CAPÍTULO I

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

Índice General

N° de apartado			Descripción	N° de página
I.			Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental	3
	I.1.		Proyecto	3
		I.1.1.	Nombre del proyecto	4
		I.1.2.	Ubicación del proyecto	4
		I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto	5
		I.1.4.	Presentación de la documentación legal	6
	I.2.		Promovente	6
		I.2.1.	Nombre o razón social	6
		I.2.2.	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	6
		I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal	7
		I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	7
	I.3.		Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental	7
		I.3.1.	Nombre o razón social	7
		I.3.2.	Registro Federal de Contribuyentes o CURP	7
		I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio	7
		I.3.4.	Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.	7
		I.3.5.	Dirección del responsable técnico del estudio	7

Índice de figuras

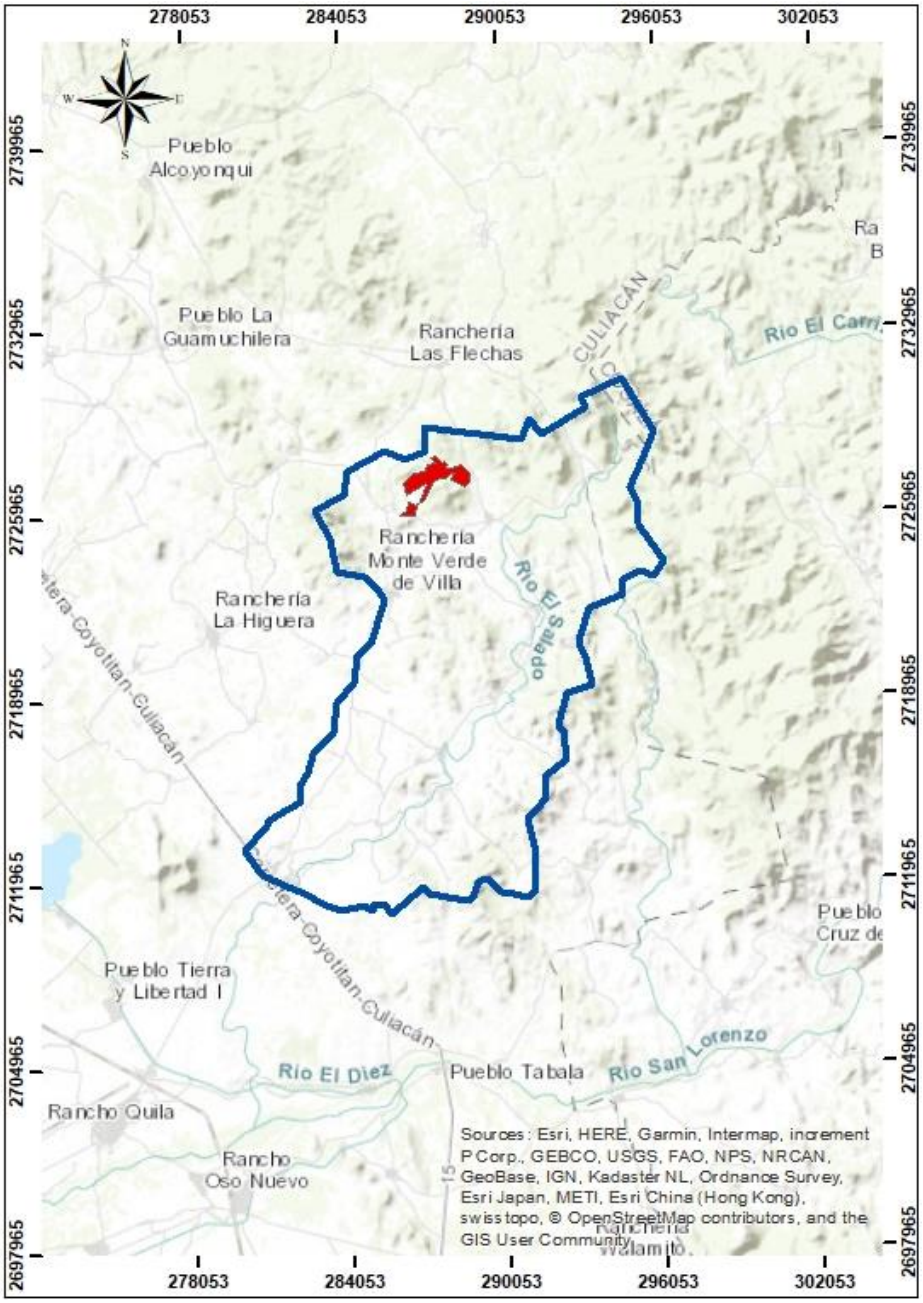
N°	Descripción	N° de página
I.1.	Ubicación georeferenciada del proyecto y del Sistema Ambiental	3
I.2.	Localización del estado de Sinaloa y municipio de Culiacán	4
I.3.	Ruta de acceso al predio del proyecto	5

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

I.1 Proyecto

Adjunto a la presente MIA-P se proporciona un plano tamaño doble carta que se denomina "Ubicación del Polígono del Proyecto dentro del Sistema Ambiental", en el cual se observan las características de ubicación del proyecto, las localidades próximas, rasgos fisiográficos e hidrológicos sobresalientes y próximos, vías de comunicación y otras que permiten su fácil ubicación, del cual a continuación se presenta una imagen georeferenciada:

Fig. I.1. Ubicación georeferenciada del proyecto y del Sistema Ambiental



I.1.1 Nombre del proyecto

El proyecto se denomina “Extracción de Mineral de Hierro y Beneficio por Separación Magnética en la Mina San José, Ubicada en El Llano de la Palma, Ejido Las Flechas, Culiacán, Sinaloa, México”.

I.1.2 Ubicación del proyecto

Macrolocalización

El proyecto se localiza en el Estado de Sinaloa y Municipio de Culiacán, aproximadamente a 15 km al norte del poblado El Salado; a 28 km al Este Noreste del poblado Costa Rica y a 28 km al sureste de la Ciudad de Culiacán, Sin.

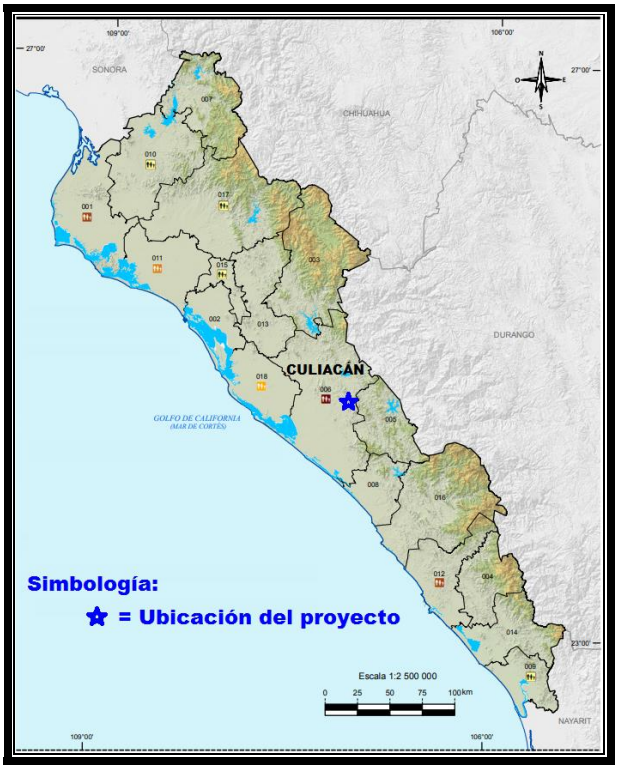


Fig. I.2. Localización del estado de Sinaloa y municipio de Culiacán

Fuente: Mapa.- INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2015, versión 6.5.

El Estado de Sinaloa se localiza en el Noroeste del país, entre las coordenadas 22° 31' y 26° 56' de latitud norte y los 105° 24' y 109° 27' de longitud oeste. El estado cuenta con una superficie total de 58,200 km², los cuales corresponden a su superficie continental y a su superficie insular. El estado de Sinaloa representa el 2.9 % de la superficie del país.

Esta entidad federativa se ubica en una región naturalmente fértil, cuenta con 12 ríos y 12 presas. Tiene 656 kilómetros del litoral localizados en el Golfo de California y Océano Pacífico, lo que representa el 5.6% del total nacional. Además de tener 12 bahías y 15 esteros, cuenta con plataforma continental y 221.600 hectáreas de lagunas litorales.

El Municipio de Culiacán se encuentra en la región central del estado de Sinaloa, entre los meridianos 106° 56" 50" y 107° 50" 15" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y las coordenadas extremas de los paralelos 24° 02"€ 10"€ y 25° 14"€ 56" de latitud norte. Su altitud sobre el nivel del mar en la costa alcanza hasta los 2,100 metros en la zona de los altos.

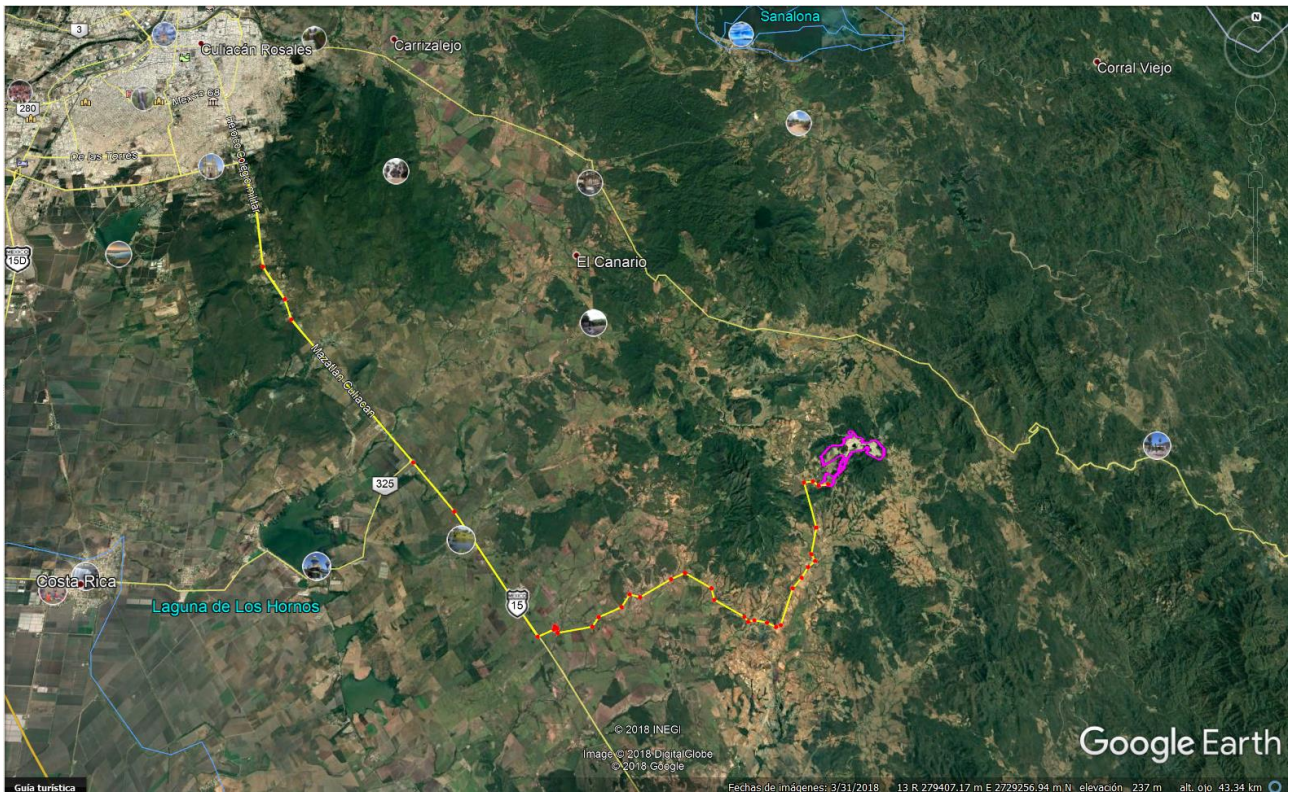
La cabecera municipal de Culiacán tiene una altura media de 53 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de Badiraguato, al sur con el golfo de California, al este con el municipio de Cosalá y el estado de Durango; al oeste con el municipio de Navolato; al noroeste con el estado de Durango; al noroeste con Navolato y Mocorito; al suroeste con Elota y Cosalá, y al suroeste con Navolato y el Golfo de California.

Microlocalización

El proyecto se ubica de forma aledaña al poblado El Llano de la Palma, del Ejido Las Flechas, en el Municipio de Culiacán, Estado de Sinaloa, México.

Para acceder a la entrada del predio del proyecto, se parte de la salida de la ciudad de Culiacán rumbo a Mazatlán, por la carretera federal 15 y aproximadamente a 24.5 km de distancia se encuentra un entronque por el lado izquierdo (coordenadas UTM WGS84, R13 en X: 275,448 y en Y: 2,719,935), que es una carretera estatal por la cual se continúa, hasta llegar al poblado la Higuera que se localiza a una distancia estimada de 4.3 km, posteriormente se continúa por la misma carretera hasta el poblado Monte Verde, el cual se ubica a una distancia aproximada de 9.5 km, finalmente se continúa por la misma carretera estatal hasta llegar al poblado de El Llano de la Palma, en donde de forma aledaña se localiza la entrada al predio del proyecto, cuyas coordenadas UTM WGS84, R13 son en X: 286,586 y en Y: 2,725,997.

Fig. I.3. Ruta de acceso al predio del proyecto



I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

- Duración total: 30 años
- El tiempo de vida útil incluye a las etapas de Preparación del Sitio; Construcción; Operación y Mantenimiento.
- La etapa de Abandono inicia a partir del año 31, tiempo a partir del cual se iniciará el retiro de instalaciones e infraestructura y se realizará la restauración del predio del proyecto.

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

Se proporcionan los siguientes documentos:

I. Acta constitutiva de la promovente Escob Minería S.A. de C.V.
II. Copia certificada del poder legal del representante.
III. Identificación oficial vigente del representante legal
IV. Contrato de cesión de derechos del Título de Concesión Minera a favor de Escob Minería S.A. de C.V.
V. Constancia de la Secretaría de Desarrollo Económico del Gobierno del Estado de Sinaloa, sobre actividades mineras desarrolladas.
VI. Carta bajo protesta de decir verdad de quien elaboró la MIA-P.
VII. Hoja de cálculo del pago de derechos por ingresar el trámite de MIA-P.
VIII. Comprobante de pago de derechos, e5cinco y hoja de ayuda
IX. Solicitud de ingreso del trámite

Notas importantes:

1. No se presenta el permiso de la **Secretaría de la Defensa Nacional** sobre el uso de polvorines y manejo de explosivos, ya que el trámite **SEDENA-02-039. Permiso general para la compra, almacenamiento y consumo de material explosivo en la industria de la minería**, establece como uno de los requisitos entregar el siguiente documento:

   > **Documentación original o copia certificada** por notaría pública de la documentación **que acredite el cambio de uso de suelo y el derecho de uso de suelo del área** que comprende el título ó títulos de concesión minera y de los polvorines, **en la cual se especifique que las áreas en donde utilizará material explosivo, están destinadas para la extracción de mineral, expedida por la autoridad competente para tal fin**.

   En razón de lo anterior, el permiso **SEDENA-02-039** solo se podrá obtener hasta que la promovente presente primeramente la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto, emitida por la SEMARNAT.

2. No se presenta constancia de propiedad del predio, ya que no se efectuará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

I.2 Promovente

1.2.1 Nombre o razón social

[redacted]

1.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

[redacted]

1.2.3 Nombre y cargo del representante legal

[redacted]

1.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones

[redacted]

1.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

[redacted]

1.3.1 Nombre o razón social

[redacted]

1.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

[redacted]

1.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

[redacted]

1.3.4 Registro Federal de Contribuyentes o CURP. Número de Cédula Profesional.

[redacted]

1.3.5 Dirección del responsable técnico del estudio

[redacted]

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Índice General

N° de apartado			Descripción	N° de página
II.			Descripción del proyecto	14
	II.1.		Información general del proyecto	14
		II.1.1.	Naturaleza del proyecto	14
		II.1.2.	Selección del sitio	15
		II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización	15
		II.1.4.	Inversión requerida	47
		II.1.5.	Dimensiones del proyecto	48
		II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	51
		II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	63
	II.2.		Características particulares del proyecto	64
		II.2.1.	Programa General de Trabajo	64
		II.2.2.	Preparación del sitio	66
		II.2.3.	Construcción de obras mineras	75
		II.2.4.	Construcción de obras asociadas o provisionales	78
		II.2.5.	Etapa de operación y mantenimiento	85
		II.2.6.	Etapa de abandono del sitio (post-operación)	88
		II.2.7.	Utilización de explosivos	89
		II.2.8.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	90
		II.2.9.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	93
		II.2.10.	Otras fuentes de daños	94
		II.2.11.	Referencias bibliográficas	95

Índice de tablas

N°	Descripción	N° de página
II.1.	Superficie de áreas y obras existentes	17
II.2.	Superficie de obras proyectadas	18
II.3.	Cuadro de construcción del polígono de proyecto	18
II.4.	Cuadro de construcción del polígono de la Reserva Territorial I	25
II.5.	Cuadro de construcción del polígono de la Reserva Territorial II, donde se instalará la Planta II de concentración magnética	26
II.6.	Cuadro de construcción del polígono del campamento y oficinas administrativas	27
II.7.	Cuadro de construcción del polígono de Planta I de trituración, molienda y separación magnética	27
II.8.	Cuadro de construcción del polígono del Camino desde la Planta I a Tepetatera Ib	28
II.9.	Cuadro de construcción del polígono de la Tepetatera Ib	31
II.10.	Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tepetatera Ib a Polvorines	32
II.11.	Cuadro de construcción del polígono del Polvorín I de accesorios	35
II.12.	Cuadro de construcción del polígono de Polvorines II de explosivos	35
II.13.	Cuadro de construcción del polígono del Camino al fondo de Tajo, desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	36
II.14.	Cuadro de construcción del polígono de Tajo actual	37
II.15.	Cuadro de construcción del polígono de la Reserva Territorial II, donde se instalará la Planta II de concentración magnética	38
II.16.	Cuadro de construcción del polígono del Camino para unión de Tepetatera Ib y Tepetatera Ia	39
II.17.	Cuadro de construcción del polígono de la Tepetatera Ia	40
II.18.	Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tajo y Polvorines a Tepetatera II	40
II.19.	Cuadro de construcción del polígono de Tepetatera II	43
II.20.	Cuadro de construcción del polígono del Contorno Final de Tajo	46
II.21.	Monto de inversión más gasto de operación del proyecto	47
II.22.	Costos de aplicación de las medidas de prevención, de mitigación y de compensación	48
II.23.	Superficie del polígono del proyecto	48
II.24.	Superficie total de áreas y obras existentes y proyectadas por utilizar en el proyecto	49
II.25.	Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal	50
II.26.	Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal	50
II.27.	Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental	51
II.28.	Uso del Suelo y Vegetación en el Polígono del Proyecto	52
II.29.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Reserva Territorial II	61

