservación de la vegetación original en las áreas, puede inferirse que no habrá impactos significativos netos a la diversidad y abundancia de la fauna en la región, es decir, el proyecto no generará afectaciones relevantes a la biodiversidad beta y gama.

Se considera que una vez finalizada la etapa de construcción del proyecto y durante la etapa de operación, la fauna recobrará algunos espacios de los que abandono por la presencia de maquinaria y equipo durante la construcción.

Como atenuante a los posibles impactos que sobre este componente se pudiesen generar, durante la fase de preparación y construcción del proyecto, la empresa considera importante la implementación de actividades de Rescate de Fauna Silvestre, principalmente de aquellas que sean viables y que se realicen previo a la fase de limpieza de la vegetación, trasladándolas posteriormente a las áreas inmediatas que nos serán intervenidas. Esta medida minimizará al máximo la pérdida de fauna poco móvil durante la etapa de preparación del proyecto.

Ecosistemas

Para el ecosistema, se tienen los siguientes impactos:

- a) Fragmentación de corredores biológicos
- b) Pérdida de biodiversidad a nivel de individuos (diversidad alfa)
- c) Conservación de biodiversidad

En forma conjunta con el rescate de flora y fauna, se realizarán acciones integrales que se previenen, compensan y mitigan los impactos ambientales negativos del proyecto sobre el ecosistema, tales como el Manejo de Áreas Aledañas de los sitios a intervenir, Manejo de Áreas Verdes, Rescate, Reforestación y finalmente el de Manejo de Fauna, mismos que serán detallados en el capítulo VI.

Socio economía

Durante el tiempo que durará el proceso constructivo del proyecto, serán requeridos jornales de trabajo, que significaran fuentes de empleo temporales importantes para

la región, particularmente de la localidad de Moctezuma. Durante la etapa de preparación y construcción, serán requeridos diversos materiales de construcción y servicios que ocasionaran una derrama económica también importante para la región.

Los beneficios sociales y económicos esperados con la operación del proyecto son indudables, además de la creación de una necesidad permanente de insumos, sean materiales, alimentos o servicios diversos. Estos impactos positivos contribuirán de manera importante en el desarrollo económico de la región.

No se prevén impactos negativos indirectos para la región y el municipio, en términos de cubrir necesidades adicionales de vivienda y servicios urbanos para nuevos habitantes y con ello la conversión de vegetación y ecosistemas de la región ya que la empresa utilizará las instalaciones con las que actualmente ya cuenta o bien lo que existe a nivel regional.

Paisaje

Uno de los impactos ambientales más significativos y permanentes (residuales), será el producido a las geoformas y unidades naturales existentes en el predio por las actividades de limpieza, excavación, relleno y nivelación y. Sin embargo, el paisaje es un concepto muy subjetivo en donde depende del alcance visual de los individuos que transiten en las cercanías del lugar, sin embargo, como ya se he venido mencionando, el sitio del proyecto se encuentra muy alejado de la zona urbana.

V.7 Conclusiones

Con base en la información analizada del Capítulo II, los datos obtenidos de los estudios ambientales del Capítulo IV, la opinión de expertos y las diversas técnicas de evaluación de los impactos ambientales utilizadas en el presente capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, sin embargo y considerando los resultados de los análisis, se identificaron también los significativos.

Por otra parte, en el Capítulo VI se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir y mitigar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus secciones.

Por lo anterior, es factible aseverar que el proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA respecto a que la presente MIA-P y en especial la identificación y evaluación de impactos presentada evidenció que los posibles efectos de las actividades del proyecto no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas que se encuentran dentro del SA regional aquí descrito.

Estas conclusiones demuestran que:

- Se describieron y analizaron diversos elementos que conforman los ecosistemas, en específico aquellos con los que el proyecto tiene interacción,

por lo que la evaluación de impactos cumplió con el doble enfoque solicitado en la LGEEPA y su Reglamento en la materia, respecto a:

- Calificar el efecto de los impactos sobre los ecosistemas, en cuanto a la relevancia de las posibles afectaciones a la integridad funcional de los mismos (Artículo 44, fracción II del Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental de la LGEEPA).
 - Desarrollar esta calificación en el contexto de un sistema ambiental (Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al sistema y no solo al predio objeto del aprovechamiento.
- En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es no significativa, ya que se pretende afectar el menos de 5 hectáreas, donde además se debe considerar que no toda la superficie a afectar no se encuentra en buen estado de conservación, ya que una parte se encuentra afectada por caminos, actividad ganadera y trabajos mineros.
 - Se evidencia que si bien el proyecto puede generar impactos potencialmente relevantes al sistema ambiental, la extensión de los mismo y la aplicación de medidas preventivas y correctivas permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos de forma tal que se afecte la continuidad de los procesos naturales que actualmente ocurren en el sistema ambiental.
 - Las conclusiones del presente capítulo permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales, que por sí mismos, son relevantes tal como los corredores biológicos y especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, no serán afectadas de forma significativa, ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio sistema ambiental y de forma específica se afectarían a individuos, sin que ello, represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales a la escala regional.
Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad regional, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien, se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.
 - Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención y planeación para el desarrollo del proyecto que permitan disminuir la relevancia y la compatibilidad del proyecto con los atributos ambientales para la zona.
 - Finalmente, como resultado de las anteriores conclusiones es factible aseverar que el proyecto no generará alteraciones de las relaciones de

interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos, permitiendo la continuidad en el funcionamiento de los ecosistemas presentes en el sistema ambiental.

**VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y
RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

VI ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.

Como medidas de prevención, mitigación o corrección sobre cada uno de los elementos, se recomienda lo siguiente:

AIRE.

- La limpieza y despalme se hará de forma que se evite la erosión eólica.
- No deberá quemarse ningún tipo de material residual.
- Deberá establecerse un mantenimiento preventivo a los equipos y maquinaria para evitar la emisión de contaminantes fuera de los parámetros que establecen las normas en la materia.
- Se documentará el programa preventivo y los servicios realizados.
- Se deberá controlar el no exceder los niveles máximos permisibles de ruido, de acuerdo a la normatividad vigente.
- Se cubrirá con lonas los camiones que transporten el material seco hasta el sitio de la planta de beneficio, cuando estos vayan cargados, para así minimizar las emisiones de partículas sólidas.
- Los vehículos y maquinaria de combustión interna que se utilicen en el proyecto se sujetarán a un mantenimiento periódico, para evitar emisiones a la atmósfera de compuestos contaminantes.
- Las fechas de servicio para los vehículos y maquinaria se registrarán en una bitácora.
- Se deberá mantener húmedo el suelo del área de tráfico vehicular, con la finalidad de evitar la emisión de polvos a las áreas contiguas.
- Las actividades de explotación del mineral, su traslado y apile de material estéril, deberán realizarse tratando de minimizar la generación de polvos.

CLIMA.

- Se restringirá limpieza y despalme a las áreas estrictamente necesarias para la construcción y mantenimiento de las brechas de acceso al proyecto y los diferentes frentes de trabajo, tratando de afectar la menor superficie posible, así como en las áreas donde se ubicará la infraestructura minera principal y auxiliar, con la intención de modificar lo menos posible el microclima.

SUELO.

- Se limitará la limpieza y despalme a las áreas estrictamente necesarias para la construcción y mantenimiento del proyecto y los diferentes frentes de trabajo, tratando de afectar la menor superficie posible, así como en las áreas donde se ubicará la infraestructura auxiliar y la línea eléctrica.
- La limpieza y despalme se hará de forma que se evite la erosión eólica e hídrica.

- Las áreas a reforestar son, entre otras: caminos de acceso, áreas auxiliares (patios de servicio, almacén temporal de residuos peligrosos y combustibles, campamentos, zonas erosionadas, bordes de caminos, así como el área circundante que presente un alto grado de erosión.
- Se deberá triturar, mezclar y esparcir, en el área dedicada a la reforestación y en áreas propensas a erosión, todos los residuos vegetales, producto de la limpieza, con la finalidad de incorporar material orgánico al suelo.
- En la etapa de preparación del sitio, deberán designarse áreas para depositar el material orgánico excedente y capas de suelo que no pudieron ser utilizadas en la nivelación, para utilizarlo posteriormente en la etapa de restauración de las áreas que lo requieran.
- Las áreas y caminos que no sean utilizables en fases posteriores, deberán ser sometidas a rehabilitación (descompactación de suelos y reforestación).
- No se permitirá la circulación de maquinaria y equipo fuera de las rutas y de las áreas de trabajo preestablecidas, a menos que sea absolutamente necesario.
- No se permitirá la formación de “atajos” entre los caminos establecidos para la circulación de maquinaria y vehículos.
- Las descargas sanitarias provenientes de este servicio, no deberán descargarse al suelo o subsuelo sin autorización.
- Se verificará el manejo y disposición de las descargas sanitarias.
- Las descargas con materia inorgánica deberán tratarse antes de verterse al suelo o subsuelo mediante análisis fisicoquímicos.
- Las actividades de reparación y/o mantenimiento de los equipos y maquinaria se deben realizar dentro del área de taller mecánico por habilitarse o en el ya existente en el área de la planta de beneficio o en talleres externos que cuenten con la infraestructura necesaria.
- De ser necesario un mantenimiento in-situ por emergencia, deberán emplearse charolas para contención y recolección de derrames y realizarse lejos de los cuerpos de agua.
- Los residuos que se generen de este mantenimiento deberán ser almacenados en tambos debidamente etiquetados y con tapa, dentro del almacén temporal de residuos peligrosos, los cuales se entregarán para su manejo y disposición final a empresas autorizadas.
- Los combustibles se almacenarán en depósitos con capacidad suficiente, los mismos que se colocarán sobre piso impermeable y con dique de contención, para evitar infiltraciones y con ello, contaminación de suelo.
- Se tomarán las medidas de seguridad necesarias para evitar fugas, derrames, escurrimientos e incendios que puedan afectar la calidad del suelo, aire, flora y fauna o agua.
- Los residuos sólidos no peligrosos deberán almacenarse en contenedores con tapa colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores, para posteriormente trasladarlos al relleno sanitario municipal, para lo cual deberá previamente tramitarse la autorización con las autoridades municipales.

- Deberán incluirse estructuras como: cunetas, además a la cabeza de las terrazas, donde estas se presenten, se les deberán de hacer una inclinación inversa para disminuir la velocidad de arrastre del agua para posteriormente implantar una cubierta vegetal; se recomienda emplear el producto de los cortes para nivelaciones y terraplenes.
- Se deberán construir obras para manejo de escorrentías, evitándose con esto la erosión hídrica.

AGUA.

- Las áreas para almacenamiento de material se ubicarán en áreas fuera del cauce de los cuerpos de agua, o en sitios que impidan el libre tránsito de los escurrimientos naturales pluviales, evitando con esto la afectación de nuevas áreas y la obstrucción del flujo hidráulico.
- El depósito de material se hará de manera que se evite la dispersión del material, así como afectaciones a terceros o a cuerpos de agua.
- El área seleccionada para depósito de material deberá evitar entre otros aspectos, obstrucción y contaminación de los escurrimientos naturales y cuerpos de agua.
- Deberán colocarse letrinas portátiles o servicio sanitario en número suficiente, de acuerdo al número de personas involucradas en el proyecto bajo estudio. Estas estarán colocadas preferentemente en los sitios en donde se encuentre un conglomerado de trabajadores y donde no haya riesgo de contaminación de cuerpos de agua.
- Se dará mantenimiento periódico a las instalaciones sanitarias.
- Las descargas sanitarias provenientes de este servicio, no deberán descargarse a cuerpos de agua sin autorización.
- Se verificará el manejo y disposición de las descargas sanitarias.
- Las descargas con materia inorgánica deberán tratarse antes de verterse a cuerpos de agua mediante análisis fisicoquímicos.
- No se permitirá realizar mantenimiento de los equipos y maquinaria cerca de los cuerpos de agua.
- No deberá modificarse el cauce de los cuerpos de agua superficiales presentes en el área de influencia del proyecto.

VEGETACIÓN.

- Se restringirá la limpieza y despalde a las áreas estrictamente necesarias para la construcción y mantenimiento del proyecto y los diferentes frentes de trabajo, tratando de afectar la menor superficie posible, así como en las áreas donde se ubicará la infraestructura minera auxiliar.
- Deberá prohibirse la tala de árboles sin autorización, uso de fogatas, uso de insecticidas, herbicidas y plaguicidas para prevención y control de plagas, maleza y enfermedades, esto se hará manual o mecánicamente.
- Se deberá reforestar como mínimo, un área igual al área a afectar, con especies nativas. Deberá prohibirse la introducción de especies exóticas

dentro del área destinada para reforestación. No deberá derribarse vegetación existente en áreas no autorizadas u ocupar una superficie mayor a la autorizada.

- En la etapa de preparación del sitio, deberán designarse áreas para depositar el material orgánico excedente y capas de suelo que no pudieron ser utilizadas en la nivelación, para utilizarlo posteriormente en la etapa de restauración de las áreas que lo requieran.
- Se deberá mantener húmedo el suelo del área de tráfico vehicular, con la finalidad de evitar la emisión de polvos a las áreas contiguas que afecten el follaje de la vegetación, disminuyendo con esto la capacidad de fotosíntesis de las plantas.

FAUNA.