II.30.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ib	62
II.31.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ia	62
II.32.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera II	62
II.33.	Cronograma general de trabajo	65
II.34.	Ubicación de presas sobre un tramo del arroyo El Vizcaino	78
II.35.	Especificaciones de las zanjas de infiltración de agua	79
II.36.	Ubicación de zanjas sobre orillas del camino Planta I al entronque de la Tepetatera Ib	80
II.37.	Perímetro de laderas a reforestar en Tepetatera Ia	82
II.38.	Perímetro de laderas a reforestar en Tepetatera Ib	83
II.39.	Perímetro de laderas a reforestar en Tepetatera II	84
II.40.	Especies que se reforestarán durante los primeros 5 años	85
II.41.	Restauración del relieve por áreas y obras del proyecto	88

Índice de figuras

N°	Descripción	N° de página
II.1.	Localización del estado de Sinaloa y municipio de Culiacán	16
II.2.	Ruta de acceso al predio del proyecto	17
II.3.	Polígono del proyecto desprovisto de vegetación forestal	52
II.4.	Polígono de la Reserva Territorial I	53
II.5.	Polígono de la Reserva Territorial II	53
II.6.	Polígono de las oficinas y campamento	54
II.7.	Polígono de la planta de beneficio	54
II.8.	Polígono del camino de la Planta I a la Tepetatera Ib	55
II.9.	Polígono de la Tepetatera Ib	55
II.10.	Polígono del camino de entronque de Tepetatera Ib a Polvorines	56
II.11.	Polígono de Polvorín I	56
II.12.	Polígono de Polvorín II	57
II.13.	Polígono del Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	57
II.14.	Polígono del Tajo actual	58
II.15.	Planta de beneficio II. Se utiliza la misma área y polígono de la Reserva Territorial II y por ello se repite la imagen.	58
II.16.	Polígono del Camino de Tepetatera Ib a Tepetatera Ia	59
II.17.	Polígono de Tepetatera Ia	59
II.18.	Polígono del Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	60
II.19.	Polígono de Tepetatera II	60
II.20.	Polígono del contorno final del Tajo	61
II.21.	Rocas que se han desprendido de los cerros	66
II.22.	Caminos erosionados en el polígono del proyecto	67
II.23.	Tajo inundado existente en el polígono del proyecto	67
II.24.	Ruta del arroyo donde desalojaran las aguas acumuladas en el tajo	68
II.25.	Equipo de bombeo para extracción de agua del tajo operación	68
II.26.	Explosivos y accesorios por almacenar	69
II.27.	Polvorín I existente en el polígono del proyecto	69
II.28.	Polvorín II existente en el polígono del proyecto	70
II.29.	Tepetatera en el polígono del proyecto	70
II.30.	Entrada a oficinas y campamento	71
II.31.	Vista del comedor (Puerta roja)	71
II.32.	Cisterna de 20,000 lt	71
II.33.	Fosa séptica prefabricada	72
II.34.	Plantas de generación de energía eléctrica tipo móvil o portátil	72
II.35.	Área por rehabilitar como almacén temporal de residuos peligrosos	74

II.36.	Planta I existente en el polígono del proyecto	74
II.37.	Tepetatera Ia	76
II.38.	Tepetatera II	77
II.39.	Plataformas a generar que servirán como caminos de acces	79
II.40.	Ubicación de presas sobre un tramo del arroyo El Vizcaino	79
II.41.	Presa de malla de alambre electrosoldada o ciclónica	79
II.42.	Ubicación de zanjas sobre orillas del camino Planta I al entronque de la Tepetatera Ib	80
II.43.	Diseño de la zanja de infiltración	81
II.44.	Zanjas de infiltración a los costados de cada camino	81
II.45.	Ubicación de reforestación de laderas de la Tepetatera Ia	82
II.46.	Ubicación de reforestación de laderas de la Tepetatera Ib	83
II.47.	Ubicación de reforestación de laderas de la Tepetatera Ib	84
II.48.	Camión tráiler tipo tolva	86
II.49.	Barco de transporte de mineral	86
II.50.	Tanques de diésel de 5000 lt con tinas antiderrame	91
II.51.	Mínima generación de polvos en proceso de mineral con densidad 4	92
II.52.	Briseo de agua con camiones cisterna	93
II.53.	Centro de control de motores totalmente automatizado	94

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto a desarrollar en la mina San José, pretende reactivar la producción de mineral de hierro en el estado de Sinaloa, a través de un método de explotación a tajo abierto; implementando barrenación y voladuras con explosivos y auxiliados con maquinaria de excavación corte y carga, para proceder con el acarreo del mineral hacia la planta de trituración, molienda y separación magnética, donde se obtendrá el concentrado que será transportado en camiones tipo tina o tolva de 30 toneladas al puerto de Topolobampo para su exportación.

Cabe señalar que la mina San José fue explotada a partir de 1970 (hace 48 años) por la **empresa Altos Hornos de México, S.A.**, quien envió este mineral a la **Planta Siderúrgica de Monclova** en el estado de Coahuila, según lo hace constar la **Secretaría de Economía del Gobierno del Estado de Sinaloa**, mediante oficio de fecha 29 de mayo del 2018, mismo que se transcribe a continuación:

"Culiacán, Sinaloa., a 29 de mayo del 2015

L.B.P. JORGE ABEL LÓPEZ SÁNCHEZ
DELEGADO DE LA SEMARNAT EN SINALOA
PRESENTE.-

Estimado Licenciado

Me permito darle a conocer que la mina de hierro y planta de proceso ubicada en el Llano de la Palma, Ejido Las Flechas, del Municipio de Culiacán, Sinaloa, se encuentran actualmente fuera de operaciones y de acuerdo a los registros mineros con los que se cuenta en esta institución a mi cargo, manifiesto que esta área fue explotada desde 1970 (hace 48 años) por la empresa Altos Hornos de México, S.A., quien envió este mineral a la Planta Siderúrgica de Monclova en el estado de Coahuila.

Posteriormente durante el período del 2006 al 2014 la empresa Cinco Construcciones, S.A. de C.V., exploto y comercializó hacia la República Popular de China dicho mineral. Actualmente dichas obras han estado inactivas desde 2014 a la fecha, debido a la disminución del precio del metal, el cual hizo inviable su extracción y comercialización, cuyo tajo a cielo abierto se encuentra inundado de agua por su inactividad, los caminos se encuentran erosionados por su abandono y el área de la planta se observa sin operación, con maquinaria desarmada y dispersa en sus patios aledaños.

El objetivo de nuestra institución es apoyar a la minería nacional, por lo que esta Gerencia Regional solicita su apoyo a fin de que otorgue las facilidades necesarias a la empresa ESCOB MINERA, S..A DE C.V., por conducto de su representante legal, a fin de recibir la documentación para su trámite y emitir la resolución que permita la ejecución de su proyecto.
Sin más por el momento y en espera de su valioso apoyo, le envío un cordial saludo.

ATENTAMENTE
Subsecretaría de Fomento Económico
Gobierno del Estado de Sinaloa

Lic. Hilde María Salgado Pauwells"

En el polígono del proyecto existen actualmente algunas obras e instalaciones constituidas por un campamento con bodegas, almacén para residuos peligrosos, comedor y cocina; oficinas administrativas con sanitarios; caminos internos de terracería; polvorines para los materiales explosivos y los accesorios; una planta de trituración, molienda y separación magnética con una producción estimada de 2500 ton/día.

Todo el polígono del proyecto tiene una superficie total de 75.4058 ha y esta desprovisto de vegetación forestal, razón por la cual no se tramitará el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

II.1.2 Selección del sitio

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto, es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos mineros están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en donde se encuentre el yacimiento mineral, cuya localización no está sujeta a alternativas, al respecto el Informe No. 22 del Libro de Consulta de Evaluación Ambiental de Proyectos Mineros del Banco Mundial (1998)[1], señala lo siguiente:

> *"En comparación con muchos otros sectores, los posibles problemas sociales y ambientales asociados con las operaciones de minería y procesamiento de minerales son altamente significativos y complejos de gestionar. La ubicación fija de la zona de interés mineralizada impone restricciones en todos los aspectos de los desarrollos mineros, incluido el método de explotación minera, la ubicación de las instalaciones mineras, los requisitos para nuevas infraestructuras y servicios (o conflictos con la infraestructura existente), y la idoneidad de la gestión de los desechos o los métodos de eliminación. Esto a su vez influye profundamente en los impactos medioambientales, sociales y de salud de los desarrollos mineros, así como en la viabilidad económica del desarrollo de una zona mineralizada dada".*

De lo anterior podemos decir que la evaluación comparativa de alternativas de proyectos mineros, está seriamente limitada a la ubicación de la zona mineralizada y que la viabilidad económica del desarrollo de una mina está en función de la magnitud, la ley mineral y la proximidad a la superficie del cuerpo mineral, así como de la infraestructura requerida para enlazar la mina con el mercado. Son estos factores los que determinan si un proyecto minero propuesto procederá a la fase de prefactibilidad a la fase de factibilidad y, posteriormente a las etapas de construcción y operación.

En conclusión de lo anterior, la selección del sitio del proyecto se basó en la disponibilidad de mineral de hierro en un predio que ya fue explotado, en su alta concentración, en la accesibilidad para su explotación e instalaciones para su procesado, transporte y comercialización.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en el Estado de Sinaloa y Municipio de Culiacán, aproximadamente a 15 km al norte del poblado El Salado; a 28 km al Este Noreste del poblado Costa Rica y a 28 km al sureste de la Ciudad de Culiacán, Sin.

[1] World Bank. Report No. 22088 "Environmental Assessment of Mining Projects". March, 1998.

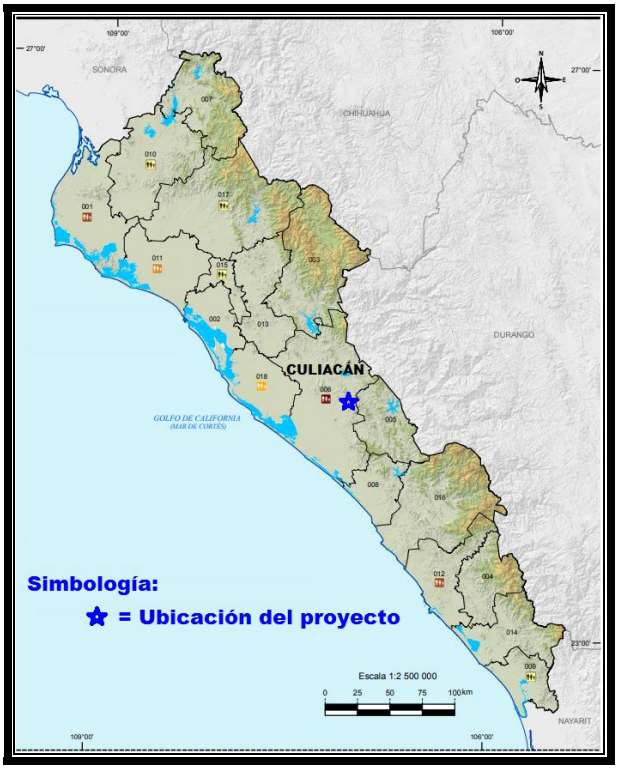


Fig. II.1. Localización del estado de Sinaloa y municipio de Culiacán

Fuente: Mapa.- INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2015, versión 6.5.

El Estado de Sinaloa se localiza en el Noroeste del país, entre las coordenadas 22° 31' y 26° 56' de latitud norte y los 105° 24' y 109° 27' de longitud oeste. El estado cuenta con una superficie total de 58,200 km², los cuales corresponden a su superficie continental y a su superficie insular. El estado de Sinaloa representa el 2.9 % de la superficie del país.

Esta entidad federativa se ubica en una región naturalmente fértil, cuenta con 12 ríos y 12 presas. Tiene 656 kilómetros del litoral localizados en el Golfo de California y Océano Pacífico, lo que representa el 5.6% del total nacional. Además de tener 12 bahías y 15 esteros, cuenta con plataforma continental y 221.600 hectáreas de lagunas litorales.

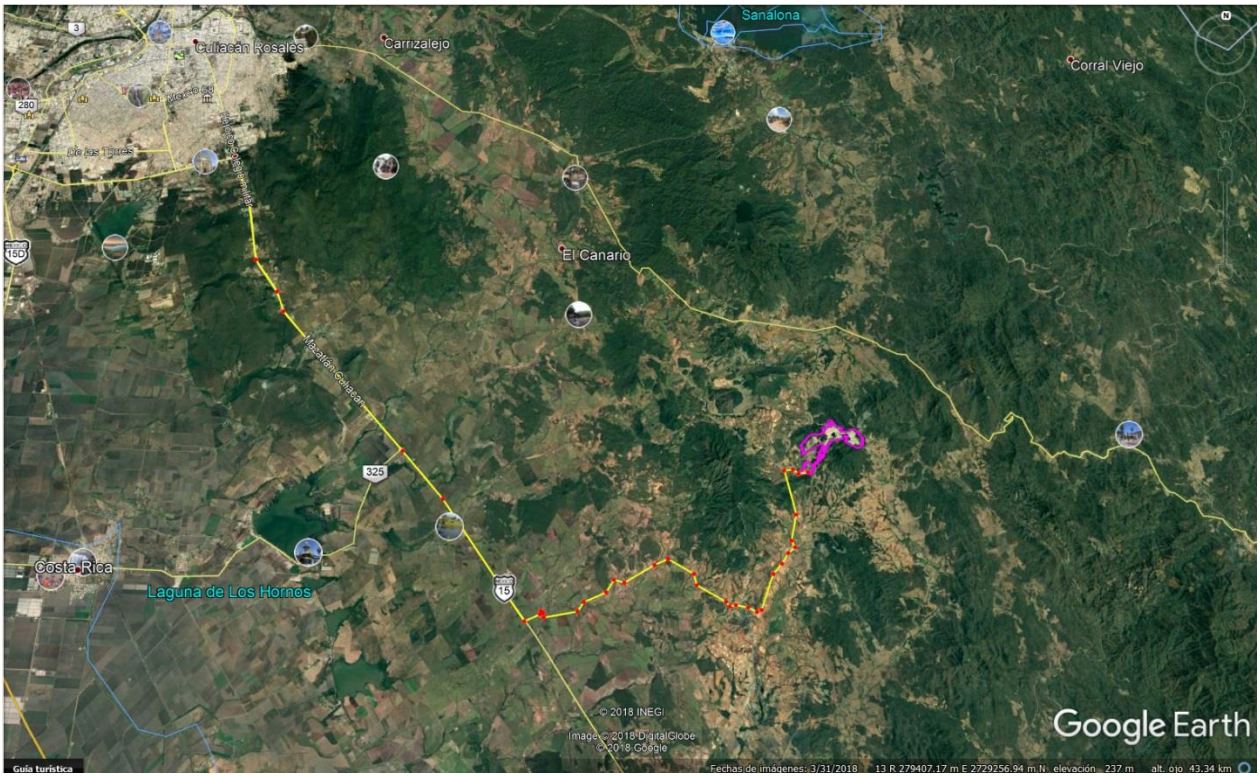
El Municipio de Culiacán se encuentra en la región central del estado de Sinaloa, entre los meridianos 106° 56" 50" y 107° 50" 15" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y las coordenadas extremas de los paralelos 24° 02"€ 10"€ y 25° 14"€ 56" de latitud norte. Su altitud sobre el nivel del mar en la costa alcanza hasta los 2,100 metros en la zona de los altos.

La cabecera municipal de Culiacán tiene una altura media de 53 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de Badiraguato, al sur con el golfo de California, al este con el municipio de Cosalá y el estado de Durango; al oeste con el municipio de Navolato; al noroeste con el estado de Durango; al noroeste con Navolato y Mocorito; al suroeste con Elota y Cosalá, y al suroeste con Navolato y el Golfo de California.

El proyecto se ubica de forma aledaña al poblado El Llano de la Palma, del Ejido Las Flechas, en el Municipio de Culiacán, Estado de Sinaloa, México.

Para acceder a la entrada del predio del proyecto, se parte de la salida de la ciudad de Culiacán rumbo a Mazatlán, por la carretera federal 15 y aproximadamente a 24.5 km de distancia se encuentra un entronque por el lado izquierdo (coordenadas UTM WGS84, R13 en X: 275,448 y en Y: 2,719,935), que es una carretera estatal por la cual se continúa, hasta llegar al poblado la Higuera que se localiza a una distancia estimada de 4.3 km, posteriormente se continúa por la misma carretera hasta el poblado Monte Verde, el cual se ubica a una distancia aproximada de 9.5 km, finalmente se continúa por la misma carretera estatal hasta llegar al poblado de El Llano de la Palma, en donde de forma aledaña se localiza la entrada al predio del proyecto, cuyas coordenadas UTM WGS84, R13 son en X: 286,586 y en Y: 2,725,997.

Fig. II.2. Ruta de acceso al predio del proyecto



En el polígono del proyecto existen actualmente algunas áreas y obras construidas que se detallan a continuación:

Tabla II.1. Superficie de áreas y obras existentes

No.	Nombre de la obra	Superficie	
		(ha)	(m^2)
1	Reserva territorial I	1.5500	15,500.00
2	Reserva territorial II	2.4508	24,508.00
3	Oficinas y Campamento	0.3169	3,169.00
4	Planta de beneficio I	6.8355	68,355.00
5	Camino Planta I - Tepetatera Ib de terracería	1.4061	14,061.00
6	Tepetatera Ib	4.0511	40,511.00
7	Camino entronque Tepetatera Ib – Polvorines de terracería	1.3462	13,462.00
8	Polvorín I	0.1993	1,993.00
9	Polvorín II	0.4148	4,148.00
10	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II de terracería	0.2637	2,637.00
11	Tajo	14.2223	142,223.00
	Total =	**33.0567**	**330,567.00**

Las obras que se tiene proyectado construir serán las siguientes:

Tabla II.2. Superficie de obras proyectadas

No.	Nombre de la obra	Superficie	
		(ha)	(m^2)
1	Planta de beneficio II (Se utiliza la Reserva Territorial II)	2.4508	24,508.00
2	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia de terracería	0.2864	2,864.00
3	Tepetatera Ia	5.3756	53,756.00
4	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II de terracería	1.4571	14,571.00
5	Tepetatera II	18.7451	187,451.00
6	Ampliación del Tajo existente (descrito en la tabla anterior)	10.3445	103,445.00
	Total =	**38.6595**	**386,595.00**

Atendiendo a lo solicitado en la *Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Minero. Modalidad Particular*, se agrega a continuación para cada poligonal un recuadro en el cual se detallan las coordenadas de cada vértice del polígono correspondiente a cada área u obra que conformará el proyecto:

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,728,123.11	287,593.49
1	2	S 74°17'19.56" E	36.53	2	2,728,113.22	287,628.66
2	3	S 29°50'58.54" E	36.04	3	2,728,081.96	287,646.60
3	4	S 07°58'38.69" W	14.54	4	2,728,067.56	287,644.58
4	5	S 51°43'06.80" W	41.27	5	2,728,041.99	287,612.18
5	6	S 09°39'44.87" W	21.04	6	2,728,021.26	287,608.65
6	7	S 27°11'06.24" E	26.12	7	2,727,998.02	287,620.58
7	8	S 56°00'06.39" E	97.57	8	2,727,943.47	287,701.47
8	9	S 47°05'48.74" E	78.00	9	2,727,890.37	287,758.61
9	10	N 06°52'36.30" W	17.55	10	2,727,907.79	287,756.51
10	11	N 08°31'38.54" E	11.69	11	2,727,919.35	287,758.24
11	12	N 29°02'11.50" E	16.62	12	2,727,933.88	287,766.31
12	13	N 74°40'01.58" E	15.96	13	2,727,938.10	287,781.70
13	14	S 49°10'16.00" E	16.85	14	2,727,927.09	287,794.45
14	15	S 35°42'15.94" E	25.68	15	2,727,906.23	287,809.44
15	16	S 12°05'28.00" W	15.36	16	2,727,891.21	287,806.22
16	17	S 76°27'56.36" W	37.52	17	2,727,882.43	287,769.74
17	18	S 02°41'08.98" W	13.94	18	2,727,868.51	287,769.09
18	19	S 47°58'50.11" E	44.31	19	2,727,838.85	287,802.00
19	20	S 51°46'06.80" E	18.34	20	2,727,827.50	287,816.41
20	21	S 50°46'29.20" E	22.11	21	287,816.41	287,833.54

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
21	22	S 63°08'27.72" E	56.23	22	2,727,788.12	287,883.70
22	23	S 14°26'21.17" W	62.25	23	2,727,727.84	287,868.18
23	24	S 66°13'55.94" E	34.96	24	2,727,713.75	287,900.18
24	25	S 78°58'33.26" E	65.14	25	2,727,701.29	287,964.11
25	26	S 83°41'51.47" E	40.82	26	2,727,696.81	288,004.69
26	27	S 76°01'01.42" E	90.46	27	2,727,674.95	288,092.47
27	28	S 86°47'47.24" E	91.40	28	2,727,669.84	288,183.73
28	29	N 77°28'26.84" E	78.46	29	2,727,686.86	288,260.33
29	30	N 47°39'55.21" E	116.87	30	2,727,765.57	288,346.72
30	31	N 83°20'16.11" E	71.31	31	2,727,773.84	288,417.55
31	32	S 61°55'10.64" E	62.79	32	2,727,744.28	288,472.95
32	33	S 55°37'57.04" E	65.82	33	2,727,707.13	288,527.29
33	34	S 37°13'10.24" E	63.59	34	2,727,656.49	288,565.75
34	35	S 10°01'47.31" E	66.44	35	2,727,591.06	288,577.32
35	36	S 51°55'04.04" W	55.73	36	2,727,556.69	288,533.46
36	37	S 14°30'45.13" W	64.57	37	2,727,494.18	288,517.28
37	38	S 50°14'32.78" E	90.15	38	2,727,436.53	288,586.58
38	39	S 66°21'24.57" E	56.11	39	2,727,414.02	288,637.98
39	40	S 19°47'51.45" E	99.86	40	2,727,320.06	288,671.81
40	41	S 33°22'33.98" E	93.23	41	2,727,242.21	288,723.10
41	42	S 56°14'09.44" W	97.74	42	2,727,187.89	288,641.84
42	43	N 85°21'52.54" W	104.63	43	2,727,196.34	288,641.84
43	44	N 64°47'33.96" W	31.95	44	2,727,209.95	288,508.64
44	45	S 26°43'51.45" W	62.55	45	2,727,154.08	288,480.51
45	46	S 22°24'15.49" W	9.67	46	2,727,145.14	288,476.82
46	47	S 47°15'13.25" W	23.50	47	2,727,129.19	288,459.56
47	48	S 70°13'44.76" W	25.28	48	2,727,120.64	288,435.77
48	49	N 79°18'24.83" W	49.02	49	2,727,129.74	288,387.60
49	50	N 06°26'27.24" W	20.98	50	2,727,150.59	288,385.25
50	51	N 22°50'06.65" W	23.66	51	2,727,172.40	288,376.06
51	52	N 14°03'34.98" W	22.50	52	2,727,194.22	288,370.60
52	53	N 38°19'11.39" W	10.21	53	2,727,202.23	288,364.27
53	54	N 66°48'34.78" W	37.38	54	2,727,216.95	288,329.91
54	55	N 09°50'57.10" E	10.93	55	2,727,227.72	288,331.78
55	56	N 69°02'26.83" W	11.93	56	2,727,231.99	288,320.64
56	57	N 85°10'08.49" W	15.90	57	2,727,233.32	288,304.80
57	58	N 76°33'47.92" W	34.54	58	2,727,241.35	288,271.21
58	59	N 82°28'08.42" W	19.27	59	2,727,243.88	288,252.10

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
59	60	N 21°42'58.93" E	10.26	60	2,727,253.41	288,255.90
60	61	N 53°00'11.70" W	12.29	61	2,727,260.80	288,246.09
61	62	S 70°19'46.16" W	26.56	62	2,727,251.86	288,221.08
62	63	N 49°09'30.28" W	18.52	63	2,727,263.97	288,207.07
63	64	N 06°56'43.26" W	18.23	64	2,727,282.07	288,204.86
64	65	N 28°59'02.29" E	46.88	65	2,727,323.08	288,227.58
65	66	N 87°45'50.10" E	61.36	66	2,727,325.47	288,288.89
66	67	S 71°51'18.43" E	23.61	67	2,727,318.12	288,311.33
67	68	N 37°49'33.11" E	37.14	68	2,727,347.45	288,334.10
68	69	N 24°36'10.34" E	59.47	69	2,727,401.52	288,358.86
69	70	N 31°34'17.64" W	24.23	70	2,727,422.17	288,346.17
70	71	N 40°29'37.21" E	23.73	71	2,727,440.22	288,361.58
71	72	N 20°22'53.34" W	14.29	72	2,727,453.61	288,356.60
72	73	S 80°43'07.33" W	44.59	73	2,727,446.42	288,312.60
73	74	N 51°45'32.92" W	18.43	74	2,727,457.83	288,298.12
74	75	N 71°01'52.40" W	30.14	75	2,727,467.63	288,269.62
75	76	N 32°51'21.56" W	33.89	76	2,727,496.10	288,251.23
76	77	N 04°22'50.01" W	29.30	77	2,727,525.31	288,248.99
77	78	N 63°11'48.78" E	47.36	78	2,727,546.67	288,291.26
78	79	N 09°05'26.44" E	11.25	79	2,727,557.78	288,293.04
79	80	N 40°04'29.78" W	59.42	80	2,727,603.25	288,254.78
80	81	N 67°35'55.12" W	80.34	81	2,727,633.87	288,180.50
81	82	S 69°57'32.79" W	56.59	82	2,727,614.48	288,127.34
82	83	S 27°05'37.00" W	24.43	83	2,727,592.72	288,116.22
83	84	S 64°41'11.56" W	45.23	84	2,727,573.39	288,075.33
84	85	N 37°10'45.34" W	30.93	85	2,727,598.03	288,056.64
85	86	N 57°12'34.71" W	60.44	86	2,727,630.76	288,005.83
86	87	N 70°04'38.02" W	54.93	87	2,727,649.48	287,954.19
87	88	S 39°27'28.30" W	91.78	88	2,727,578.62	287,895.86
88	89	S 03°54'02.81" E	63.52	89	2,727,515.25	287,900.18
89	90	S 87°51'58.85" E	65.19	90	2,727,512.82	287,965.33
90	91	S 45°46'08.56" E	41.15	91	2,727,484.12	287,994.81
91	92	S 36°07'21.72" W	93.46	92	2,727,408.63	287,939.71
92	93	S 89°01'24.78" W	52.05	93	2,727,407.74	287,887.67
93	94	S 72°47'39.40" W	28.67	94	2,727,399.26	287,860.28
94	95	S 19°58'42.75" W	55.75	95	2,727,346.87	287,841.23
95	96	S 49°20'28.57" W	56.59	96	2,727,309.99	287,798.30
96	97	N 17°22'51.98" W	72.32	97	287,776.70	287,776.70

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
97	98	N 84°58'08.11" W	149.70	98	2,727,392.14	287,627.58
98	99	S 66°43'14.13" W	71.96	99	2,727,363.70	287,561.48
99	100	S 44°41'22.02" W	195.43	100	2,727,224.76	287,424.04
100	101	S 39°03'38.56" W	204.83	101	2,727,065.71	287,294.97
101	102	S 36°07'27.77" W	57.84	102	2,727,018.99	287,260.87
102	103	S 52°21'21.04" W	56.49	103	2,726,984.49	287,216.13
103	104	S 47°27'16.01" W	22.26	104	2,726,969.44	287,199.74
104	105	S 36°09'39.55" W	17.15	105	2,726,955.59	287,189.62
105	106	S 30°59'28.76" W	120.48	106	2,726,852.31	287,127.58
106	107	S 10°33'44.89" W	17.66	107	2,726,834.94	287,124.34
107	108	S 14°51'55.14" E	33.05	108	2,726,803.00	287,132.82
108	109	S 09°05'29.30" E	24.64	109	2,726,778.67	287,136.71
109	110	S 35°19'01.18" E	8.09	110	2,726,772.07	287,141.39
110	111	S 09°05'43.17" E	15.25	111	2,726,757.01	287,143.80
111	112	S 00°03'53.78" E	38.82	112	2,726,718.19	287,143.84
112	113	S 13°58'52.94" W	30.90	113	2,726,718.19	287,136.38
113	114	S 23°50'28.17" W	56.96	114	2,726,688.21	287,136.38
114	115	S 27°42'16.55" W	138.86	115	2,726,636.11	287,113.35
115	116	S 40°33'44.49" W	90.50	116	2,726,444.42	286,989.95
116	117	S 39°28'36.96" W	62.21	117	2,726,396.39	286,950.39
117	118	S 47°12'36.79" W	23.08	118	2,726,380.71	286,933.45
118	119	S 59°19'34.63" W	49.67	119	2,726,355.38	286,890.74
119	120	S 77°41'02.97" W	18.21	120	2,726,351.49	286,872.95
120	121	S 57°17'26.10" W	27.74	121	2,726,336.50	286,849.60
121	122	S 45°39'25.37" W	92.19	122	2,726,272.07	286,783.67
122	123	S 11°42'41.15" E	31.49	123	2,726,241.24	286,790.06
123	124	S 11°49'55.62" W	110.33	124	2,726,133.25	286,767.44
124	125	S 11°56'33.34" W	50.39	125	2,726,083.96	286,757.02
125	126	S 03°24'35.09" E	24.33	126	2,726,059.67	286,758.46
126	127	S 13°31'45.91" E	17.47	127	2,726,042.69	286,762.55
127	128	S 09°11'02.65" W	38.39	128	2,726,004.79	286,756.42
128	129	S 38°33'49.66" W	66.82	129	2,725,952.55	286,714.77
129	130	N 67°50'11.85" W	174.60	130	2,726,018.41	286,553.07
130	131	S 32°19'44.25" W	34.48	131	2,725,989.28	286,534.63
131	132	S 86°42'30.74" W	48.63	132	2,725,986.49	286,486.08
132	133	S 77°47'55.48" W	136.70	133	2,725,957.60	286,352.47
133	134	N 16°30'22.69" W	23.07	134	2,725,979.71	286,345.91
134	135	N 63°20'10.75" E	50.14	135	2,726,002.21	286,390.72

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
135	136	N 07°30'48.63" W	13.72	136	2,726,015.82	286,388.93
136	137	N 72°02'53.68" E	15.34	137	2,726,020.54	286,403.52
137	138	N 07°25'23.91" W	27.45	138	2,726,047.76	286,399.97
138	139	N 23°53'13.88" E	27.12	139	2,726,072.55	286,410.95
139	140	N 54°50'05.69" E	25.22	140	2,726,087.08	286,431.57
140	141	S 59°30'58.76" E	47.42	141	2,726,063.02	286,472.44
141	142	N 31°48'32.24" E	73.71	142	2,726,125.66	286,511.29
142	143	N 51°29'35.26" W	55.23	143	2,726,160.05	286,468.07
143	144	N 17°40'46.21" E	225.55	144	2,726,374.95	286,536.57
144	145	S 66°53'11.87" E	21.45	145	2,726,366.53	286,556.30
145	146	N 20°04'38.46" E	55.27	146	2,726,418.43	286,575.27
146	147	S 66°35'55.45" E	90.46	147	2,726,382.51	286,658.30
147	148	S 52°11'30.69" E	58.11	148	2,726,346.88	286,704.21
148	149	S 10°51'37.68" E	36.70	149	2,726,310.84	286,711.12
149	150	S 34°33'15.67" E	53.25	150	2,726,266.98	286,741.33
150	151	N 65°47'47.65" E	42.76	151	2,726,284.51	286,780.33
151	152	N 45°54'42.10" E	87.24	152	2,726,345.21	286,842.99
152	153	N 61°02'03.15" E	32.08	153	2,726,360.75	286,871.06
153	154	N 66°53'07.85" E	27.73	154	2,726,371.63	286,896.56
154	155	N 56°31'39.79" E	54.36	155	2,726,401.61	286,941.90
155	156	N 39°49'51.25" E	162.47	156	2,726,526.38	287,045.97
156	157	N 26°01'38.35" E	119.03	157	2,726,633.34	287,098.20
157	158	N 25°08'25.00" E	64.35	158	2,726,691.60	287,125.54
158	159	N 18°20'38.17" E	29.26	159	2,726,719.38	287,134.75
159	160	N 00°15'17.06" W	38.24	160	2,726,757.61	287,134.58
160	161	N 22°49'48.26" W	45.02	161	2,726,799.10	287,117.12
161	162	N 26°59'29.36" W	26.14	162	2,726,822.39	287,105.25
162	163	N 03°43'15.62" E	25.59	163	2,726,847.93	287,106.91
163	164	N 30°33'08.16" E	128.57	164	2,726,958.65	287,172.27
164	165	N 33°36'22.12" E	38.44	165	2,726,990.67	287,193.54
165	166	N 53°39'00.10" E	56.14	166	2,727,023.94	287,238.76
166	167	N 13°08'33.18" W	17.88	167	2,727,041.35	287,234.69
167	168	N 58°35'59.96" W	45.95	168	2,727,065.29	287,195.47
168	169	N 05°59'58.66" E	13.43	169	2,727,078.65	287,196.87
169	170	N 42°39'35.04" W	12.00	170	2,727,087.48	287,188.74
170	171	N 00°06'27.14" E	10.12	171	2,727,097.60	287,188.76
171	172	N 42°52'08.57" W	9.74	172	2,727,104.74	287,182.14
172	173	N 43°21'43.74" W	16.38	173	2,727,116.64	287,170.89

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
173	174	N 08°31'54.20" E	11.84	174	2,727,128.35	287,172.65
174	175	N 41°51'29.08" W	15.24	175	2,727,139.70	287,162.48
175	176	N 04°20'12.26" W	17.80	176	2,727,157.45	287,161.14
176	177	N 05°24'04.00" W	13.23	177	2,727,170.62	287,159.89
177	178	N 51°22'49.45" W	16.02	178	2,727,180.62	287,147.37
178	179	S 65°02'18.19" W	9.89	179	2,727,176.44	287,138.40
179	180	N 55°36'27.94" W	56.92	180	2,727,208.60	287,091.44
180	181	N 31°06'51.28" W	35.78	181	2,727,239.23	287,072.95
181	182	N 32°14'14.68" W	41.28	182	2,727,274.14	287,050.93
182	183	N 50°01'02.67" W	22.09	183	2,727,288.34	287,034.00
183	184	S 20°40'30.00" W	49.27	184	2,727,242.24	287,016.61
184	185	S 60°12'28.72" W	94.52	185	2,727,195.27	286,934.57
185	186	S 69°45'54.95" W	30.66	186	2,727,184.67	286,905.81
186	187	N 20°45'56.40" W	33.37	187	2,727,215.87	286,893.98
187	188	S 88°21'51.59" W	30.62	188	2,727,215.00	286,863.37
188	189	N 08°32'31.89" W	43.40	189	2,727,257.91	286,856.92
189	190	N 61°52'06.33" W	21.45	190	2,727,268.02	286,838.01
190	191	S 06°22'43.74" W	73.06	191	2,727,195.42	286,829.89
191	192	S 23°27'43.68" W	22.32	192	2,727,174.94	286,821.01
192	193	S 13°44'13.38" W	50.58	193	2,727,125.80	286,808.99
193	194	S 70°18'29.59" W	23.56	194	2,727,117.87	286,786.81
194	195	N 66°04'32.44" W	13.87	195	2,727,123.49	286,774.14
195	196	S 62°18'50.21" W	16.16	196	2,727,115.98	286,759.82
196	197	S 16°49'27.84" W	57.13	197	2,727,061.29	286,759.82
197	198	S 26°56'33.27" W	55.25	198	2,727,012.04	286,718.25
198	199	S 09°37'15.10" W	53.17	199	2,726,959.61	286,709.37
199	200	S 45°37'48.93" W	44.61	200	2,726,928.42	286,677.48
200	201	S 66°00'39.89" W	205.79	201	2,726,844.75	286,489.46
201	202	N 02°22'08.89" W	139.37	202	2,726,984.00	286,483.70
202	203	N 81°53'15.70" E	32.78	203	2,726,988.62	286,516.15
203	204	N 47°18'05.42" E	70.75	204	2,727,036.60	286,568.15
204	205	N 03°41'31.46" W	37.61	205	2,727,074.13	286,565.73
205	206	N 18°06'33.23" E	139.46	206	2,727,206.68	286,609.07
206	207	N 32°43'00.00" E	69.37	207	2,727,265.05	286,646.57
207	208	N 53°38'20.67" E	36.79	208	2,727,286.86	286,676.19
208	209	S 67°37'47.02" E	29.70	209	2,727,275.55	286,703.66
209	210	S 13°24'58.54" W	26.14	210	2,727,250.13	286,697.59
210	211	S 18°29'07.48" W	71.09	211	2,727,182.71	286,675.05