- La remoción de la vegetación se hará de forma que se permita el desplazamiento de la fauna local hacia sitios con menor grado de afectación.
- Deberá prohibirse la caza, captura y tráfico de especies de fauna silvestre, tanto en los terrenos del proyecto, como en sus colindancias.
- Deberán realizarse campañas ecológicas entre los obreros, con la finalidad de fomentar una educación ambiental de respeto, protección y conservación de la naturaleza. Se dejarán algunos troncos y ramas que puedan servir de refugio o anidación de la fauna silvestre que permanezca en la zona. Se colocarán letreros restrictivos para la caza

DINÁMICA GEOMORFOLÓGICA.

- En los lugares en donde se realicen excavaciones, cortes o se exploten los terreros, deberán considerarse los posibles deslizamientos de tierra, ya que con estas actividades, se alterará la estabilidad del área. En las áreas de los terreros, el cambio en la dinámica geomorfológica estará en función de la cantidad de material extraído, la forma de explotación y la localización de estos, así como de las medidas de mitigación, compensación y restauración que se apliquen.
- Las áreas utilizadas para el tránsito de maquinaria e instalación de infraestructura principal y auxiliar (una vez desmanteladas) deberán descompactarse una vez concluido el periodo operativo del proyecto (etapa de abandono) e implementar medidas de restauración y reforestación. Lo anterior solo será aplicable de no resultar factible técnica y económicamente el proyecto.

PAISAJE.

- El depósito del material producto de excavaciones se hará de manera que se evite la dispersión del material, así como afectaciones a terceros o a cuerpos de agua. El área seleccionada para depósito de material estéril deberá evitar entre otros aspectos afectación al paisaje, obstrucción y contaminación de los escurrimientos naturales y cuerpos de agua.
- A la conclusión del proyecto deberá reconfigurarse la topografía de manera que se asemeje a las condiciones originales del sitio.
- Las especies que se utilicen en la reforestación, deberán ser las típicas de la zona, para evitar modificar la biodiversidad y cromática de la zona, así mismo deberá darse al paisaje una homogeneidad con el entorno lo más natural posible.
- Durante las etapas de preparación, operación y abandono del proyecto deberá mantenerse la zona libre de basura.

SOCIOECONÓMICO.

- En la contratación del personal para el proyecto, deberá darse preferencia a los locales, con la intención de promover el crecimiento económico regional.
- Se apoyará en la medida de lo posible a las comunidades, principalmente a las escuelas.
- Se apoyará en la medida de lo posible la introducción de bienes y servicios a las comunidades de la zona.

MEDIDAS DE RESTAURACIÓN.

Zonas de restauración:

Los terrenos se clasifican de acuerdo a lo siguiente:

- Terrenos con degradación alta: caracterizados por carecer de vegetación forestal y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de cárcavas.
- Terrenos con degradación media: caracterizados por tener una cobertura de copa menor al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión severa, con presencia de canalillos.
- Terrenos con degradación baja: caracterizados por tener una cobertura de copa inferior al 20 por ciento y mostrar evidencia de erosión laminar y
- Terrenos degradados: que ya estén sometidos a tratamientos de recuperación, tales como forestación, reforestación o regeneración natural. Estos terrenos, una vez restaurados, se clasificarán como de conservación y producción.

La restauración de la zona del proyecto, se realizará con especies nativas de la zona.

VI.2 IMPACTOS RESIDUALES

Suelo.

Durante el desarrollo del proyecto se generará: movimientos de tierra (despalme, excavaciones, construcción y operación de la planta) para llevar a cabo los cortes, nivelaciones y extracción, quedando al descubierto estratos de suelo con propiedades físicas y químicas diferentes a las originales, o modificando aquellas que ya se habían adaptado producto del restablecimiento natural del medio.

De no implementarse medidas de control en los volúmenes de extracción, pendientes y cortes, la remoción de suelo favorecerá la erosión hídrica y eólica, por lo que es necesario que se implementen medidas para asegurar que las condiciones del área sean lo más parecidas a las que originalmente se tenían. Para minimizar este impacto se deben contemplar actividades de reforestación, descompactación, estabilización de taludes y reconfirmación de la topografía.

Agua.

Los cortes que se hacen al terreno para la preparación del sitio, previo a la operación del proyecto y acumulación de material en algunas zonas, instalación de planchas de concreto y demás infraestructura minera, modifican las características originales del área, produciendo cambios en el escurrimiento superficial de menor importancia, así como el laminar, alterando con ello el comportamiento normal del patrón de drenaje, además de las sedimentaciones de material en las zonas de escurrimientos y la generación de turbiedad en el agua debido a las variaciones en los nutrientes que transportan las corrientes, en los contenidos de sólidos disueltos y suspendidos.

Este tipo de obras, cuando no se cuida la pendiente de los terraplenes y no se construyen obras de manejo de escorrentías, se ocasiona la pérdida de suelo por la erosión hídrica.

Dinámica Geomorfológica.

La limpieza y despalme provocan cambios en la dinámica geomorfológica, ya que con la pérdida de la vegetación y modificación de la estructura del suelo se alteran procesos exógenos encargados de modelar el paisaje geomórfico. En los lugares en donde se realicen excavaciones, cortes o se deposite material, deberán considerarse los posibles deslizamientos de tierra, ya que con estas actividades, se alterará la estabilidad del área.

En las áreas de los depósitos de suelo fértil, el cambio en la dinámica geomorfológica estará en función de la cantidad de material extraído, la forma de explotación y la localización de estos, así como de las medidas de mitigación, compensación y restauración que se apliquen. Las áreas utilizadas para el tránsito de maquinaria e instalación de infraestructura auxiliar (una vez desmanteladas) deberán descompactarse una vez concluido el periodo operativo del proyecto (etapa de abandono) e implementar medidas de restauración y reforestación. Lo anterior solo será aplicable de no resultar factible técnica y económicamente el proyecto.

Vegetación.

La remoción de la vegetación se compensará con actividades de reforestación, sin embargo, generalmente la vegetación nativa tiende a desaparecer, ya que con la remoción de la vegetación silvestre original se contribuye a que desaparezcan paulatinamente de la zona estas especies, al disminuir los sitios sin afectaciones antropogénicas en donde desarrollarse.

Fauna.

La remoción del suelo que se llevará de forma mecánica afectará a algunas especies faunísticas de la zona, destruyendo su hábitat natural, además de ahuyentar la fauna silvestre hacia sitios menos afectados, revertiéndose en parte, a la conclusión del proyecto cuando se concluyan las actividades de retiro de infraestructura, reforestación y restauración del sitio.

Paisaje.