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
211	212	S 26°34'00.46" W	58.76	212	2,727,130.15	286,648.77
212	213	S 62°09'30.76" E	37.94	213	2,727,112.43	286,682.33
213	214	S 41°23'48.27" E	21.12	214	2,727,096.59	286,696.29
214	215	S 73°57'13.20" E	22.30	215	2,727,090.43	286,717.72
215	216	N 51°25'27.06" E	50.07	216	2,727,121.65	286,756.87
216	217	N 68°52'19.89" E	18.09	217	2,727,128.17	286,773.74
217	218	S 59°52'12.19" E	14.67	218	2,727,120.80	286,786.43
218	219	N 76°31'02.33" E	19.98	219	2,727,125.46	286,805.86
219	220	N 14°53'54.51" E	50.98	220	2,727,174.73	286,818.97
220	221	N 23°42'00.80" E	21.12	221	2,727,194.06	286,827.45
221	222	N 06°16'51.10" E	150.15	222	2,727,343.31	286,843.88
222	223	N 10°19'35.78" W	57.94	223	2,727,400.31	286,833.50
223	224	N 81°24'10.12" W	31.99	224	2,727,405.09	286,801.87
224	225	N 46°35'58.06" W	31.24	225	2,727,426.56	286,779.17
225	226	N 53°27'58.69" E	65.14	226	2,727,465.33	286,831.51
226	227	N 81°59'28.56" E	34.98	227	2,727,470.21	286,866.15
227	228	S 83°00'46.30" E	104.79	228	2,727,457.46	286,970.16
228	230	S 13°05'48.58" E	66.81	230	2,727,392.39	286,985.30
230	231	S 20°30'34.82" E	44.25	231	2,727,350.94	287,000.80
231	232	S 34°46'31.18" E	32.36	232	2,727,324.36	287,019.26
232	233	S 88°21'30.11" E	39.13	233	2,727,323.24	287,058.37
233	234	S 44°40'59.04" E	73.25	234	2,727,271.16	287,109.88
234	235	S 46°05'02.54" E	52.03	235	2,727,235.08	287,147.36
235	236	S 45°52'34.51" E	29.04	236	2,727,214.86	287,168.20
236	237	S 58°22'30.06" E	28.77	237	2,727,199.77	287,192.70
237	238	N 84°34'28.07" E	28.82	238	2,727,202.50	287,221.39
238	239	S 79°39'23.71" E	33.75	239	2,727,196.44	287,254.59
239	240	N 86°12'55.34" E	53.84	240	2,727,199.99	287,254.59
240	241	N 32°58'52.94" E	160.53	241	2,727,334.65	287,395.71
241	242	N 28°02'13.92" E	43.74	242	2,727,373.26	287,416.27
242	243	N 01°21'38.40" E	76.94	243	2,727,450.18	287,418.10
243	244	N 05°45'39.39" W	71.45	244	2,727,521.27	287,410.92
244	245	N 05°45'39.39" W	80.98	245	2,727,553.84	287,336.78
245	246	N 21°24'32.59" W	35.79	246	2,727,587.16	287,323.71
246	247	N 42°44'36.12" W	41.18	247	2,727,617.40	287,295.76
247	248	N 11°54'07.17" W	47.58	248	2,727,663.96	287,285.95
248	249	N 32°57'28.13" E	51.78	249	2,727,707.41	287,314.12
249	250	N 75°24'01.97" E	37.92	250	2,727,716.97	287,350.82

Tabla II.3. Cuadro de construcción del polígono de proyecto						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
250	251	N 16°19'45.61" E	39.15	251	2,727,754.54	287,361.83
251	252	S 76°57'59.50" E	71.73	252	2,727,738.36	287,431.71
252	253	N 07°15'13.08" W	72.88	253	2,727,810.66	287,422.51
253	254	N 75°37'19.73" E	51.83	254	2,727,823.53	287,472.71
254	255	N 62°23'47.93" E	48.59	255	2,727,846.05	287,515.77
255	256	N 69°12'29.76" E	98.16	256	2,727,880.89	287,607.54
256	257	N 55°20'30.25" E	101.37	257	2,727,938.54	287,690.93
257	258	N 56°48'41.63" W	47.58	258	2,727,964.58	287,651.11
258	259	N 53°11'26.82" W	55.14	259	2,727,997.62	287,606.96
259	260	N 27°55'09.29" W	17.49	260	2,728,013.07	287,598.77
260	261	N 01°02'18.53" E	35.09	261	2,728,048.16	287,599.41
261	262	N 51°42'56.63" W	32.93	262	2,728,068.56	287,573.56
262	263	N 26°27'46.65" W	25.60	263	2,728,091.48	287,562.15
263	264	N 28°35'07.31" E	25.51	264	2,728,113.88	287,574.36
264	1	N 64°14'22.38" E	21.24	1	2,728,123.11	287,593.49
Superficie = 754,057.92 m²						

Polígonos de áreas y obras existentes:

1. Reserva territorial I

Tabla II.4. Cuadro de construcción del polígono de la Reserva Territorial I						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				27	2,726,020.54	286,552.95
27	28	S 28°58'35.49" W	36.35	28	2,725,988.74	286,535.34
28	29	S 88°27'23.31" W	50.12	29	2,725,987.39	286,485.24
29	30	S 77°03'15.71" W	109.42	30	2,725,962.88	286,378.60
30	31	S 81°06'10.14" W	26.33	31	2,725,958.80	286,352.58
31	32	N 16°34'51.83" W	21.04	32	2,725,978.97	286,346.58
32	33	N 62°40'13.11" E	49.73	33	2,726,001.80	286,390.76
33	34	N 06°20'13.33" W	14.03	34	2,726,015.75	286,389.21
34	35	N 75°32'09.59" E	15.07	35	2,726,019.51	286,403.81
35	36	N 06°30'08.41" W	27.00	36	2,726,046.34	286,400.75
36	37	N 22°04'45.94" E	29.51	37	2,726,073.68	286,411.84
37	38	N 58°31'25.48" E	23.91	38	2,726,086.17	286,432.23
38	39	S 59°10'03.30" E	47.06	39	2,726,062.05	286,472.64
39	40	S 59°22'40.53" E	27.26	40	2,726,048.16	286,496.10

Tabla II.4. Cuadro de construcción del polígono de la Reserva Territorial I						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
40	41	N 32°32'24.32" E	8.29	41	2,726,055.15	286,500.56
41	42	S 57°43'23.54" E	22.15	42	2,726,043.32	286,519.29
42	43	N 33°06'53.38" E	35.91	43	2,726,073.40	286,538.91
43	44	N 09°10'16.59" W	38.63	44	2,726,111.54	286,532.75
44	19	S 52°34'21.70" E	46.89	19	2,726,083.04	286,569.99
19	26	S 05°42'31.97" W	66.55	26	2,726,016.82	286,563.37
26	27	N 70°21'11.31" W	11.06	27	2,726,020.54	286,552.95
Superficie = 15,500.07 m²						

2. Reserva territorial II

Tabla II.5. Cuadro de construcción del polígono de la Reserva Territorial II, donde se instalará la Planta II de concentración magnética.						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				21	2,726,082.62	286,756.59
21	22	S 01°22'07.10" E	23.45	22	2,726,059.19	286,757.15
22	23	S 17°36'24.88" E	16.37	23	2,726,043.58	286,762.10
23	24	S 09°05'26.47" W	38.83	24	2,726,005.24	286,755.96
24	25	S 38°01'02.19" W	66.89	25	2,725,952.55	286,714.77
25	26	N 66°59'47.06" W	164.47	26	2,726,016.82	286,563.37
26	19	N 05°42'31.97" E	66.55	19	2,726,083.04	286,569.99
19	18	N 45°23'59.03" E	24.33	18	2,726,100.12	286,587.31
18	17	N 52°52'43.04" E	16.4	17	2,726,110.02	286,600.39
17	16	N 83°58'28.50" E	20.10	16	2,726,112.13	286,620.38
16	15	S 54°42'59.30" E	51.37	15	2,726,082.46	286,662.31
15	14	N 54°48'59.23" E	8.09	14	2,726,087.12	286,668.92
14	13	N 04°00'16.88" E	22.19	13	2,726,109.26	286,670.47
13	12	N 74°49'46.02" E	23.77	12	2,726,115.48	286,693.41
12	11	S 74°59'13.09" E	12.66	11	2,726,112.20	286,705.64
11	10	N 51°45'24.29" E	43.39	10	2,726,139.06	286,739.72
10	9	S 82°14'05.40" E	27.98	9	2,726,135.28	286,767.44
9	21	S 11°38'46.40" W	53.76	21	2,726,082.62	286,756.59
Superficie = 24,507.91 m²						

3. Oficinas y Campamento

Tabla II.6. Cuadro de construcción del polígono del campamento y oficinas administrativas

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				45	2,726,127.13	286,512.38
45	44	S 52°34'21.70" E	25.66	44	2,726,111.54	286,532.75
44	43	S 09°10'16.59" E	38.63	43	2,726,073.40	286,538.91
43	42	S 33°06'53.38" W	35.91	42	2,726,043.32	286,519.29
42	41	N 57°43'23.54" W	22.15	41	2,726,055.15	286,500.56
41	40	S 32°32'24.32" W	8.29	40	2,726,048.16	286,496.10
40	39	N 59°22'40.53" W	27.26	39	2,726,062.05	286,472.64
39	45	N 31°24'19.24" E	76.26	45	2,726,127.13	286,512.38
Superficie = 3,169.38 m²						

4. Planta de beneficio I

Tabla II.7. Cuadro de construcción del polígono de Planta I de trituración, molienda y separación magnética

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,726,374.38	286,536.97
1	2	S 66°24'35.39" E	21.67	2	2,726,365.70	286,556.83
2	3	N 19°37'38.02" E	54.67	3	2,726,417.20	286,575.19
3	4	S 66°52'10.27" E	89.45	4	2,726,382.06	286,657.45
4	5	S 52°25'47.44" E	58.08	5	2,726,346.67	286,703.46
5	6	S 11°22'08.64" E	36.86	6	2,726,310.52	286,710.73
6	7	S 33°57'45.19" E	53.60	7	2,726,266.07	286,740.67
7	8	N 64°39'58.64" E	44.60	8	2,726,285.16	286,780.98
8	8	S 10°07'17.56" E	47.67	8	2,726,238.23	286,789.35
8	9	S 12°00'58.49" W	105.26	9	2,726,135.28	286,767.44
9	10	N 82°14'05.40" W	27.98	10	2,726,139.06	286,739.72
10	11	S 51°45'24.29" W	43.39	11	2,726,112.20	286,705.64
11	12	N 74°59'13.09" W	12.66	12	2,726,115.48	286,693.41
12	13	S 74°49'46.02" W	23.77	13	2,726,109.26	286,670.47
13	14	S 04°00'16.88" W	22.19	14	2,726,087.12	286,668.92
14	15	S 54°48'59.23" W	8.09	15	2,726,082.46	286,662.31
15	16	N 54°42'59.30" W	51.37	16	2,726,112.13	286,620.38
16	17	S 83°58'28.50" W	20.10	17	2,726,110.02	286,600.39
17	18	S 52°52'43.04" W	16.40	18	2,726,110.02	286,587.31
18	19	S 45°23'59.03" W	24.33	19	2,726,083.04	286,569.99

Tabla II.7. Cuadro de construcción del polígono de Planta I de trituración, molienda y separación magnética						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
19	20	N 52°34'21.70" W	128.08	20	2,726,160.88	286,468.28
20	1	N 17°50'03.13" E	224.27	1	2,726,374.38	286,536.97
Superficie =68,354.86 m²						

5. Camino Planta I - Tepetatera Ib de tarracería

Tabla II.8. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde la Planta I a Tepetatera Ib						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,323.51	286,953.71
1	3	N 88°45'58.59" E	64.51	3	2,727,324.90	287,018.21
3	4	S 86°00'18.02" E	28.02	4	2,727,322.95	287,046.16
4	5	N 86°28'40.34" E	5.21	5	2,727,323.27	287,051.36
5	6	S 75°16'43.58" E	7.18	6	2,727,321.44	287,058.30
6	7	S 58°58'03.25" E	5.44	7	2,727,318.64	287,062.96
7	8	S 41°02'12.80" E	10.89	8	2,727,310.43	287,070.11
8	9	S 45°44'36.22" E	41.09	9	2,727,281.75	287,099.54
9	10	S 43°34'36.46" E	25.05	10	2,727,263.60	287,116.81
10	11	S 45°19'38.30" E	76.99	11	2,727,209.47	287,171.56
11	12	S 56°04'20.55" E	14.32	12	2,727,201.48	287,183.44
12	13	S 66°52'06.89" E	5.60	13	2,727,199.28	287,188.59
13	14	S 81°46'50.85" E	6.37	14	2,727,198.37	287,194.89
14	15	N 87°42'23.49" E	15.99	15	2,727,199.01	287,210.87
15	16	S 89°44'01.91" E	15.07	16	2,727,198.94	287,225.94
16	17	S 83°29'29.35" E	8.65	17	2,727,197.96	287,234.53
17	18	S 77°45'25.18" E	7.83	18	2,727,196.30	287,242.18
18	19	S 66°56'22.14" E	5.72	19	2,727,194.06	287,247.44
19	20	S 54°11'30.48" E	6.75	20	2,727,190.11	287,252.92
20	21	S 43°05'56.53" E	6.76	21	2,727,185.18	287,257.53
21	22	S 33°46'39.58" E	5.26	22	2,727,180.81	287,260.46
22	23	S 15°51'43.34" E	6.33	23	2,727,174.72	287,262.19
23	24	S 18°15'13.58" E	7.10	24	2,727,167.98	287,264.41
24	25	S 10°58'10.61" E	13.77	25	2,727,154.46	287,267.03
25	26	S 03°58'43.02" E	12.97	26	2,727,141.52	287,267.93
26	27	S 06°03'54.99" E	10.13	27	2,727,131.45	287,269.00
27	28	S 16°09'58.91" E	8.55	28	2,727,123.24	287,271.38

Tabla II.8. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde la Planta I a Tepetatera Ib

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
28	29	S 27°09'28.90" E	12.53	29	2,727,112.09	287,277.10
29	30	S 29°04'56.97" W	16.96	30	2,727,097.27	287,268.86
30	31	S 11°38'36.54" W	19.27	31	2,727,078.39	287,264.97
31	32	S 01°47'19.62" W	31.72	32	2,727,046.69	287,263.98
32	33	S 06°48'04.35" W	14.62	33	2,727,032.18	287,262.25
33	34	S 31°55'02.16" W	11.92	34	2,727,022.06	287,255.94
34	35	S 49°12'38.22" W	8.36	35	2,727,016.60	287,249.61
35	36	S 51°36'06.16" W	10.57	36	2,727,010.03	287,241.33
36	37	S 54°10'52.68" W	42.61	37	2,726,985.09	287,206.77
37	38	S 41°49'27.13" W	20.61	38	2,726,969.73	287,193.03
38	39	S 33°46'29.53" W	18.18	39	2,726,954.62	287,182.92
39	40	S 25°32'58.38" W	36.03	40	2,726,922.11	287,167.38
40	41	S 28°53'54.17" W	44.14	41	2,726,883.47	287,146.05
41	42	S 30°47'05.21" W	36.40	42	2,726,852.20	287,127.42
42	43	S 10°43'58.73" W	18.70	43	2,726,833.83	287,123.94
43	44	S 15°11'40.45" E	31.21	44	2,726,803.72	287,132.12
44	45	S 08°44'58.23" E	24.74	45	2,726,779.27	287,135.88
45	46	S 37°14'40.38" E	8.07	46	2,726,772.84	287,140.77
46	47	S 09°30'09.14" E	16.86	47	2,726,756.21	287,143.55
47	48	S 00°10'21.20" W	37.85	48	2,726,718.35	287,143.44
48	49	S 13°30'51.91" W	30.65	49	2,726,688.55	287,136.27
49	50	S 24°48'05.43" W	66.63	50	2,726,628.07	287,108.33
50	51	S 27°40'24.55" W	129.32	51	2,726,513.54	287,048.26
51	52	S 40°20'06.48" W	93.91	52	2,726,441.95	286,987.48
52	53	S 40°13'22.58" W	29.34	53	2,726,419.55	286,968.54
53	54	S 39°21'41.52" W	30.35	54	2,726,396.09	286,949.29
54	55	S 48°23'48.54" W	22.10	55	2,726,381.41	286,932.76
55	56	S 58°38'40.01" W	29.95	56	2,726,365.83	286,907.19
56	57	S 58°47'09.63" W	18.85	57	2,726,356.06	286,891.07
57	58	S 78°30'29.77" W	20.09	58	2,726,352.06	286,871.38
58	59	S 55°11'06.15" W	31.76	59	2,726,333.93	286,845.31
59	60	S 46°03'15.73" W	85.77	60	2,726,274.41	286,783.56
60	61	N 12°52'18.99" W	10.43	61	2,726,284.58	286,781.23
61	62	N 45°08'33.13" E	84.42	62	2,726,344.12	286,841.07
62	63	N 61°41'13.51" E	34.47	63	2,726,360.47	286,871.42
63	64	N 67°24'43.84" E	16.51	64	2,726,366.81	286,886.66
64	65	N 64°46'09.22" E	13.89	65	2,726,372.73	286,899.22

Tabla II.8. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde la Planta I a Tepetatera Ib						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
65	66	N 56°16'08.60" E	50.15	66	2,726,400.58	286,940.93
66	67	N 40°34'57.82" E	31.46	67	2,726,424.47	286,961.40
67	68	N 39°55'59.38" E	29.50	68	2,726,447.09	286,980.33
68	69	N 39°56'07.83" E	79.44	69	2,726,508.00	287,031.32
69	70	N 40°28'55.90" E	23.12	70	2,726,525.58	287,046.33
70	71	N 25°40'59.67" E	146.17	71	2,726,657.31	287,109.68
71	72	N 25°25'58.06" E	38.54	72	2,726,692.11	287,126.23
72	73	N 17°39'00.76" E	28.72	73	2,726,719.48	287,134.94
73	74	N 00°22'58.33" E	38.01	74	2,726,757.49	287,135.19
74	75	N 24°43'32.31" W	6.55	75	2,726,763.44	287,132.45
75	76	N 21°44'31.80" W	37.89	76	2,726,798.64	287,118.41
76	77	N 27°27'47.23" W	26.96	77	2,726,822.56	287,105.98
77	78	N 04°01'22.30" E	25.63	78	2,726,848.13	287,107.78
78	79	N 30°46'31.90" E	22.24	79	2,726,867.24	287,119.16
79	80	N 32°30'15.53" E	73.50	80	2,726,929.22	287,158.65
80	81	N 29°24'03.71" E	33.75	81	2,726,958.63	287,175.22
81	82	N 35°25'09.13" E	37.22	82	2,726,988.96	287,196.79
82	83	N 55°01'43.13" E	30.66	83	2,727,006.53	287,221.92
83	84	N 57°38'41.45" E	19.88	84	2,727,017.17	287,238.71
84	85	N 54°49'15.95" E	8.54	85	2,727,022.09	287,245.69
85	86	N 41°25'55.99" E	5.91	86	2,727,026.52	287,249.60
86	87	N 33°38'46.25" E	9.41	87	2,727,034.36	287,254.82
87	88	N 12°52'46.30" E	10.22	88	2,727,044.32	287,257.10
88	89	N 03°38'00.01" E	35.43	89	2,727,079.68	287,259.34
89	90	N 06°19'32.76" E	18.86	90	2,727,098.42	287,261.42
90	91	N 11°25'28.40" E	13.14	91	2,727,111.30	287,264.02
91	92	N 06°23'15.90" W	12.11	92	2,727,123.33	287,262.67
92	93	N 09°11'27.38" W	7.91	93	2,727,131.14	287,261.41
93	94	N 09°39'50.54" W	12.47	94	2,727,143.44	287,259.32
94	95	N 05°17'37.49" W	15.56	95	2,727,158.93	287,257.88
95	96	N 17°01'36.08" W	12.52	96	2,727,170.90	287,254.21
96	97	N 20°59'00.69" W	9.07	97	2,727,179.37	287,250.97
97	98	N 36°20'29.28" W	4.36	98	2,727,182.88	287,248.38
98	99	N 50°50'55.26" W	4.93	99	2,727,186.00	287,244.56
99	100	N 64°47'52.41" W	6.19	100	2,727,188.63	287,238.96
100	101	N 73°52'17.02" W	7.09	101	2,727,190.60	287,232.15
101	102	N 86°38'02.48" W	6.95	102	2,727,191.01	287,225.22