Las actividades productivas producen un importante impacto al paisaje. En caso de no resultar factible el proyecto, y procederse a la etapa de abandono, se deberá cuidar que los cortes y pendientes se suavicen y se apliquen los tratamientos adecuados, para con esto contribuir a minimizar el impacto generado, ya que de no hacerse, como suele suceder en algunos proyectos, el suelo quedaría expuesto a la erosión, por lo que el impacto sobre este medio se considera residual, ya que está en función de las actividades de restauración y reforestación que se desarrollen.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Escenarios.

Los escenarios, son las opciones a futuro de las tendencias actuales o de los cambios que puedan ser introducidos al sistema ambiental, e incluye los elementos que modifiquen dichas tendencias. La elaboración de escenarios, tiene la finalidad, para el presente caso, de pronosticar las consecuencias causadas al ambiente por el desarrollo del proyecto.

La importancia de pronosticar los efectos que pudiera generar el proyecto radica en que permite identificar factores relevantes que inciden en la ejecución del mismo, lo que permitiría modificar dichos factores, con el único objetivo de generar menor afectación a los elementos ambientales que conforman el sistema ambiental así como al área del proyecto.

Es así que se pueden generar diferentes escenarios de acuerdo a los factores que se consideren para la elaboración de dichos escenarios. Los escenarios futuros, se crean a partir de las condiciones ambientales actuales, y pueden ser modificados de acuerdo a las variables consideradas en su construcción.

A continuación se presentan tres escenarios futuros bajo los siguientes supuestos:

- Primer supuesto Estado del ambiente sin la ejecución del proyecto.
- Segundo supuesto: Estado del ambiente con la ejecución del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales generados por el proyecto.
- Tercer Supuesto: Estado del Ambiente con la ejecución del proyecto y la implementación de las medidas de prevención, mitigación o compensación de los impactos ambientales.

ESCENARIO SIN PROYECTO

Actualmente el área del proyecto se localiza en una zona rural, donde predominan las actividades ganaderas. Se trabaja principalmente en la crianza de ganado bovino, equino, ovino, caprino y, en menor proporción, aves y porcinos que en su conjunto son utilizados básicamente para la subsistencia y venta en algunos comercios locales.

Frutas y hortalizas se cultivan en baja proporción para autoconsumo. Estas actividades reflejan el tipo de alimentación de los habitantes (carne, pollo, huevos, leche, queso, arroz y frijol). En cuanto al turismo, se cuenta con un amplio paisaje y sitios para el desarrollo de actividades rurales, sin embargo es poco visitado, por lo que no es considerado atractivo la actividad para sostén de las familias.

ESCENARIO CON PROYECTO

El proyecto permitiría que esta actividad productiva se mantenga por un periodo de al menos 24 años de acuerdo a los cálculos de producción del proyecto, sin embargo generará una fragmentación de la vegetación ocasionado por obras a realizar, ésta actividad aunada al intemperismo que existe en la zona generará mayor erosión en el suelo así como pérdida de zonas de alimentación y refugio para las diferentes especies que habitan en el área.

Al existir mayor tránsito de vehículos y la apertura de nuevas áreas de explotación, podría registrar una disminución en algunos individuos de fauna, y los predadores tendrán menos alimento disponible para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, lo que ocasionaría que busquen presas fáciles, migrando hacia áreas donde exista ganado, mermando los intereses económicos de algunos locales.

Dado que la afectación superficial no se considera que este escenario sea relevante o pueda incidir de forma tal que se modifique el comportamiento regional.

También aunque el beneficio de mineral no requiere grandes volúmenes de agua para su procesamiento, en el sistema ambiental la falta de mecanismos y de cultura del agua por parte de otras actividades productivas en la zona, hace factible considerar que se generaría una sub-explotación de los acuíferos.

ESCENARIO CON PROYECTO Y CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN PROPUESTAS

Durante el desarrollo del proyecto se implementará el Sistema de Gestión y Manejo Ambiental (SGMA), supervisando que se realicen todas las acciones contempladas en las diferentes medidas que lo conforman, de tal manera que el rescate de la vegetación y la recuperación de áreas con las plantas reforestadas, permitirá que la fauna tenga zonas de conservación, de forma tal que se generarán espacios alternativos para llevar a cabo sus necesidades de alimentación y refugio.

También el establecimiento de corredores biológicos disminuirá el efecto de fragmentación de la vegetación, lo que permitirá que la fauna siga habitando las diferentes zonas del predio, teniendo diferentes lugares de refugio y que los depredadores no mermen las poblaciones actuales de mamíferos pequeños, medianos y grandes.

La responsabilidad de la empresa en la conservación y protección del predio en aquellas áreas que son de su propiedad y que no utiliza, representa un elemento relevante para modificar la tendencia de modificación del medio ambiente en cuanto a extensión y calidad de sus diferentes componentes.

Asimismo, a pesar que la hidrología superficial y subterránea del sistema ambiental presenta características que reducen el efecto de posibles riesgos ambientales, con

la implementación de los procedimientos para el manejo de residuos, la empresa evitará la contaminación de los mantos acuíferos y del suelo al procesar.

La difusión y concienciación del personal que operará durante el desarrollo y operación del proyecto, permitirá que la flora y fauna del lugar se mantengan y coexistan, ya que conocerán los beneficios ambientales que tienen los recursos, entre otros, evitar la pérdida de suelo por erosión.

El establecimiento de mecanismos para el ahorro de agua, tratamiento y reuso de aguas residuales sanitarias y la reutilización de agua de proceso, permitirá que los acuíferos se mantengan en equilibrio, lo cual también le generará beneficios económicos al proyecto.

Gracias a la supervisión y monitoreo ambiental, se podrán corregir algunas acciones que no den los resultados esperados, lo que se reflejará en una mejor conservación de los recursos naturales.

Aunque se observen las afectaciones ocasionadas por la mina principalmente en la modificación del paisaje, esta será menor que la que pudiera ser generada por otras actividades productivas dentro del sistema ambiental.

También se tendrá una mejor aportación económica de la población, impulsándose diferentes actividades terciarias en la zona, punto que deberá ser considerado en los Planes de Desarrollo Municipal para evitar un crecimiento de la población sin control, aportando a su vez un porcentaje importante del valor interno bruto del estado y a la nación.

VII.2 Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.

Con base en lo anteriormente mencionado, es necesario implementar una serie de obras y actividades que permitan, por lo menos mantener las condiciones ambientales actuales del lugar y de ser posible mejorarlas.

Para ello, como se ha mencionado, se aplicará el programa que permita supervisar y verificar que las acciones propuestas se lleven a cabo de la forma que han sido planteadas en el presente estudio. También serán evaluados los efectos derivados de la implementación de las acciones propuestas, y en caso que sea necesario modificarlas para la obtención de mejores resultados, se harán las adecuaciones necesarias.

También es importante señalar que a través del Sistema de Gestión y Manejo Ambiental (SGMA), se aplicará un conjunto de medidas probadas en otras unidades mineras y que también han sido propuestas para el presente proyecto, así como aquellas que la autoridad ambiental considere convenientes.

Uno de los principales beneficios que presenta este SGMA, es que permite a través de un enfoque integral, dar atención a los efectos negativos al ambiente causados por el desarrollo del proyecto.

El programa de monitoreo el cual forma parte del SGMA, será implementado durante toda la vida del proyecto, desde su origen hasta posterior al cese de sus operaciones, contemplando todos los elementos ambientales afectados por proyecto.

El objetivo principal del programa de monitoreo, tal como fue señalado, consiste en vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto, evaluar la efectividad de las medidas de mitigación aquí propuestas e identificar oportunamente los posibles impactos ambientales no previstos en la misma, para las diferentes etapas del proyecto.

Tal y como se observó en el capítulo V, el mayor número de impactos ambientales negativos serán producidos durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, de ahí que estas sean las etapas donde se deberá prestar mayor atención al cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el capítulo VI.

El Programa de Monitoreo del SGMA está integrado por 5 componentes (Vegetación, Suelo, Fauna y Agua y Difusión Ambiental), que serán monitoreados para conocer la calidad de cada uno de los elementos durante el desarrollo del proyecto, con el fin de detectar, de ser el caso, en el menor tiempo posible, las desviaciones que no hayan sido contempladas durante el presente estudio así como el grado de eficacia de las medidas de mitigación propuestas, con el fin de implementar las medidas correctivas necesarias y específicas para cada caso que se presente.

Con el fin de determinar el grado de cumplimiento en cada componente seleccionado, se llevarán registros y darán a conocer los resultados obtenidos de la aplicación de las medidas que integran el SGMA, ya que de ello dependerá la calidad de los recursos.

Como parte del programa de monitoreo se realizarán análisis comparativos de los resultados obtenidos y reportados, para determinar las tendencias del estado de los recursos naturales y aplicar mecanismos de mejora al SGMA.

Con la finalidad de orientar, integrar y coordinar cada una de las actividades que incluye el SGMA del proyecto, se implementará la Supervisión Ambiental.

Los objetivos y metas de todas las medidas serán verificados por la Supervisión Ambiental que representa la herramienta de medición que permite evidenciar el nivel de cumplimiento o desviación respecto a las obligaciones ambientales y detectar áreas de mejora, para lo cual se compone de dos partes.

Planificación y Gestión Ambiental

La finalidad de la planificación y gestión ambiental se definen las actividades y estrategias y las medidas específicas que permiten orientar y conducir las obras y actividades previstas en el proyecto, hacia esquemas conceptuales y metodológicos de desarrollo sostenible, incluyendo la previsión y realización de la gestión interna o externa necesaria, considerando las siguientes acciones para alcanzarlos:

Participación activa y directa desde la concepción del diseño y desarrollo del proyecto, hasta su implementación y operación.

Comprende realizar trabajo sistemático y continuo con el personal encargado del diseño, construcción y operación de cada componente del proyecto. Este mecanismo asegura que cuando se presenten ajustes y problemas en la construcción y operación del proyecto, se identifiquen e implementen las medidas con el menor impacto ambiental posible o que en caso de que hubiese alguna desviación a lo autorizado por la autoridad en la materia, pueda tramitarse y obtenerse su aprobación.

Identificación e implementación de buenas prácticas en términos de conservación de flora y fauna, manejo integral de residuos, uso de energías alternativas y sistemas de construcción y operación de infraestructura de bajo impacto ambiental, entre otros, incluye:

- a) Atender y resolver los conflictos ambientales,
- b) Definir e implementar convenios de colaboración con instancias académicas, organismos no gubernamentales y autoridades ambientales a nivel federal y estatal sobre acciones de manejo y desarrollo sostenible de interés compartido, y
- c) Fortalecer de la pertinencia social del proyecto.

Identificar, seleccionar e implementar ecotecnologías que permitan disminuir al máximo posible las fuentes y los niveles de contaminación e impacto ambiental esperados con el proyecto en sus diferentes etapas de desarrollo.

La verificación ambiental del proyecto se contempla como la herramienta de control directo de los aspectos planificados y gestionados en las medidas anteriores, y se basa en los siguientes objetivos:

- a) Vigilar el cumplimiento de las obligaciones ambientales de cada uno de los actores en las etapas de construcción, operación y mantenimiento;
- b) Supervisar las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de Preparación del Sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento del proyecto;
- c) Ejecutar el sistema de manejo ambiental del proyecto y;
- d) Vigilar el estado de salud ambiental de los ecosistemas y recursos en la propiedad del proyecto.

Las acciones específicas para alcanzarlos son las siguientes:

Cumplimiento de obligaciones ambientales Verificación directa del cumplimiento de las obligaciones ambientales del proyecto, incluyendo las medidas de mitigación asentadas en la presente manifestación.

Supervisión del proceso constructivo y de operación

Establecimiento de acuerdos específicos para garantizar el cumplimiento de las obligaciones ambientales durante la etapa de construcción y su seguimiento con el responsable de la obra para que las determinaciones contempladas en los procesos de planeación y gestión sigan las rutas previstas, dando especial atención a la identificación de cambios que requieran autorización oficial previa y/o la implementación de medidas ambientales adicionales que aseguren la menor afectación ambiental.

Manejo integral del suelo.

Considerando que el suelo es uno de los componentes ambientales que resultará más afectado por la construcción y operación del proyecto, y con la finalidad de atenuar los impactos por la pérdida de dicho componente, se plantea la implementación del Manejo Integral del Suelo para favorecer su conservación y posterior uso en la etapa de restitución del sitio.

Despalme

Con estas medidas se instrumentarán las acciones necesarias para realizar los trabajos de despalme, de tal forma que sea factible la recuperación de la mayor cantidad de suelo orgánico u horizonte A que tenga las características edafológicas necesarias. Esta actividad incluye aquella vegetación que no sea susceptible de rescatarse o reubicarse debido a sus características físicas y morfológicas.

Para ello se utilizará equipo y maquinaria propios para trabajos de limpieza y despalme.

Asimismo, se harán de manera seccionada y dirigida, ya que la superficie a abarcar es muy extensa y se harán de acuerdo a programa de trabajo.

Almacenamiento

Conforme a lo indicado en el Capítulo II, el material edáfico recuperado de las áreas intervenidas por las obras y actividades del proyecto será escaso, presenta una capa de roca dura y continua a escasa profundidad (Menor de 50 cm), o un conjunto de roca muy abundantes, que impiden la penetración de la raíces.

No obstante lo anterior, se plantean las acciones necesarias para el almacenamiento del suelo, el cual se llevará a cabo en una superficie previamente definida, con el fin de conservarlo y posteriormente reincorporarlo a las áreas a restituir al término de la vida útil del proyecto.