Tabla II.8. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde la Planta I a Tepetatera Ib						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
102	103	S 89°04'36.12" W	14.89	103	2,727,190.77	287,210.32
103	104	N 87°09'00.63" W	14.78	104	2,727,191.50	287,195.56
104	105	N 80°17'26.56" W	10.15	105	2,727,193.21	287,185.56
105	106	N 73°00'26.55" W	9.30	106	2,727,195.93	287,176.67
106	107	N 51°53'09.91" W	13.67	107	2,727,204.37	287,165.91
107	108	N 45°55'49.41" W	77.73	108	2,727,258.43	287,110.06
108	109	N 45°45'32.73" W	43.61	109	2,727,288.86	287,078.82
109	110	N 48°28'16.42" W	14.31	110	2,727,298.34	287,068.11
110	111	N 40°07'28.69" W	15.36	111	2,727,310.09	287,058.21
111	112	N 64°47'39.05" W	7.15	112	2,727,313.13	287,051.75
112	113	N 78°55'57.38" W	23.07	113	2,727,317.56	287,029.11
113	114	S 83°28'50.12" W	16.66	114	2,727,315.67	287,012.55
114	115	S 86°04'04.98" W	60.01	115	2,727,311.55	286,952.68
115	1	N 04°55'19.89" E	12.00	1	2,727,323.51	286,953.71
Superficie = 14,060.74 m²						

6. Tepetatera Ib

Tabla II.9. Cuadro de construcción del polígono de la Tepetatera Ib						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,462.32	286,830.69
1	3	N 80°51'55.99" E	36.43	3	2,727,468.10	286,866.66
3	4	S 83°01'49.76" E	101.32	4	2,727,455.81	286,967.23
4	5	S 14°32'03.83" E	70.94	5	2,727,387.14	286,985.03
5	6	S 22°21'27.23" E	45.70	6	2,727,344.87	287,002.41
6	7	S 35°47'37.32" E	23.78	7	2,727,325.59	287,016.32
7	8	S 88°06'14.64" W	62.81	8	2,727,323.51	286,953.55
8	9	S 03°01'25.83" W	11.72	9	2,727,311.81	286,952.93
9	10	N 86°21'43.93" E	60.47	10	2,727,315.65	287,013.28
10	11	S 34°19'26.24" E	34.65	11	2,727,287.03	287,032.82
11	12	S 20°58'14.84" W	48.15	12	2,727,242.07	287,015.58
12	13	S 63°37'00.41" W	120.91	13	2,727,188.34	286,907.27
13	14	N 23°20'28.54" W	31.01	14	2,727,216.81	286,894.98
14	15	S 86°41'07.34" W	31.81	15	2,727,214.97	286,863.23
15	16	N 07°12'58.68" W	44.14	16	2,727,258.77	286,857.69
16	17	N 61°04'37.99" W	23.18	17	2,727,269.97	286,837.40

Tabla II.9. Cuadro de construcción del polígono de la Tepetatera Ib						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
17	18	N 06°57'40.26" E	72.01	18	2,727,341.45	286,846.13
18	19	N 11°25'51.62" W	61.53	19	2,727,401.76	286,833.93
19	20	N 80°18'24.79" W	30.57	20	2,727,406.91	286,803.80
20	21	N 43°33'52.41" W	26.03	21	2,727,425.77	286,785.86
21	22	N 47°14'35.34" E	22.04	22	2,727,440.73	286,802.05
22	1	N 52°59'39.59" E	35.87	1	2,727,462.32	286,830.69
Superficie = 40,511.09 m²						

7. Camino entronque Tepetatera Ib – Polvorines de terracería

Tabla II.10. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tepetatera Ib a Polvorines						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				165	2,728,060.8149	287,540.2765
165	166	S 42°25'39.87" E	25,152	166	2,728,042.2499	287,557.2452
166	167	S 55°09'02.98" E	81,585	167	2,727,995.6305	287,624.1990
167	168	S 55°47'11.65" E	90,510	168	2,727,944.7387	287,699.0462
168	169	S 45°21'03.69" E	66,966	169	2,727,897.6778	287,746.6874
169	170	S 46°33'59.19" E	106,241	170	2,727,824.6359	287,823.8364
170	171	S 56°09'11.31" E	31,451	171	2,727,807.1184	287,849.9575
171	172	S 59°32'19.40" E	38,516	172	2,727,787.5924	287,883.1574
172	173	S 11°01'23.09" W	50,974	173	2,727,737.5586	287,873.4109
173	175	S 44°51'58.69" W	29,402	175	2,727,716.7198	287,852.6692
175	176	N 61°29'54.43" W	35,031	176	2,727,733.4359	287,821.8839
176	177	N 58°56'56.11" W	19,031	177	2,727,743.2523	287,805.5796
177	178	N 66°28'17.48" W	17,326	178	2,727,750.1690	287,789.6938
178	179	N 72°49'24.48" W	12,922	179	2,727,753.9850	287,777.3484
179	180	N 77°52'18.50" W	13,063	180	2,727,756.7296	287,764.5768
180	181	N 83°03'15.78" W	12,663	181	2,727,758.2609	287,752.0065
181	182	S 87°17'26.55" W	26,478	182	2,727,757.0094	287,725.5584
182	183	S 76°56'24.07" W	17,212	183	2,727,753.1200	287,708.7920
183	184	S 70°57'29.59" W	26,765	184	2,727,744.3877	287,683.4914
184	185	S 66°09'40.34" W	22,147	185	2,727,735.4365	287,663.2335
185	186	S 60°35'11.69" W	21,973	186	2,727,724.6453	287,644.0927
186	187	S 53°04'12.92" W	26,479	187	2,727,708.7358	287,622.9261
187	188	S 41°38'48.66" W	21,650	188	2,727,692.5576	287,608.5387
188	189	S 34°34'42.34" W	38,903	189	2,727,660.5268	287,586.4600

Tabla II.10. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tepetatera Ib a Polvorines						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
189	190	S 30°11'20.16" W	41,876	190	2,727,624.3307	287,565.4027
190	191	S 30°28'13.26" W	18,287	191	2,727,608.5690	287,556.1293
191	192	S 34°27'49.85" W	14,260	192	2,727,596.8118	287,548.0597
192	193	S 40°52'07.20" W	18,544	193	2,727,582.7885	287,535.9258
193	194	S 46°46'33.12" W	22,510	194	2,727,567.3725	287,519.5233
194	195	S 40°00'54.85" W	26,869	195	2,727,546.7946	287,502.2470
195	196	S 33°39'03.21" W	17,309	196	2,727,532.3861	287,492.6556
196	197	S 28°44'36.65" W	22,163	197	2,727,512.9536	287,481.9975
197	198	S 22°04'03.31" W	17,525	198	2,727,496.7128	287,475.4134
198	199	S 17°15'37.66" W	22,160	199	2,727,475.5506	287,468.8382
199	200	S 15°21'54.59" W	27,007	200	2,727,449.5087	287,461.6821
200	201	S 11°33'55.72" W	31,645	201	2,727,418.5065	287,455.3377
201	202	S 12°31'29.45" W	13,453	202	2,727,405.3733	287,452.4201
202	203	S 06°15'21.12" W	13,437	203	2,727,392.0162	287,450.9559
203	204	S 01°22'04.37" W	19,307	204	2,727,372.7147	287,450.4950
204	205	S 10°15'57.05" W	9,053	205	2,727,363.8063	287,448.8816
205	206	S 18°44'11.84" W	**50,708**	206	2,727,315.7854	287,432.5932
206	207	S 21°37'45.42" W	23,197	207	2,727,294.2218	287,424.0428
207	208	S 26°01'14.49" W	19,688	208	2,727,276.5291	287,415.4056
208	209	S 32°32'00.98" W	17,894	209	2,727,261.4435	287,405.7826
209	210	S 38°40'33.22" W	54,679	210	2,727,218.7562	287,371.6131
210	211	S 41°04'12.64" W	76,499	211	2,727,161.0830	287,321.3544
211	212	S 43°16'11.31" W	45,051	212	2,727,128.2799	287,290.4749
212	213	S 45°14'49.89" W	10,412	213	2,727,120.9490	287,283.0805
213	128	S 34°00'58.94" W	10,684	128	2,727,112.0934	287,277.1036
128	215	N 27°10'34.08" W	12,531	129	2,727,123.2407	287,271.3805
129	216	N 37°49'52.02" E	16,476	216	2,727,136.2537	287,281.4857
216	217	N 44°32'36.76" E	45,468	217	2,727,168.6597	287,313.3795
217	218	N 40°18'30.01" E	75,703	218	2,727,226.3886	287,362.3516
218	219	N 38°40'33.22" E	53,864	219	2,727,268.4398	287,396.0119
219	220	N 32°32'00.98" E	16,567	220	2,727,282.4070	287,404.9215
220	221	N 26°01'14.49" E	18,546	221	2,727,299.0727	287,413.0574
221	222	N 21°37'45.42" E	22,434	222	2,727,319.9270	287,421.3265
222	223	N 18°44'11.84" E	49,516	223	2,727,366.8193	287,437.2321
223	224	N 10°15'57.05" E	7,231	224	2,727,373.9346	287,438.5207
224	225	N 01°22'04.37" E	18,886	225	2,727,392.8147	287,438.9716
225	226	N 06°15'21.12" E	14,606	226	2,727,407.3341	287,440.5632

Tabla II.10. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tepetatera Ib a Polvorines

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
226	227	N 12°31'29.45" E	14,010	227	2,727,421.0108	287,443.6015
227	228	N 11°33'55.72" E	31,942	228	2,727,452.3046	287,450.0055
228	229	N 15°21'54.59" E	27,604	229	2,727,478.9217	287,457.3197
229	230	N 17°15'37.66" E	22,862	230	2,727,500.7544	287,464.1033
230	231	N 22°04'03.31" E	18,728	231	2,727,518.1107	287,471.1395
231	232	N 28°44'36.65" E	23,378	232	2,727,538.6076	287,482.3815
232	233	N 33°39'03.21" E	18,490	233	2,727,553.9995	287,492.6276
233	234	N 40°00'54.85" E	28,245	234	2,727,575.6313	287,510.7886
234	235	N 46°46'33.12" E	22,599	235	2,727,591.1086	287,527.2563
235	236	N 40°52'07.20" E	17,254	236	2,727,604.1560	287,538.5459
236	237	N 34°27'49.85" E	13,170	237	2,727,615.0147	287,545.9988
237	238	N 30°28'13.26" E	17,839	238	2,727,630.3904	287,555.0450
238	239	N 30°11'20.16" E	42,306	239	2,727,666.9585	287,576.3188
239	240	N 34°34'42.34" E	40,104	240	2,727,699.9782	287,599.0791
240	241	N 41°38'48.66" E	23,592	241	2,727,717.6071	287,614.7566
241	242	N 53°04'12.92" E	28,467	242	2,727,734.7114	287,637.5128
242	243	N 60°35'11.69" E	23,346	243	2,727,746.1766	287,657.8492
243	244	N 66°09'40.34" E	23,234	244	2,727,755.5671	287,679.1012
244	245	N 70°57'29.59" E	27,895	245	2,727,764.6680	287,705.4696
245	246	N 76°56'24.07" E	18,925	246	2,727,768.9446	287,723.9055
246	247	N 87°17'26.55" E	28,578	247	2,727,770.2954	287,752.4517
247	248	S 83°03'15.78" E	14,220	248	2,727,768.5759	287,766.5670
248	249	S 77°52'18.50" E	14,135	249	2,727,765.6061	287,780.3868
249	250	S 72°49'24.48" E	14,117	250	2,727,761.4372	287,793.8738
250	251	S 66°28'17.48" E	18,781	251	2,727,753.9397	287,811.0933
251	252	S 58°56'56.11" E	19,553	252	2,727,743.8541	287,827.8447
252	253	S 61°29'54.43" E	26,229	253	2,727,731.3383	287,850.8945
253	254	N 47°39'18.08" E	12,282	254	2,727,739.6116	287,859.9724
254	255	N 19°44'16.63" E	30,917	255	2,727,768.7120	287,870.4136
255	256	N 08°07'03.93" E	15,140	256	2,727,783.7004	287,872.5515
256	257	N 65°36'49.72" W	31,240	257	2,727,796.5990	287,844.0985
257	258	N 56°09'11.31" W	33,450	258	2,727,815.2300	287,816.3170
258	259	N 46°33'59.19" W	107,374	259	2,727,889.0512	287,738.3448
259	260	N 45°21'03.69" W	65,997	260	2,727,935.4315	287,691.3927
260	261	N 55°47'11.65" W	89,481	261	2,727,985.7445	287,617.3967
261	262	N 55°09'02.98" W	82,990	262	2,728,033.1665	287,549.2902
262	263	N 42°25'39.87" W	26,489	263	2,728,052.7190	287,531.4189

Tabla II.10. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tepetatera Ib a Polvorines						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
263	264	N 47°34'20.13" E	12,000	165	2,728,060.8149	287,540.2765
Superficie = 17,355.873 m²						

8. Polvorín I

Tabla II.11. Cuadro de construcción del polígono del Polvorín I de accesorios						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,938.66	287,781.66
1	2	S 48°39'08.74" E	16.87	2	2,727,927.51	287,794.32
2	3	S 32°58'54.62" E	12.74	3	2,727,916.82	287,801.26
3	4	S 33°42'33.72" E	9.88	4	2,727,908.60	287,806.74
4	5	S 02°29'45.64" W	16.19	5	2,727,892.43	287,806.04
5	6	S 75°36'27.19" W	14.16	6	2,727,888.91	287,792.32
6	7	S 78°37'03.92" W	24.24	7	2,727,884.12	287,768.56
7	8	N 57°39'53.63" W	10.59	8	2,727,889.79	287,759.61
8	9	N 11°17'08.21" W	16.17	9	2,727,905.65	287,756.44
9	10	N 07°42'57.34" E	10.11	10	2,727,915.67	287,757.80
10	11	N 24°33'56.75" E	19.04	11	2,727,932.99	287,765.72
11	1	N 70°24'34.21" E	16.92	1	2,727,938.66	287,781.66
Superficie = 1,992.58 m²						

9. Polvorín II

Tabla II.12. Cuadro de construcción del polígono de Polvorines II de explosivos						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,728,120.06	287,592.97
1	2	S 77°35'49.21" E	34.68	2	2,728,112.61	287,626.84
2	4	S 31°24'50.66" E	35.94	4	2,728,081.94	287,645.57
4	5	S 04°56'06.01" W	13.22	5	2,728,068.77	287,644.43
5	6	S 56°52'33.54" W	10.86	6	2,728,062.83	287,635.34
6	7	S 46°42'22.13" W	33.30	7	2,728,040.00	287,611.10
7	8	N 49°41'41.55" W	49.27	8	2,728,071.87	287,573.53
8	9	N 26°54'09.88" W	21.63	9	2,728,091.16	287,563.74

Tabla II.12. Cuadro de construcción del polígono de Polvorines II de explosivos						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
9	10	N 29°26'57.67" E	22.97	10	2,728,111.15	287,575.03
10	1	N 63°36'09.20" E	20.03	1	2,728,120.06	287,592.97
Superficie = 4,148.22 m²						

10. Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II de terracería

Tabla II.13. Cuadro de construcción del polígono del Camino al fondo de Tajo, desde entronque de Polvorines y Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,722.38	287,842.53
1	2	S 62°48'23.03" E	10.48	2	2,727,717.59	287,851.85
2	3	S 27°27'35.13" W	18.01	3	2,727,701.61	287,843.54
3	4	S 58°08'18.29" W	13.47	4	2,727,694.49	287,832.10
4	5	S 67°45'37.49" W	19.67	5	2,727,687.05	287,813.90
5	6	S 31°52'37.74" W	16.01	6	2,727,673.46	287,805.44
6	7	S 23°28'11.91" W	14.94	7	2,727,659.75	287,799.49
7	8	S 25°06'21.25" W	16.88	8	2,727,644.47	287,792.33
8	9	S 25°37'49.04" W	17.74	9	2,727,628.48	287,784.66
9	10	S 27°23'05.38" W	17.72	10	2,727,612.74	287,776.51
10	11	S 25°51'27.07" W	35.71	11	2,727,580.60	287,760.93
11	12	S 28°43'50.84" W	25.73	12	2,727,558.04	287,748.56
12	13	S 13°24'03.57" W	16.56	13	2,727,541.94	287,744.73
13	14	S 08°59'00.20" W	22.97	14	2,727,519.25	287,741.14
14	16	N 83°34'53.83" W	14.00	16	2,727,520.81	287,727.23
16	17	N 16°33'27.74" E	16.40	17	2,727,536.53	287,731.90
17	18	N 17°41'42.35" E	16.78	18	2,727,552.51	287,737.00
18	19	N 15°29'06.94" E	15.39	19	2,727,567.35	287,741.11
19	20	N 25°34'43.30" E	17.64	20	2,727,583.26	287,748.73
20	21	N 32°18'07.57" E	15.52	21	2,727,596.37	287,757.02
21	22	N 22°16'00.82" E	35.47	22	2,727,629.20	287,770.46
22	23	N 23°14'02.23" E	17.87	23	2,727,645.62	287,777.51
23	24	N 24°52'32.05" E	18.69	24	2,727,662.58	287,785.37
24	25	N 37°30'57.33" E	18.57	25	2,727,677.31	287,796.68
25	26	N 32°51'56.52" E	18.39	26	2,727,692.76	287,806.66
26	27	N 63°38'46.80" E	14.67	27	2,727,699.27	287,819.80
27	28	N 72°49'16.54" E	14.74	28	2,727,703.62	287,833.89

Tabla II.13. Cuadro de construcción del polígono del Camino al fondo de Tajo, desde entronque de Polvorines y Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
28	1	N 24°44'31.92" E	20.65	1	2,727,722.38	287,842.53
Superficie = 2,636.75 m²						

11. Tajo actual

Tabla II.14. Cuadro de construcción del polígono de Tajo actual						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,831.48	287,563.96
1	2	S 74°00'50.02" E	191.39	2	2,727,778.77	287,747.95
2	3	S 73°30'00.43" E	81.76	3	2,727,755.55	287,826.34
3	4	S 07°18'37.23" E	54.07	4	2,727,701.92	287,833.22
4	5	S 25°01'56.28" W	35.95	5	2,727,669.35	287,818.01
5	6	S 49°12'31.18" W	10.79	6	2,727,662.30	287,809.84
6	7	S 22°54'22.40" W	16.47	7	2,727,647.13	287,803.43
7	8	S 13°01'44.40" W	23.73	8	2,727,624.01	287,798.08
8	9	S 10°56'33.09" W	11.01	9	2,727,613.20	287,795.99
9	10	S 06°28'43.38" W	5.94	10	2,727,607.30	287,795.32
10	11	S 35°55'17.85" W	10.76	11	2,727,598.59	287,789.01
11	12	S 36°39'59.55" W	11.27	12	2,727,589.55	287,782.28
12	13	S 21°16'57.54" W	11.08	13	2,727,579.23	287,778.26
13	14	S 21°46'53.86" W	37.65	14	2,727,544.27	287,764.29
14	15	S 16°22'25.92" W	26.82	15	2,727,518.54	287,756.73
15	16	S 03°29'51.85" E	28.19	16	2,727,490.40	287,758.45
16	17	S 03°41'07.18" E	21.31	17	2,727,469.13	287,759.82
17	18	S 11°27'57.87" W	25.91	18	2,727,443.74	287,754.67
18	19	S 64°17'14.49" W	21.34	19	2,727,434.48	287,735.44
19	20	S 76°17'37.41" W	19.79	20	2,727,429.79	287,716.21
20	21	S 77°54'28.03" W	31.46	21	2,727,423.20	287,685.45
21	22	N 79°15'55.06" W	32.43	22	2,727,429.24	287,653.59
22	23	S 76°47'03.06" W	58.44	23	2,727,415.88	287,596.70
23	24	S 78°29'30.93" W	48.77	24	2,727,406.15	287,548.91
24	25	S 88°09'50.60" W	107.69	25	2,727,402.70	287,441.28
25	26	N 17°17'19.30" W	81.09	26	2,727,480.13	287,417.18
26	27	N 11°27'39.89" W	84.75	27	2,727,563.19	287,400.34
27	28	N 03°31'25.31" E	70.61	28	2,727,633.67	287,404.68
28	29	N 13°39'37.67" E	100.33	29	2,727,731.16	287,428.37

Tabla II.14. Cuadro de construcción del polígono de Tajo actual						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
29	30	N 31°24'03.50" E	73.42	30	2,727,793.83	287,466.63
30	1	N 68°51'07.63" E	104.36	1	2,727,831.48	287,563.96
Superficie = 142,223.24 m²						

Polígonos de obras proyectadas

Planta de beneficio II. Se utiliza la misma área y polígono de la Reserva Territorial II y por ello se repite el cuadro.

Tabla II.15. Cuadro de construcción del polígono de la Reserva Territorial II, donde se instalará la Planta II de concentración magnética.						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				21	2,726,082.62	286,756.59
21	22	S 01°22'07.10" E	23.45	22	2,726,059.19	286,757.15
22	23	S 17°36'24.88" E	16.37	23	2,726,043.58	286,762.10
23	24	S 09°05'26.47" W	38.83	24	2,726,005.24	286,755.96
24	25	S 38°01'02.19" W	66.89	25	2,725,952.55	286,714.77
25	26	N 66°59'47.06" W	164.47	26	2,726,016.82	286,563.37
26	19	N 05°42'31.97" E	66.55	19	2,726,083.04	286,569.99
19	18	N 45°23'59.03" E	24.33	18	2,726,100.12	286,587.31
18	17	N 52°52'43.04" E	16.4	17	2,726,110.02	286,600.39
17	16	N 83°58'28.50" E	20.10	16	2,726,112.13	286,620.38
16	15	S 54°42'59.30" E	51.37	15	2,726,082.46	286,662.31
15	14	N 54°48'59.23" E	8.09	14	2,726,087.12	286,668.92
14	13	N 04°00'16.88" E	22.19	13	2,726,109.26	286,670.47
13	12	N 74°49'46.02" E	23.77	12	2,726,115.48	286,693.41
12	11	S 74°59'13.09" E	12.66	11	2,726,112.20	286,705.64
11	10	N 51°45'24.29" E	43.39	10	2,726,139.06	286,739.72
10	9	S 82°14'05.40" E	27.98	9	2,726,135.28	286,767.44
9	21	S 11°38'46.40" W	53.76	21	2,726,082.62	286,756.59
Superficie = 24,507.91 m²						

Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia de terracería

Tabla II.16. Cuadro de construcción del polígono del Camino para unión de Tepetatera Ib y Tepetatera Ia

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,433.80	286,816.99
1	2	N 85°29'36.24" E	69.16	2	2,727,439.24	286,885.94
2	3	S 83°31'15.67" E	82.79	3	2,727,429.89	286,968.20
3	4	S 15°50'35.15" E	48.24	4	2,727,383.49	286,981.37
4	5	S 15°54'03.88" W	26.64	5	2,727,357.87	286,974.07
5	6	S 30°38'46.94" W	39.94	6	2,727,323.51	286,953.71
6	7	S 04°55'19.89" W	12.00	7	2,727,311.55	286,952.68
7	8	N 62°09'25.34" W	12.83	8	2,727,317.54	286,941.33
8	9	N 25°17'35.74" E	11.95	9	2,727,328.35	286,946.44
9	10	N 31°20'47.31" E	39.65	10	2,727,362.38	286,967.17
10	11	N 15°26'03.20" E	25.90	11	2,727,387.34	286,974.06
11	12	N 15°51'56.01" W	35.19	12	2,727,421.19	286,964.44
12	13	N 83°52'25.70" W	75.93	13	2,727,429.30	286,888.94
13	14	S 87°24'30.49" W	69.09	14	2,727,426.17	286,819.92
14	15	S 74°48'18.17" W	32.32	15	2,727,417.70	286,788.73
15	16	S 17°41'28.76" W	28.31	16	2,727,390.73	286,780.12
16	17	S 33°41'06.47" W	16.10	17	2,727,377.33	286,771.20
17	18	S 37°39'01.66" W	13.23	18	2,727,366.86	286,763.12
18	19	S 47°17'17.83" W	27.66	19	2,727,347.96	286,742.65
19	20	S 25°10'24.11" W	51.74	20	2,727,301.14	286,720.64
20	21	S 36°34'45.13" W	19.00	21	2,727,285.88	286,709.32
21	22	S 51°12'31.35" W	12.32	22	2,727,278.16	286,699.72
22	23	S 51°12'31.35" W	1.04	23	2,727,277.51	286,698.90
23	24	N 67°37'47.02" W	3.37	24	2,727,278.79	286,695.79
24	25	N 51°34'06.31" E	1.57	25	2,727,279.77	286,697.02
25	26	N 51°34'06.31" E	14.19	26	2,727,288.59	286,708.13
26	27	N 38°44'23.60" E	17.88	27	2,727,302.54	286,719.32
27	28	N 25°27'40.82" E	31.95	28	2,727,331.38	286,733.06
28	29	N 16°17'58.10" E	8.58	29	2,727,339.62	286,735.46
29	30	N 30°08'55.29" E	10.72	30	2,727,348.88	286,740.85
30	31	N 45°24'35.25" E	29.66	31	2,727,369.84	286,762.11
31	32	N 34°15'52.12" E	28.05	32	2,727,393.03	286,777.90
32	33	N 18°04'17.79" E	27.33	33	2,727,419.01	286,786.38
33	1	N 64°12'18.86" E	34.00	1	2,727,433.80	286,816.99
Superficie = 2,863.71 m²						

Tepetatera Ia

Tabla II.17. Cuadro de construcción del polígono de la Tepetatera Ia						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,287.91	286,675.53
1	2	S 66°53'35.57" E	30.57	2	2,727,275.91	286,703.65
2	3	S 09°57'37.61" W	26.81	3	2,727,249.50	286,699.01
3	4	S 18°47'13.23" W	71.33	4	2,727,181.97	286,676.04
4	5	S 27°55'44.25" W	59.03	5	2,727,129.81	286,648.39
5	6	S 63°31'20.37" E	38.42	6	2,727,112.69	286,682.78
6	7	S 40°31'27.37" E	21.86	7	2,727,096.07	286,696.98
7	8	S 71°29'25.65" E	21.62	8	2,727,089.20	286,717.48
8	9	N 52°12'14.93" E	51.76	9	2,727,120.92	286,758.38
9	10	S 13°53'54.41" W	64.54	10	2,727,058.27	286,742.88
10	11	S 27°33'00.94" W	51.11	11	2,727,012.96	286,719.24
11	12	S 12°18'53.27" W	54.94	12	2,726,959.28	286,707.52
12	14	S 43°58'51.32" W	43.38	14	2,726,928.07	286,677.40
14	15	S 65°34'40.36" W	205.47	15	2,726,843.11	286,490.31
15	16	N 02°39'58.74" W	113.97	16	2,726,956.97	286,485.01
16	17	N 00°20'08.78" W	27.30	17	2,726,984.27	286,484.85
17	18	N 82°29'54.45" E	31.03	18	2,726,988.32	286,515.61
18	19	N 48°15'49.21" E	71.70	19	2,727,036.05	286,569.12
19	20	N 03°54'33.26" W	37.89	20	2,727,073.85	286,566.54
20	21	N 17°41'56.85" E	138.98	21	2,727,206.25	286,608.79
21	22	N 33°05'11.53" E	70.91	22	2,727,265.66	286,647.50
22	1	N 51°33'58.33" E	35.79	1	2,727,287.91	286,675.53
Superficie = 53,756.09 m²						

Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II de terracería

Tabla II.18. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tajo y Polvorines a Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,725.77	287,861.68
1	2	S 70°37'21.13" E	48.25	2	2,727,709.76	287,907.20
2	3	S 75°56'35.73" E	20.34	3	2,727,704.82	287,926.93
3	4	S 80°13'35.97" E	23.62	4	2,727,700.81	287,950.21
4	5	S 82°36'21.57" E	25.10	5	2,727,697.58	287,975.10
5	6	S 83°38'38.16" E	31.89	6	2,727,694.05	288,006.79
6	7	S 78°49'28.03" E	28.43	7	2,727,688.54	288,034.68

Tabla II.18. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tajo y Polvorines a Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
7	8	S 75°06'07.59" E	25.32	8	2,727,682.03	288,059.15
8	9	S 66°01'15.93" E	14.17	9	2,727,676.27	288,072.10
9	10	S 74°24'48.05" E	8.34	10	2,727,674.03	288,080.13
10	11	S 84°20'48.63" E	8.93	11	2,727,673.15	288,089.02
11	12	S 84°52'13.04" E	9.62	12	2,727,672.29	288,098.60
12	13	S 76°54'15.44" E	10.20	13	2,727,669.98	288,108.53
13	14	S 74°10'59.21" E	15.92	14	2,727,665.64	288,123.85
14	15	S 81°36'50.62" E	6.65	15	2,727,664.67	288,130.43
15	16	S 89°27'41.69" E	18.09	16	2,727,664.50	288,148.52
16	17	N 85°20'53.93" E	63.75	17	2,727,669.67	288,212.06
17	18	N 77°20'07.50" E	52.18	18	2,727,681.11	288,262.97
18	19	N 75°18'03.65" E	16.36	19	2,727,685.26	288,278.79
19	20	N 83°56'24.26" E	13.55	20	2,727,686.69	288,292.26
20	21	S 87°05'34.60" E	10.25	21	2,727,686.17	288,302.50
21	22	S 77°24'24.01" E	10.59	22	2,727,683.86	288,312.84
22	23	S 64°41'52.75" E	14.81	23	2,727,677.53	288,326.23
23	24	S 55°03'08.72" E	14.79	24	2,727,669.06	288,338.35
24	25	S 51°39'14.91" E	94.34	25	2,727,610.53	288,412.34
25	26	S 46°48'52.72" E	80.83	26	2,727,555.21	288,471.28
26	27	S 29°54'54.01" E	20.05	27	2,727,537.83	288,481.28
27	28	S 17°14'43.05" E	14.77	28	2,727,523.72	288,485.66
28	29	S 06°58'16.90" E	20.35	29	2,727,503.52	288,488.13
29	30	S 14°39'40.08" W	15.57	30	2,727,488.46	288,484.19
30	31	S 28°49'36.57" W	34.45	31	2,727,458.28	288,467.58
31	32	S 48°01'33.73" W	38.58	32	2,727,432.48	288,438.90
32	33	S 53°42'25.83" W	37.13	33	2,727,410.50	288,408.97
33	34	S 45°39'47.14" W	40.94	34	2,727,381.89	288,379.69
34	35	S 33°20'19.94" W	41.18	35	2,727,347.49	288,357.06
35	36	S 34°10'47.55" W	24.33	36	2,727,327.36	288,343.39
36	37	S 46°32'28.62" W	28.66	37	2,727,307.65	288,322.59
37	38	S 33°52'46.91" W	11.73	38	2,727,297.91	288,316.05
38	39	S 13°22'56.44" W	26.14	39	2,727,272.48	288,310.00
39	40	S 12°33'14.32" E	7.41	40	2,727,265.25	288,311.61
40	41	S 32°49'42.75" E	7.01	41	2,727,259.36	288,315.41
41	42	S 49°03'49.83" E	9.28	42	2,727,253.28	288,322.42
42	43	S 64°09'16.66" E	8.19	43	2,727,249.71	288,329.79
43	44	S 78°18'59.80" E	12.94	44	2,727,247.09	288,342.46

Tabla II.18. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tajo y Polvorines a Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
44	45	N 89°09'41.46" E	41.68	45	2,727,247.70	288,384.14
45	46	N 86°34'05.83" E	41.76	46	2,727,250.20	288,425.83
46	47	N 73°29'34.05" E	7.14	47	2,727,252.23	288,432.68
47	48	N 51°25'28.64" E	50.87	48	2,727,283.95	288,472.45
48	49	S 38°34'13.11" E	12.00	49	2,727,274.57	288,479.93
49	50	S 51°25'27.38" W	53.21	50	2,727,241.39	288,438.33
50	51	S 73°31'05.26" W	10.86	51	2,727,238.31	288,427.92
51	52	S 86°33'10.55" W	43.41	52	2,727,235.70	288,384.59
52	53	S 89°10'44.71" W	43.27	53	2,727,235.08	288,341.32
53	54	N 78°20'24.51" W	15.73	54	2,727,238.26	288,325.91
54	55	N 64°11'05.68" W	11.28	55	2,727,243.17	288,315.76
55	56	N 49°01'41.75" W	12.58	56	2,727,251.42	288,306.26
56	57	N 32°49'37.60" W	10.87	57	2,727,260.55	288,300.37
57	58	N 12°36'52.49" W	12.32	58	2,727,272.57	288,297.68
58	59	N 13°23'48.37" E	31.08	59	2,727,302.80	288,304.88
59	60	N 33°51'25.60" E	15.22	60	2,727,315.44	288,313.36
60	61	N 46°32'20.41" E	28.70	61	2,727,335.18	288,334.19
61	62	N 34°10'54.61" E	22.94	62	2,727,354.16	288,347.08
62	63	N 33°20'42.59" E	42.39	63	2,727,389.57	288,370.38
63	64	N 45°40'04.23" E	43.07	64	2,727,419.67	288,401.19
64	65	N 53°42'11.94" E	37.38	65	2,727,441.80	288,431.32
65	66	N 48°01'58.53" E	35.95	66	2,727,465.84	288,458.05
66	67	N 28°49'08.07" E	30.93	67	2,727,492.94	288,472.96
67	68	N 14°38'58.25" E	11.78	68	2,727,504.34	288,475.94
68	69	N 06°58'12.42" W	16.98	69	2,727,521.19	288,473.88
69	70	N 17°15'46.15" W	12.37	70	2,727,533.00	288,470.21
70	71	N 29°53'45.49" W	16.93	71	2,727,547.68	288,461.77
71	72	N 46°48'57.64" W	78.54	72	2,727,601.43	288,404.50
72	73	N 51°39'01.21" W	93.48	73	2,727,659.43	288,331.19
73	74	N 55°04'40.64" W	13.42	74	2,727,667.11	288,320.19
74	75	N 64°40'08.89" W	12.46	75	2,727,672.44	288,308.93
75	76	N 77°27'49.16" W	8.25	76	2,727,674.23	288,300.88
76	77	N 87°01'50.68" W	8.30	77	2,727,674.66	288,292.59
77	78	S 83°57'46.03" W	11.69	78	2,727,673.43	288,280.96
78	79	S 75°16'50.30" W	15.66	79	2,727,669.45	288,265.81
79	80	S 77°20'04.50" W	53.23	80	2,727,657.78	288,213.88
80	81	S 85°21'03.71" W	65.14	81	2,727,652.50	288,148.95

Tabla II.18. Cuadro de construcción del polígono del Camino desde entronque de Tajo y Polvorines a Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
81	82	N 89°28'13.14" W	19.47	82	2,727,652.68	288,129.48
82	83	N 81°33'55.43" W	8.25	83	2,727,653.89	288,121.32
83	84	N 74°11'03.00" W	16.40	84	2,727,658.36	288,105.54
84	85	N 76°56'37.90" W	9.07	85	2,727,660.41	288,096.70
85	86	N 84°52'33.40" W	8.85	86	2,727,661.20	288,087.89
86	87	N 84°20'25.87" W	10.04	87	2,727,662.19	288,077.90
87	88	N 74°23'31.83" W	10.26	88	2,727,664.95	288,068.02
88	89	N 66°01'00.76" W	14.10	89	2,727,670.68	288,055.14
89	90	N 75°04'56.79" W	23.97	90	2,727,676.85	288,031.98
90	91	N 78°50'27.70" W	27.54	91	2,727,682.18	288,004.96
91	92	N 83°38'08.49" W	31.48	92	2,727,685.67	287,973.67
92	93	N 82°35'55.20" W	25.46	93	2,727,688.95	287,948.42
93	94	N 80°14'49.96" W	24.32	94	2,727,693.07	287,924.45
94	95	N 75°57'02.63" W	21.34	95	2,727,698.25	287,903.75
95	96	N 70°07'13.92" W	54.32	96	2,727,716.72	287,852.67
96	1	N 44°52'23.16" E	12.77	1	2,727,725.77	287,861.68
SUPERFICIE = 14,571.43 m^2						