Conservación

La Conservación tiene dos objetivos principales:

- a) Instrumentar acciones necesarias para conservar el suelo que se retiró del área del proyecto y que se almacenará en un sitio previamente seleccionado y;
- b) Establecer acciones que tengan como finalidad conservar las condiciones ambientales en las zonas aledañas al proyecto, pero que están definidas en el sistema ambiental para el proyecto.

Manejo integral de la vegetación.

La construcción y operación del proyecto implica necesariamente la afectación parcial o total de áreas caracterizadas por presentar cobertura vegetal primaria. Con la finalidad de atenuar los impactos por la pérdida de vegetación, se han integrado estos aspectos por medio de la implementación del Manejo Integral de Vegetación.

Rescate de individuos

Los principales objetivos del rescate de individuos son los siguientes:

Rescatar, proteger y producir un banco de germoplasma de especies vegetales, principalmente aquellas que se encuentran amenazadas o con algún estatus de protección según la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Las acciones principales para el logro de estos objetivos en el proyecto serán mediante la recuperación de recursos del fondo de compensación ambiental.

Para ello, delimitar físicamente con bandas, estacas, etc. según sea el caso, cada una de las áreas a intervenir, así como identificar aquellas que pueden ser reforestadas con estas plantas. Se contempla asimismo la implementación del monitoreo especializado de las áreas aledañas a las intervenidas para dar seguimiento a su salud y calidad ambiental.

- Disponer de fuentes de germoplasma que permitan garantizar la continuidad en el tiempo y en el espacio de las diversas plantas de las especies existentes en el predio del proyecto.
- Identificar, seleccionar, rescatar, producir y propagar material vegetativo y especies endémicas y propias de la región, para la reforestación.
- Definir y coordinar acciones de vinculación con viveros de la región para el intercambio de experiencias, materiales, germoplasma, literatura y actualización, así como para la realización de actividades de difusión y educación ambiental en la región y el estado.
- Colaborar en la generación de conocimiento científico que permita aumentar el valor que debe otorgársele a la vegetación y a los ecosistemas locales.

Un aspecto importante a considerar en el rescate de individuos, es la reubicación de las especies de cactáceas en áreas seleccionadas por su valor ambiental o para ser restauradas.

Manejo integral de la fauna

Como se menciona en el Capítulo V de esta MIA, la construcción y operación del proyecto, implicará la pérdida de hábitat para la fauna de la región y la migración de esta hacia las áreas aledañas que mantendrán su cobertura vegetal original. Este impacto será residual pero poco significativo si se toma en cuenta lo que representa este lugar en el contexto del sistema ambiental de la que forma parte el predio. No obstante, con la finalidad de mitigar al máximo posible los impactos a la fauna, la empresa considera importante la implementación del Manejo Integral de Fauna cuyos componentes se presentan a continuación:

Los objetivos principales del manejo y rescate de fauna son:

- a) Garantizar el mantenimiento de áreas y ecosistemas críticos para la fauna relevante del predio y la región,
- b) Proteger la fauna relevante del predio,
- c) Implementar un plan permanente de rescate y traslado de fauna,
- d) Implementar estrategias de manejo y monitoreo que permitan la conservación y apreciación de fauna terrestre de la región, donde se llevarán a cabo acciones de rescate, manejo temporal y traslado de especies relevantes, de poca movilidad y de las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Durante el desarrollo del proyecto se identificarán especies que puedan ser consideradas como fauna nociva (p. Ej. roedores no silvestres, insectos) que pudieran afectar las áreas de reforestación o requerir el uso de controles químicos, por lo que, para garantizar la menor afectación al ambiente se propone el control de fauna nociva a través de manejo y control de especies mayores que impliquen algún tipo de riesgo con énfasis en las catalogadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Manejo integral de los residuos.

La implementación del proyecto en sus etapas de construcción y operación conllevará necesariamente la generación de residuos peligrosos y no peligrosos, tal y como se refiere en el Capítulo II de esta MIA.

Con la finalidad de disminuir al máximo los riesgos de contaminación al suelo y al manto freático, la empresa ha asumido medidas de mitigación en el Capítulo II y V, pero con la finalidad de que sean implementadas de manera efectiva y las ha conjuntado en un Manejo Integral de Residuos.

Manejo de Residuos Líquidos

Los objetivos principales del manejo de residuos líquidos, son los siguientes:

- a) Identificar y utilizar la mejor ecotecnología e infraestructura sanitaria disponible para la descarga de las aguas residuales;
- b) Disminuir el riesgo de contaminación de suelo, agua y ecosistemas por aguas residuales sanitarias;
- c) Reducir las fuentes generadoras de aguas residuales, y;
- d) Reutilizar las aguas residuales sanitarias tratadas y la de proceso.

En el marco de la implementación del proyecto en sus etapas de construcción y operación se contempla la aplicación de las siguientes acciones principales:

- a) Supervisar el uso de sanitarios portátiles en frentes de trabajo y fosas sépticas selladas para las oficinas temporales durante la etapa de construcción.
- b) Supervisar el mantenimiento de la infraestructura sanitaria utilizada en la etapa de construcción y la disposición final de residuos líquidos a cargo de empresas acreditadas para tal fin por las autoridades competentes.

Manejo de Residuos Sólidos

El Manejo de Residuos Sólidos contempla como objetivos principales los siguientes:

- a) Medidas para la reducción de fuentes de residuos sólidos;
- b) Estrategias para la separación, reutilización y reciclamiento de materiales y;
- c) Los mejores procedimientos para la disposición temporal y final de residuos.

Con dichas finalidades los residuos sólidos generados durante las diferentes etapas del proyecto, serán separados en residuos inorgánicos (reciclables y no reciclables) y orgánicos, a través de contenedores específicos colocados estratégicamente cerca de las fuentes de generación. Los residuos que se generarán serán los siguientes:

Etapas de la preparación del sitio y construcción

- Pedacería de acero estructural, varilla, chatarra en general y escombros.
- Cartón, papel, vidrio, y los productos generalmente generados en oficinas administrativas.
- Aceites, grasas estopas, filtros, y residuos propios del mantenimiento a equipos y vehículos.

Etapas de operación y mantenimiento

- - Los mismos que en la anterior etapa;
- - Envases que contenían insumos que se utilizarán en el proyecto.

Por medio de camiones o vehículos propios del proyecto, serán retirados los residuos inorgánicos no reciclables y conducidos hacia un lugar autorizado. Los residuos sólidos reciclables (plásticos PET, aluminio, papel y cartón), serán recolectados periódicamente por empresas acreditadas oficialmente para tal efecto.

Manejo de Residuos Peligrosos

En el manejo de residuos peligrosos se contemplan como objetivos principales los siguientes:

- a) Limitar el uso de productos que generan residuos peligrosos;
- b) Promover el uso de productos y químicos biodegradables certificados;
- c) Disponer temporalmente los residuos peligrosos en infraestructura apropiada;
- d) El transporte y disposición final de los residuos peligrosos por empresas y sitios de disposición acreditados por la autoridad ambiental.

Se verificará sistemáticamente que los residuos peligrosos que puedan ser generados comúnmente durante la etapa de operación y mantenimiento del proyecto, que sean confinados temporalmente en contenedores plásticos o metálicos según corresponda en un sitio destinado para tal efecto, con la finalidad de ser entregados periódicamente a una compañía que cuente con las autorizaciones correspondientes para su manejo y disposición final.

Diseñar y construir un almacén conforme a lo establecido en el Reglamento de la Ley general de Prevención y gestión integral de Residuos, con especial atención a los siguientes aspectos:

- a) Estar separado de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.
- b) Estar ubicado en zonas donde se reducen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- c) Contar con muros de contención así como señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos en lugares y formas visibles.
- d) Estar ubicado en zonas donde se reducen los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- e) Continuar con el manejo de residuos de acuerdo a lo establecido en la normatividad que le aplica.

Monitoreo ambiental

Dado que el predio donde será desarrollado el proyecto presenta ecosistemas y recursos naturales relevantes, como se describe en el Capítulo IV de esta MIA-P, se considera conveniente monitorear los cambios a componentes sensibles, y los posibles impactos ambientales más importantes considerados en la presente MIA-P a través de un Monitoreo Ambiental (MA).

Los objetivos globales del MA del proyecto de la Unidad Minera son los siguientes:

- a) Vigilar la evolución de la calidad ambiental de la zona de influencia del proyecto, evaluando la efectividad de las medidas de mitigación aquí propuestas e identificando oportunamente los posibles impactos ambientales no previstos en ella en las diferentes etapas de implementación del proyecto.
- b) Proporcionar a los tomadores de decisiones, elementos de información que les permita, si es el caso, reorientar, definir intensidades de uso o proponer nuevas medidas de mitigación o medidas correctivas que atenúen los impactos ambientales. Esto asegurará la conservación de los ecosistemas, de los bienes y servicios que proporcionan y la sostenibilidad del proyecto. Por ello el Manejo Ambiental propuesto deberá, ser permanente, implementarse desde el inicio de las actividades de desarrollo del proyecto, y continuar utilizándolo durante las etapas de preparación, construcción y operación-mantenimiento.

Los principales objetivos y acciones de cada medida prevista para Monitoreo Ambiental se describen a continuación:

Monitoreo de Vegetación

- a) Vigilar la salud y calidad ambiental de los ecosistemas, particularmente las áreas aledañas a aquellas que serán intervenidas.
- b) Identificar cambios críticos en la estructura y funcionamiento en los ecosistemas para la definición oportuna de medidas preventivas, correctivas o de minimización de impactos ambientales no previstos.
- c) Evaluar los efectos ambientales del desarrollo en los diferentes tipos de vegetación y la efectividad de las medidas propuestas para su mitigación.
- d) Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Monitoreo de Suelo

- a) Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos edáficos del predio y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.
- b) Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Monitoreo de Fauna

- a) Evaluar los efectos ambientales del proyecto sobre los recursos faunísticos del terreno y su zona de influencia para definir estrategias de mitigación.
- b) Generar información técnico-científica que soporte la toma de decisiones para el aprovechamiento sostenible de los recursos.
- c) Producir información que permita definir planes y programas de conservación de especies que se consideran críticas.

Monitoreo de la Calidad del Agua

- a) Monitorear la calidad del agua sanitaria antes de su descarga y compararlos con respecto a los parámetros que le aplican de la normatividad vigente.
- b) Aplicar medidas de mitigación ante cambios no previstos en la calidad del agua que pongan en riesgo el equilibrio de recurso agua en el marco de los usos que puedan ser autorizados por la autoridad competente.

Difusión Ambiental

- a) Promover la sensibilización, reflexión y concientización al personal de las empresas constructoras que participan en el desarrollo del proyecto sobre el valor e importancia de preservar los ecosistemas y recursos naturales involucrados en el terreno y su zona de influencia.
- b) Capacitar al personal de las empresas constructoras sobre la aplicación y cumplimiento de la normativa e instrumentos ambientales aplicables al proyecto.
- c) Informar al personal del proyecto sobre las obligaciones ambientales que adquieren al formar parte de su fuerza laboral.
- d) Promover una actitud responsable en el uso y manejo de los recursos naturales del predio del proyecto.

Seguridad y atención a contingencias

Ante la eventualidad que pudieran generarse situaciones de riesgo involuntarias o accidentales que pongan en riesgo al personal del proyecto durante el proceso de construcción, operación y mantenimiento del proyecto, es pertinente considerar la atención a contingencias ambientales.

Prevención y Manejo de Contingencias

Los dos objetivos básicos de la prevención y manejo de contingencias son:

- a) Implementar un procedimiento para la prevención y atención a contingencias ocasionadas por incendios, derrames de sustancias peligrosas al suelo y agua, entre otros, en el SIGMA del proyecto y;
- b) Establecer un comité de seguridad y atención a contingencias ambientales, en coordinación con las autoridades competentes.

Las principales acciones a implementar son:

- a) Sistema de comunicación interna para notificar alertas.
- b) Identificación de sitios de riesgo en el predio.
- c) Extintores acordes al tipo de cada edificación y materiales con los que están contruidos.
- d) Control sobre la disposición, manejo y señalamiento de sustancias y materiales inflamables.
- e) Reglamento de Control Ambiental, incluyendo tanto un manual de procedimientos en caso de contingencias ambientales como las estrategias a seguir en caso de incendios.

Restauración ambiental,

La restauración ambiental se llevará a cabo al término de la vida útil del proyecto y su objetivo principal será instrumentar acciones para recuperar las condiciones ambientales de los factores ambientales que hayan sido afectados directamente por las obras y actividades del proyecto, así como de aquéllos que presentan estados de deterioro en el sistema ambiental.

Los principales objetivos y acciones de cada medida prevista para la restauración ambiental se describen a continuación:

Restitución del Sitio

La restitución del sitio tiene como objetivo principal acondicionar el sitio del proyecto para su posterior restauración, por lo que contempla, entre otras, Remoción desde sus cimientos y la disposición final de instalaciones que, al término de la vida útil del proyecto, no tenga ningún uso. Acciones específicas o proyectadas para el cierre operativo de la mina.

Restauración del Suelo

El principal objetivo de la restauración del suelo en la etapa de abandono será reincorporar el suelo que fue despalmado al inicio de la construcción de obras y actividades, el cual fue almacenado y conservado.