Tepetatera II

Tabla II.19. Cuadro de construcción del polígono de Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,771.70	288,415.61
1	2	S 61°22'07.11" E	38.95	2	2,727,753.04	288,449.79
2	3	S 60°40'27.66" E	51.33	3	2,727,727.90	288,494.54
3	4	S 56°46'32.57" E	39.17	4	2,727,706.44	288,527.31
4	5	S 36°21'06.44" E	63.74	5	2,727,655.10	288,565.09
5	6	S 10°50'48.73" E	64.77	6	2,727,591.49	288,577.28
6	7	S 51°41'00.47" W	57.97	7	2,727,555.55	288,531.79
7	8	S 10°33'51.96" W	26.77	8	2,727,529.23	288,526.88
8	9	S 16°07'28.53" W	37.77	9	2,727,492.95	288,516.39
9	10	S 49°21'38.26" E	46.35	10	2,727,462.76	288,551.56
10	11	S 51°17'40.48" E	44.14	11	2,727,435.16	288,586.01
11	12	S 66°29'23.09" E	56.29	12	2,727,412.70	288,637.63
12	13	S 19°26'50.24" E	99.69	13	2,727,318.51	288,670.89
13	14	S 33°39'41.34" E	91.73	14	2,727,242.16	288,721.73

Tabla II.19. Cuadro de construcción del polígono de Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
14	15	S 56°36'28.76" W	94.48	15	2,727,190.17	288,642.85
15	16	N 89°27'56.42" W	37.85	16	2,727,190.52	288,605.00
16	17	N 83°22'44.68" W	27.86	17	2,727,193.73	288,577.33
17	18	N 87°20'20.39" W	31.96	18	2,727,195.22	288,545.40
18	19	N 67°46'31.63" W	41.26	19	2,727,210.82	288,507.20
19	20	S 25°10'21.82" W	72.17	20	2,727,145.51	288,476.50
20	21	S 47°23'44.75" W	22.33	21	2,727,130.40	288,460.07
21	22	S 68°13'22.99" W	23.92	22	2,727,121.52	288,437.85
22	23	N 79°11'44.88" W	48.61	23	2,727,130.63	288,390.10
23	24	N 08°40'14.56" W	20.26	24	2,727,150.67	288,387.05
24	25	N 23°29'59.51" W	22.90	25	2,727,171.67	288,377.92
25	26	N 12°34'48.90" W	23.56	26	2,727,194.66	288,372.78
26	27	N 46°08'32.22" W	12.60	27	2,727,203.53	288,363.55
27	28	N 68°46'05.51" W	9.68	28	2,727,207.04	288,354.53
28	29	N 64°21'34.30" W	11.64	29	2,727,212.07	288,344.04
29	30	N 74°06'36.81" W	13.02	30	2,727,215.64	288,331.52
30	31	N 05°26'10.23" E	13.07	31	2,727,228.65	288,332.76
31	32	N 59°00'43.08" W	13.76	32	2,727,235.73	288,320.96
32	33	S 83°18'30.95" W	13.80	33	2,727,234.12	288,307.25
33	34	N 66°51'38.19" W	12.96	34	2,727,239.22	288,295.33
34	35	N 73°48'50.33" W	16.71	35	2,727,243.88	288,279.28
35	36	S 87°49'26.29" W	24.78	36	2,727,242.93	288,254.52
36	37	N 08°46'07.40" E	13.32	37	2,727,256.10	288,256.55
37	38	N 55°23'10.43" W	12.65	38	2,727,263.28	288,246.14
38	39	S 70°36'12.23" W	27.08	39	2,727,254.29	288,220.60
39	40	N 52°55'13.61" W	16.62	40	2,727,264.31	288,207.35
40	41	N 06°27'00.23" W	17.79	41	2,727,281.99	288,205.35
41	42	N 34°24'14.41" E	19.99	42	2,727,298.48	288,216.64
42	43	N 21°43'51.60" E	28.71	43	2,727,325.15	288,227.27
43	44	S 88°55'34.71" E	29.69	44	2,727,324.59	288,257.15
44	45	N 88°39'13.15" E	29.32	45	2,727,325.28	288,286.47
45	46	S 67°52'04.10" E	24.28	46	2,727,316.13	288,308.96
46	47	N 46°56'00.28" E	24.52	47	2,727,333.08	288,327.09
47	48	N 29°55'51.03" E	33.71	48	2,727,362.29	288,343.91
48	49	N 21°55'13.99" E	27.50	49	2,727,387.81	288,354.18
49	50	N 12°20'14.46" E	19.12	50	2,727,406.48	288,358.26
50	51	N 34°36'55.09" W	18.52	51	2,727,421.72	288,347.74
51	52	N 46°44'23.88" E	23.61	52	2,727,437.90	288,364.94

Tabla II.19. Cuadro de construcción del polígono de Tepetatera II						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
52	53	N 18°18'30.08" W	17.75	53	2,727,454.75	288,359.37
53	54	S 78°01'52.63" W	19.46	54	2,727,450.72	288,340.33
54	55	S 81°14'15.60" W	29.90	55	2,727,446.16	288,310.78
55	56	N 38°21'05.97" W	17.86	56	2,727,460.17	288,299.69
56	57	N 75°48'41.77" W	30.05	57	2,727,467.53	288,270.56
57	58	N 28°30'58.91" W	35.96	58	2,727,499.13	288,253.40
58	59	N 07°32'50.52" W	27.63	59	2,727,526.52	288,249.77
59	60	N 63°38'49.82" E	27.17	60	2,727,538.58	288,274.11
60	61	N 73°35'45.93" E	18.23	61	2,727,543.73	288,291.60
61	62	N 11°30'39.39" E	14.76	62	2,727,558.19	288,294.54
62	63	N 32°18'53.34" W	25.32	63	2,727,579.59	288,281.01
63	64	N 47°56'12.82" W	38.21	64	2,727,605.19	288,252.64
64	65	N 65°52'40.32" W	36.66	65	2,727,620.17	288,219.18
65	66	N 67°31'34.31" W	41.49	66	2,727,636.03	288,180.84
66	67	S 70°15'44.15" W	38.90	67	2,727,622.89	288,144.22
67	68	S 70°49'10.24" W	15.89	68	2,727,617.67	288,129.21
68	69	S 27°31'40.99" W	24.80	69	2,727,595.68	288,117.75
69	70	S 59°49'25.91" W	25.99	70	2,727,582.62	288,095.28
70	71	S 58°39'46.39" W	18.45	71	2,727,573.02	288,079.52
71	72	N 46°59'03.08" W	24.14	72	2,727,589.49	288,061.87
72	73	N 21°52'10.01" E	21.27	73	2,727,609.23	288,069.80
73	74	N 40°19'46.13" E	15.75	74	2,727,621.23	288,079.99
74	75	N 36°42'50.96" E	15.97	75	2,727,634.03	288,089.54
75	76	N 32°14'29.56" E	19.36	76	2,727,650.41	288,099.87
76	77	N 51°20'46.20" W	20.97	77	2,727,663.51	288,083.49
77	78	S 75°00'03.86" E	37.50	78	2,727,653.80	288,119.72
78	79	S 86°17'58.46" E	22.03	79	2,727,652.38	288,141.70
79	80	N 88°28'31.43" E	20.90	80	2,727,652.94	288,162.59
80	81	N 85°16'13.91" E	49.57	81	2,727,657.03	288,211.99
81	82	N 77°20'07.88" E	48.23	82	2,727,667.60	288,259.05
82	83	N 11°42'35.95" E	15.95	83	2,727,683.22	288,262.29
83	85	N 46°27'56.72" E	116.60	84	2,727,763.54	288,346.82
85	1	N 83°13'39.82" E	69.27	1	2,727,771.70	288,415.61
Superficie = 187,451.02 m²						

Ampliación del Tajo existente

Tabla II.20. Cuadro de construcción del polígono del Contorno Final de Tajo

Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
				1	2,727,866.50	287,581.22
1	2	S 85°29'22.37" E	38.69	2	2,727,863.46	287,619.80
2	3	S 73°58'44.19" E	84.67	3	2,727,840.09	287,701.18
3	4	S 62°28'14.14" E	53.41	4	2,727,815.41	287,748.54
4	5	S 64°06'10.20" E	81.64	5	2,727,779.75	287,821.99
5	6	S 49°06'45.89" E	40.86	6	2,727,753.00	287,852.87
6	7	S 27°09'54.00" E	48.82	7	2,727,709.57	287,875.16
7	8	S 29°13'08.89" E	38.80	8	2,727,675.71	287,894.10
8	9	S 05°00'20.70" E	55.07	9	2,727,620.85	287,898.90
9	10	S 04°23'34.30" W	53.38	10	2,727,567.63	287,894.82
10	11	S 02°03'26.41" W	46.30	11	2,727,521.36	287,893.15
11	12	S 10°37'01.09" W	40.60	12	2,727,481.45	287,885.67
12	13	S 19°08'23.68" W	34.90	13	2,727,448.48	287,874.23
13	14	S 38°44'03.23" W	26.09	14	2,727,428.13	287,857.90
14	15	S 50°41'57.75" W	34.85	15	2,727,406.05	287,830.93
15	16	S 74°16'26.12" W	63.05	16	2,727,388.96	287,770.24
16	17	N 88°21'09.80" W	46.02	17	2,727,390.28	287,724.24
17	18	N 86°40'10.77" W	39.87	18	2,727,392.60	287,684.44
18	19	N 88°21'12.01" W	55.64	19	2,727,394.20	287,628.82
19	20	S 68°49'26.50" W	72.52	20	2,727,368.00	287,561.19
20	21	S 48°46'12.83" W	33.31	21	2,727,346.04	287,536.14
21	22	S 42°39'54.38" W	38.39	22	2,727,317.81	287,510.12
22	23	S 34°39'55.31" W	12.29	23	2,727,307.71	287,503.13
23	24	S 46°12'46.70" W	61.33	24	2,727,265.27	287,458.86
24	25	S 42°29'26.10" W	61.66	25	2,727,219.80	287,417.21
25	26	S 38°42'00.01" W	86.15	26	2,727,152.57	287,363.34
26	27	S 38°50'02.15" W	112.44	27	2,727,064.98	287,292.83
27	28	N 45°48'09.84" W	37.25	28	2,727,090.94	287,266.13
28	29	N 31°47'00.27" E	54.58	29	2,727,137.34	287,294.88
29	30	N 20°09'55.86" E	33.33	30	2,727,168.63	287,306.37
30	31	N 10°20'41.20" E	34.01	31	2,727,202.09	287,312.47
31	32	N 32°54'34.00" E	144.78	32	2,727,323.64	287,391.14
32	33	N 29°59'42.94" E	55.77	33	2,727,371.94	287,419.02
33	34	N 02°48'23.50" E	81.37	34	2,727,453.21	287,423.00
34	35	N 08°30'36.05" W	72.50	35	2,727,524.91	287,412.27
35	36	N 64°15'04.36" W	80.30	36	2,727,559.79	287,339.95

Tabla II.20. Cuadro de construcción del polígono del Contorno Final de Tajo						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
Est	Pv				Y	X
36	37	N 28°02'33.52" W	33.54	37	2,727,589.39	287,324.18
37	38	N 32°00'42.77" W	39.26	38	2,727,622.68	287,303.37
38	39	N 06°30'05.39" W	39.19	39	2,727,661.61	287,298.93
39	40	N 28°56'05.37" E	46.51	40	2,727,702.32	287,321.43
40	41	N 73°13'23.60" E	114.88	41	2,727,735.48	287,431.42
41	42	N 25°32'54.65" E	92.24	42	2,727,818.69	287,471.20
42	43	N 63°41'13.89" E	66.84	43	2,727,848.32	287,531.12
43	1	N 70°03'21.65" E	53.30	1	2,727,866.50	287,581.22
Superficie = 245,668.40 m²						

Se proporcionan en los anexos de la MIA-P cinco planos impresos en AUTOCAD, con dimensiones de 60 x 90 cm, que se enlistan a continuación:

- Plano 1. Obras existentes.
- Plano 2. Obras proyectadas.
- Plano 3. Obras existentes y obras proyectadas.
- Plano 4. Polígono del proyecto.
- Plano 5. Cuadros de construcción.

Cada uno de los planos descritos se presenta en formato digital y contiene el título; los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación.

Adjunto a la MIA-P se presentan también en formato digital 17 sobreposiciones sobre el Google Earth del polígono del proyecto y de los polígonos de las obras existentes y proyectadas.

II.1.4 Inversión requerida

A continuación se da a conocer el importe del capital total requerido (inversión + gasto de operación), para el proyecto, mismo que incluye diversas actividades por cada rubro que se cita, tales como la contratación de personal especializado, de vehículos, maquinaria y equipo; el pago de salarios; la adquisición de alimentos, insumos y materiales; de combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos propiedad de la promovente, compra de refacciones, equipo de oficina y papelería, así como el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; entre otros.:

Tabla II.21. Monto de inversión más gasto de operación del proyecto	
Concepto	Monto económico ($)
Preparación de caminos de acceso de terracería	1,032,000.00
Plataformas de barrenación	3,852,000.00

Tabla II.21. Monto de inversión más gasto de operación del proyecto	
Concepto	**Monto económico ($)**
Rehabilitación de polvorines:	203,000.00
Rehabilitación de tepetateras:	17,882,000.00
Rehabilitar instalaciones y obras existentes.	1,834,000.00
Nueva planta de separación magnética	22,562,000.00
Construcción de nueva tepetatera	91,581,000.00
Total ➔	138,946,000.00

Los costos necesarios para aplicar las medidas de prevención y mitigación, se estiman en la siguiente tabla:

Tabla II.22. Costos de aplicación de las medidas de prevención, de mitigación y de compensación	
Concepto	**Monto económico ($)**
Reforestación de 10,000 plantas nativas	500,000.00
10 Presas para retención del suelo	100,000.00
100 Zanjas de infiltración de agua	40,000.00
Adquisición e instalación de 20 letreros de protección ambiental	30,000.00
12 Platicas de sensibilización ambiental al personal	120,000.00
15 tambos de 200 litros con tapa, para manejo de residuos	5,250.00
2 lonas de plástico para evitar derrames de aceites y grasas	2,000.00
2 charolas para evitar derrames de aceites y grasas	1,000.00
1 camión cisterna para control de polvaredas	1,200,000.00
100 equipos de protección de la salud e integridad física	300,000.00
Acciones de restauración, después del abandono	6,500,000.00
Total ➔	**$8,798,250.00**

II.1.5 Dimensiones del proyecto

A continuación se especifica la superficie del polígono del proyecto, así como el área que cubrirá cada una de las obras proyectadas.

a) Superficie total del polígono del proyecto (en m^2).

El polígono del proyecto cubre un área de 754,057.92 m^2 o 75.4058 ha.

Tabla II.23. Superficie del polígono del proyecto	m^2	ha
	754,057.92	75.4058

b) Superficie de los polígonos de áreas y obras del proyecto (en m^2).

La suma de todas las áreas y obras que se integran al presente proyecto son las siguientes:

Tabla II.24. Superficie total de áreas y obras existentes y proyectadas por utilizar en el proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie	
		(ha)	(m^2)
1	Reserva territorial I	1.5500	15,500.00
2	Oficinas y Campamento	0.3169	3,169.00
3	Planta de beneficio I	6.8355	68,355.00
4	Planta de beneficio II	2.4508	24,508.00
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib de terracería	1.4061	14,061.00
6	Tepetatera Ib	4.0511	40,511.00
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia de terracería	0.2864	2,864.00
8	Tepetatera Ia	5.3756	53,756.00
9	Camino entronque Tepetatera Ib – Polvorines de terracería	1.3462	13,462.00
10	Polvorín I	0.1993	1,993.00
11	Polvorín II	0.4148	4,148.00
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II de terracería	0.2637	2,637.00
13	Superficie final del Tajo	24.5668	245,668.00
14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II de terracería	1.4571	14,571.00
15	Tepetatera II	18.7451	187,451.00
	Total =	**69.2654**	**692,654.00**

Es importante presentar las siguientes aclaraciones referentes a las superficies anteriormente descritas:

1. Que la Planta de beneficio II se construirá sobre el área de la Reserva Territorial II y es por ello que en tabla anterior se presenta como superficie total la de 69.2654 ha (692,654.00 m^2), ya que se descuentan 2.4508 ha (24,508.00 m^2) de la Reserva Territorial II.

2. Que la superficie actual del Tajo es de 14.2223 ha y que la ampliación proyectada es de 10.3445 ha, por lo cual la superficie final del Tajo será de 24.5668 ha. Igualmente la profundidad actual del Tajo es de 120 msnm y la ampliación proyectada es de 25 m, por lo cual la profundidad final del Tajo será de 145 msnm.

c) La superficie a afectar (m^2) con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto, es de cero, ya que todo el polígono del proyecto esta desprovisto de vegetación forestal[2], razón por la cual no se tramitará el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.

[2] **LGDFS. Art. 7. Fracción XLVIII. Vegetación forestal:** El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas, y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales;

Tabla II.25. Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal			
No.	**Nombre de la obra**	**Superficie (m^2)**	
		Área u Obra	**Cobertura vegetal**
1	Reserva territorial I	15,500.00	0.00
2	Oficinas y Campamento	3,169.00	0.00
3	Planta de beneficio I	68,355.00	0.00
4	Planta de beneficio II	24,508.00	0.00
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib de terracería	14,061.00	0.00
6	Tepetatera Ib	40,511.00	0.00
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia de terracería	2,864.00	0.00
8	Tepetatera Ia	53,756.00	0.00
9	Camino entronque Tepetatera Ib – Polvorines de terracería	13,462.00	0.00
10	Polvorín I	1,993.00	0.00
11	Polvorín II	4,148.00	0.00
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II de terracería	2,637.00	0.00
13	Ampliación del Tajo	245,668.00	0.00
14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II de terracería	14,571.00	0.00
15	Tepetatera II	187,451.00	0.00
	Total =	**692,654.00**	**0.00**

d) El porcentaje de las áreas y obras, respecto a la superficie total del proyecto es de 91.86%, según se describe.