También, serán consideradas algunas acciones para la conservación del suelo, en particular aquellas que estén orientadas a reducir el riesgo de erosión, sea a través del restablecimiento de la cubierta vegetal y de barreras biológicas para disminuir el efecto del viento, que es el principal agente erosivo en el sitio.

Restauración de la Vegetación

En estrecha vinculación con las acciones de restauración del suelo, se llevarán a cabo aquellas que se refieren a la restauración de la vegetación en las áreas que fueron afectadas durante las diferentes etapas de desarrollo del proyecto. En este sentido, se procederá a la reforestación de dichas áreas, utilizando individuos de las especies nativas de la región, incluyendo las que se encuentren en estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Monitoreo y Seguimiento

El monitoreo y seguimiento está orientado a vigilar que los resultados obtenidos por la implementación de las acciones para restaurar el sitio del proyecto, sean los esperados o, de lo contrario, proceder a la realización de acciones correctivas. También incluirá, entre otras, las siguientes acciones:

- a) Monitoreo de la erosión del suelo y su mantenimiento.
- b) Monitoreo del mejoramiento en la revegetación.
- c) Monitoreo de la presencia o ausencia de infiltraciones de materiales peligrosos.
- d) Monitoreo de la calidad del agua.
- e) Reporte de las actividades de monitoreo y mantenimiento.
- f) Justificar aquellas acciones a las que la empresa se comprometió y que por diversos motivos (técnicos-ambientales-legales) no se hayan llevado a cabo y hacer nuevas propuestas que las sustituyan o modifiquen.

VII.3 Conclusiones.

De la presente Manifestación de Impacto Ambiental se puede concluir que:

La región en la cual se pretende realizar el Proyecto, en las últimas décadas se ha venido detectado un potencial minero de gran importancia, esto en base a la riqueza geológica obtenida y la posibilidad de continuar obteniendo resultado favorables en el proyecto.

Que el proyecto tiene una duración aproximada de 24 años, en los cuales se desarrollarán actividades de preparación y construcción para la explotación y beneficio de minerales con plomo y zinc y de abandono para la restitución del sitio.

En materia del Medio ambiente:

El proyecto será desarrollado en una superficie con escasa vegetación dominante de tipo pastizal.

Que para el desarrollo del proyecto se requieren 5 hectáreas de las cuales, cerca del 80% ya se encuentran desprovistas de la vegetación, derivado del desarrollo de actividades mineras y ganaderas llevadas a cabo con anterioridad; y es por esto que la afectación en las superficies involucradas en el Proyecto con relación al sistema no serán significativas en el ecosistema.

En materia de edafología se tendrá la recuperación del horizonte “A” del suelo, así como la marcación de las superficies a afectar para prevenir impactos en áreas que no sean necesarios y el rescate y replantación de especies vegetales.

En materia Socioeconómica:

El proyecto generará fuentes de empleo estables y bien remuneradas para las personas de la región, las cuales se localizan en sitios en donde es difícil que otras actividades o sectores lleguen a generar fuentes de trabajo importantes.

Desde el arrendamiento de terrenos, compra de insumos, hasta la contratación de los pobladores resulta una derrama económica, que modificará la calidad de vida en la región desde los tipos de vivienda hasta los servicios a los cuales tienen acceso.

A nivel regional y estatal, la contratación de grandes proveedores y servicios reedita en el flujo económico de muchos sectores (servicios, refacciones, construcción, etc...) los cuales se ven beneficiados por el desarrollo del Proyecto.

En general se concluye que el Proyecto atraerá y generará múltiples beneficios para las comunidades vecinas y para la región.

El costo ambiental que implica este tipo de proyectos es considerable, debido al tipo de aprovechamientos de recursos naturales que esto involucra por las características particulares de la minería, sin embargo y conforme al entorno del proyecto, así como las medidas de prevención y mitigación a adoptar se concluye

que este proyecto será ambientalmente responsable y que el costo ambiental contra el beneficio a generar quedará saldado con creces.

Es importante señalar, que esta relación se alcanza si se cumplen con las medidas de control y mitigación de los impactos ambientales negativos por lo que deberá de ponerse especial atención en la aplicación y desarrollo de las mismas.

VII.3 Bibliografía

- Anuario Estadístico de Sonora 2009. Tomo I y II. INEGI 2009.
- Atlas Estatal de Riesgo para el Estado de Sonora.
- Carta Edafológica 1:250 000 H12-5, INEGI. 1984.
- Carta de Efectos Climáticos Regionales Mayo Octubre 1:250 000 H12-5 Hermosillo, INEGI. 1985.
- Carta de Efectos Climáticos Regionales Noviembre Abril 1:250 000 H12-5 Hermosillo, INEGI. 1985.
- Carta Geológica 1:250 000, INEGI. 1999.
- Carta Hidrológica de Aguas Superficiales 1:250 000, INEGI. 1985.
- Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas 1:250 000, INEGI. 1985.
- Carta de Uso de Suelo y Vegetación 1:250 000, INEGI. 1981.
- Carta Topográfica 1: 50 000, INEGI.
- Cédulas de Información Básicas para Centro Estratégicos Comunitarios (CIBCEC 2003 y 2006).
- Clasificación de Provincias en el Estado de Sonora. Fuente INEGI.
- CENAPRED.
- CONEVAL.
- Conapo.gob.mx
- Determinación de la disponibilidad de agua en el Acuífero Río Yaqui, Son., elaborado por la Comisión Nacional del Agua, en el año 2002.
- Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Sonora.
- Enciclopedia de los Municipios de México, Estado de Sonora, Anexo Estadístico.
- García, E. Conabio. Climas (Clasificación de Köeppen, modificado por García). Escala 1:1000000. México, 1998.
- Google
- Microrregiones. gob.mx
- Provincias Fisiográficas de la República Mexicana. Manuel Alvarez Jr.. Manuscrito elaborado en ocasión del XX Congreso Geológico Internacional 1958.
- Resultados Preliminares del Censo de Población y Vivienda 2010. INEGI.
- XII Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI.
- XI Censo General de Población y Vivienda 2000. INEGI.
- II Censo de Población y Vivienda 2005.
- Wikipedia.
- El patrimonio natural y cultural como base para estrategias de turismo sustentable en la Sonora Rural. Estudios Sociales Vol.17 n.spe México nov.2009. Patricia L. Salido Araiza* Noemí Bañuelos Flores* David Manuel Romero Escalante* Elsa Luisa Romo Paz* Ana Isabel Ochoa Manrique* Ancuta Rodica Caracuda** Judith Olivares Cervantes** Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. ** Programa de maestría en Desarrollo Regional (CIAD, A. C.)
- Página de H. Ayuntamiento de Moctezuma, Sonora.
- GÓMEZ O., D. 2003. Evaluación del impacto ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid: Mundi-Prensa.

- CANTER, L. W. 1999. Manual de evaluación de impacto ambiental. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Madrid: McGraw-Hill.