Tabla II.26. Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal			
No.	**Nombre del área o de la obra**	**Área u Obra (m^2)**	**Polígono del proyecto (%)**
1	Reserva territorial I	15,500.00	2.06
2	Oficinas y Campamento	3,169.00	0.42
3	Planta de beneficio I	68,355.00	9.06
4	Planta de beneficio II	24,508.00	3.25
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib de terracería	14,061.00	1.86
6	Tepetatera Ib	40,511.00	5.37
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia de terracería	2,864.00	0.38
8	Tepetatera Ia	53,756.00	7.13

Tabla II.26. Superficie por afectar con respecto a la cobertura vegetal			
No.	**Nombre del área o de la obra**	**Área u Obra (m^2)**	**Polígono del proyecto (%)**
9	Camino entronque Tepetatera Ib – Polvorines de terracería	13,462.00	1.79
10	Polvorín I	1,993.00	0.26
11	Polvorín II	4,148.00	0.55
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II de terracería	2,637.00	0.35
13	Ampliación del Tajo	245,668.00	32.58
14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II de terracería	14,571.00	1.93
15	Tepetatera II	187,451.00	24.86
	Total =	**692,654.00**	**91.86**

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

Se describe el uso actual de suelo y/o de los cuerpos de agua en el Sistema Ambiental y en el sitio seleccionado, detallando las actividades que se llevan a cabo:

De acuerdo con la información del INEGI (Mapa Digital 6.3), El uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto está representado por la Selva Baja Caducifolia que cubre una superficie de 7,734.32 ha (43.29%); Agricultura de Temporal que abarca un área de 8,944.62 ha (50.07%); la Agricultura de Riego que cubre una superficie de 1,145.25 ha (6.41%) y el Área Urbana que abarca un área de 40.80 ha (0.23%).

Tabla II.27. Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental			
Uso del Suelo y Vegetación	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Selva Baja Caducifolia	77,343,191.25	7,734.32	43.29
Agricultura de temporal	89,446,208.01	8,944.62	50.07
Agricultura de riego	11,452,475.62	1,145.25	6.41
Área urbana	408,012.77	40.80	0.23
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

Igualmente de acuerdo al INEGI, el uso de suelo y vegetación en el polígono del proyecto está representado por la selva baja caducifolia que cubre una superficie de 72.12 ha (95.64%) y por la agricultura de temporal que abarca un área de 3.29 ha (4.36%).

Tabla II.28. Uso del Suelo y Vegetación en el Polígono del Proyecto			
Uso del Suelo y Vegetación	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Selva Baja Caducifolia	721,180.99	72.12	95.64
Agricultura de temporal	32,876.93	3.29	4.36
Total ==>	**754,057.92**	**75.4058**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

No obstante lo anterior, se presentan 3 (tres) evidencias que demuestran que el polígono donde se pretende llevar a cabo las obras y actividades del proyecto, está totalmente desmontado y ha sido de uso minero, siendo estas las siguientes:

1. Oficio adjunto de fecha 29 de mayo del 2018, por medio del cual la **Secretaría de Economía del Gobierno del Estado de Sinaloa** hace constar que la mina San José fue explotada a partir de 1970 (hace 48 años) por la **empresa Altos Hornos de México, S.A.**, quien envió este mineral a la **Planta Siderúrgica de Monclova** en el estado de Coahuila.

2. Imágenes del Google Earth que se presentan a continuación, en las que se puede observar que el polígono donde se pretende llevar a cabo las obras y actividades del proyecto han sido de uso minero.

Fig. II.3. Polígono del proyecto desprovisto de vegetación forestal



Fig. II.4. Polígono de la Reserva Territorial I



Fig. II.5. Polígono de la Reserva Territorial II



Fig. II.6. Polígono de las oficinas y campamento



Fig. II.7. Polígono de la planta de beneficio



Fig. II.8. Polígono del camino de la Planta I a la Tepetatera Ib



Fig. II.9. Polígono de la Tepetatera Ib

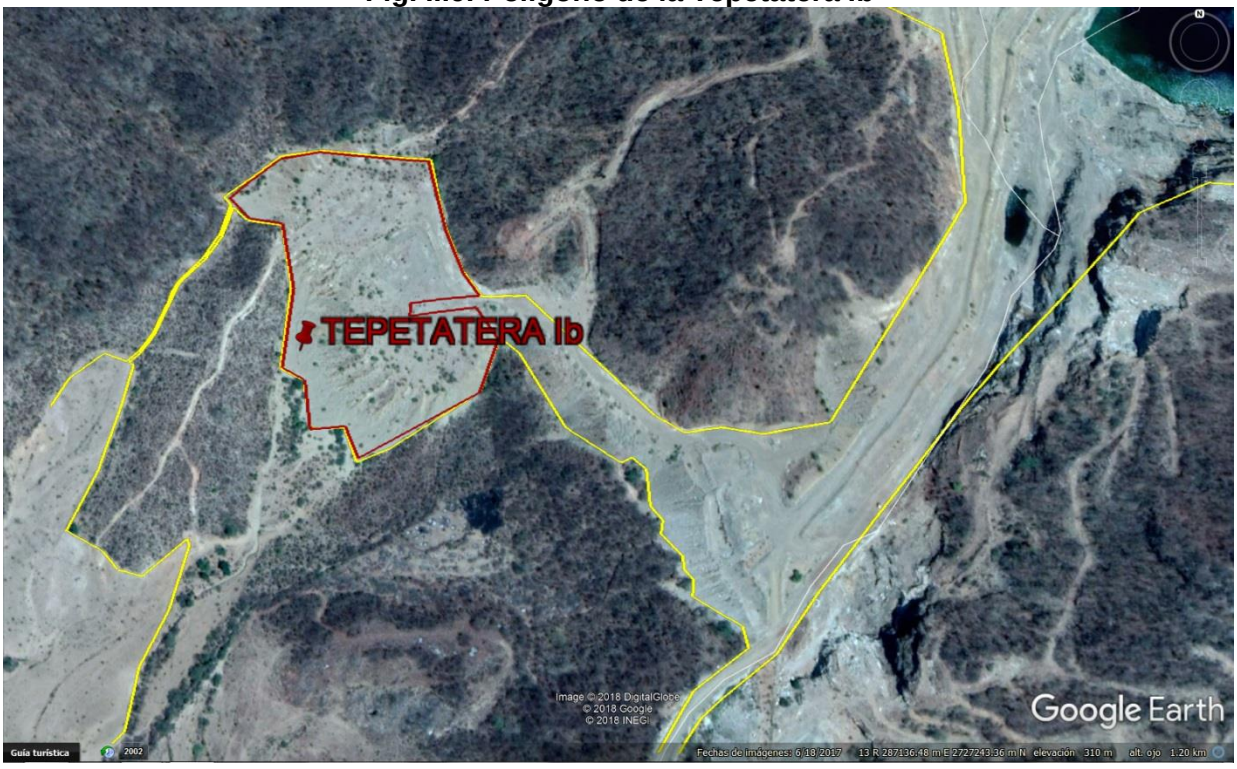


Fig. II.10. Polígono del camino de entronque de Tepetatera Ib a Polvorines



Fig. II.11. Polígono de Polvorín I



Fig. II.12. Polígono de Polvorín II



Fig. II.13. Polígono del Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II



Fig. II.14. Polígono del Tajo actual



Fig. II.15. Planta de beneficio II.
Se utiliza la misma área y polígono de la Reserva Territorial II y por ello se repite la imagen



Fig. II.16. Polígono del Camino de Tepetatera Ib a Tepetatera Ia



Fig. II.17. Polígono de Tepetatera Ia

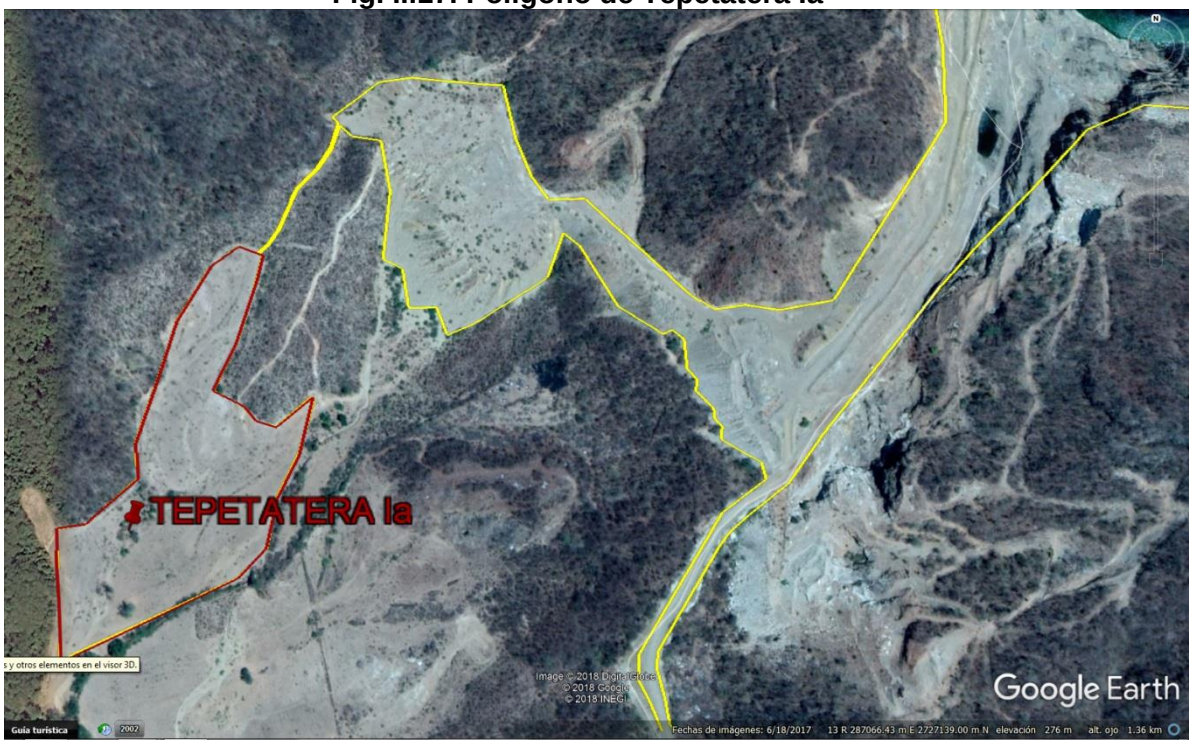


Fig. II.18. Polígono del Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II



Fig. II.19. Polígono de Tepetatera II

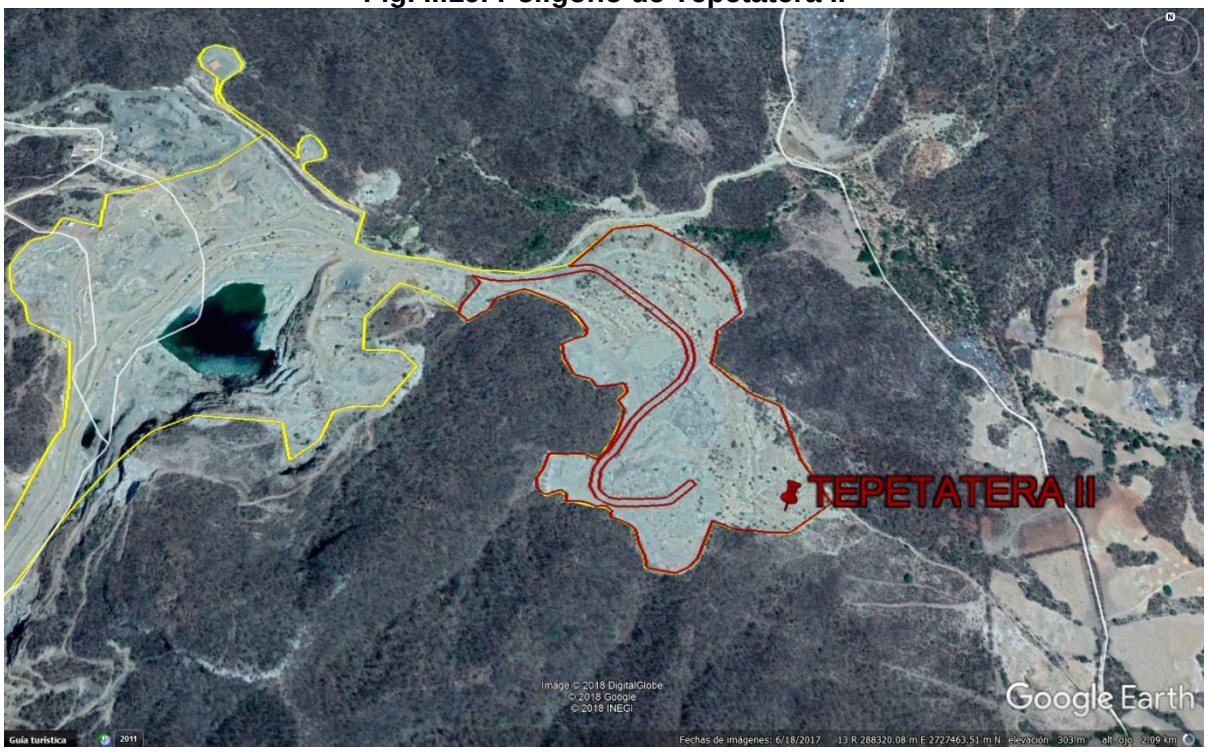


Fig. II.20. Polígono del contorno final del Tajo



3. Inventario de vegetación realizado el 20 de julio del presente año para demostrar que la presencia de vegetación no conforma terrenos forestales, del cual se obtuvo como resultado lo siguiente:

   a) Que en la Reserva Territorial II se registraron 20 ejemplares de flora, correspondientes a 5 especies, cuya área basal/ha es de 0.0772 m^2, según se detalla:

Tabla II.29. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Reserva Territorial II

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (2.4508 ha)	Area Basal por ha
1	Palo blanco	*Ipomoea arborescens*	40	8.00	0.40	0.1600	0.7854	0.1257	1	0.1257	**0.0513**
2	Mauto	*Lysiloma divaricata*	9	7.00	0.09	0.0081	0.7854	0.0064	6	0.0382	**0.0156**
3	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	8.00	3.00	0.08	0.0064	0.7854	0.0050	3	0.0151	**0.0062**
4	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	6	0.0075	**0.0031**
5	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	4	0.0028	**0.0012**
							Total ==>	**0.1390**	**20**	**0.1893**	**0.0772**

   b) Que en la Tepetatera Ib se registraron 23 ejemplares de flora, correspondientes a 4 especies, cuya área basal/ha es de 0.0042 m^2, según se detalla:

Tabla II.30. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ib											
No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (4.0511 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0006**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0005**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	17	0.0120	**0.0030**
4	Palo verde	*Cercidium sonorae*	2.00	2.00	0.02	0.0004	0.7854	0.0003	1	0.0003	**0.0001**
							Total ==>	**0.0030**	**23**	**0.0170**	**0.0042**

c) Que en la Tepetatera Ia se registraron 19 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0027 m^2, según se detalla:

Tabla II.31. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ia											
No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (5.3756 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0005**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0004**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	14	0.0099	**0.0018**
							Total ==>	**0.0027**	**19**	**0.0145**	**0.0027**

d) Que en la Tepetatera II se registraron 95 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0080 m^2, según se detalla:

Tabla II.32. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera II											
No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (18.7451 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	9.00	3.00	0.090	0.0081	0.7854	0.0064	13	0.0827	**0.0044**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.040	0.0016	0.7854	0.0013	35	0.0440	**0.0023**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	2.50	2.00	0.025	0.0006	0.7854	0.0005	47	0.0231	**0.0012**
							Total ==>	**0.0081**	**95**	**0.1498**	**0.0080**

Que el Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de febrero de 2005, con última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre del 2014 2014, establece que se entenderá por:

*"**I. Acahual**, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:*

...

b) ***En selvas bajas****, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien,* ***con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea****;"*

Que al comparar los resultados obtenidos en el inventario anteriormente aludido, contra lo establecido en el Artículo 2, Fracción I, inciso b, del RLGDFS, se corrobora que la vegetación existente en las 4 áreas inventariadas, registran un área basal/ha menor a dos metros cuadrados por hectárea (0.0027 a 0.0772 m^2.) y que por ello corresponden a vegetación secundaria que constituyen un Acahual, que estuvieron en este caso en uso minero, razón por la cual el predio del proyecto no corresponde a terrenos forestales sino a terrenos diversos a los forestales.

Por último también se informa que a lo largo del cercado existente entre las oficinas; el campamento y la Reserva Territorial II, se encuentran sembrados árboles de Neem (*Azadirachta indica*), que son de origen exótico provenientes de la India y que fueron sembrados hace unos 10 años para otorgar sombra.

El inventario de vegetación anteriormente mencionado, también se describe en el Capítulo IV de la presente MIA-P y se respalda además con fotografías de las especies citadas, mismas que fueron registradas por cada una de las áreas del polígono del proyecto que fueron estudiadas.

- **Usos de los cuerpos de agua: abastecimiento público, recreación, pesca y acuicultura, conservación de la vida acuática, industrial, agrícola, pecuario, navegación, transporte de desechos, generación de energía eléctrica, control de inundaciones, etc.**

En el Sistema Ambiental no existen cuerpos de agua, solo al interior del predio del proyecto se localiza un tajo abierto, cuyo centroide se ubica en las coordenadas WGS84 en X: 287,652.14, y en Y: 2,727,542.77, R13, el cual se encuentra inundado por agua que mantiene una profundidad aproximada de 70 metros, cuya columna de agua inicia a los 310 msnm y termina al fondo del tajo en los 240 msnm; estimando que mantiene un volumen de 840,000 m^3, ya que su conformación es de un semicono irregular; los usos que le dan los vecinos del lugar es de recreación, principalmente para nadar y ocasionalmente colocan mangueras para regar sus tierras.

El agua no será utilizada por las obras y actividades del proyecto, sino que esta será descargada hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, a efecto de que los habitantes de la zona utilicen este recurso para riego de sus cultivos, situación que será informada a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso óptimo de este vital líquido.

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como ya informamos anteriormente, el polígono del proyecto cuenta con vías de acceso a las carreteras estatales y federales, se dispone de agua potable y energía eléctrica en las oficinas; campamento y planta de proceso existentes y.

Se carece de acceso a la red de drenaje municipal, sin embargo las aguas residuales de los sanitarios y cocina se descargan a una fosa séptica.

No se dispone de conexión a la red telefónica comercial, por lo que la comunicación se efectúa con el uso de teléfonos celulares.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto tiene como objetivo la explotación de un tajo a cielo abierto y el proceso preliminar por el sistema de trituración y separación magnética de los recursos minerales metálicos de hierro y piedra caliza, obteniendo como producto final un concentrado de mineral de fierro (fe) que aglutina algunos componentes como pirita, azufre y otros sulfuros.

Dicho concentrado se transportará a industrias metalúrgicas extranjeras que no tienen relación con el presente proyecto, para su procesado, beneficio, separación, fundición y recuperación de manera separada el mineral de hierro.

Como parte del procedimiento para la extracción de hierro, se determinaran las áreas más susceptibles de obtener mineral en base a los estudios preliminares efectuados, donde se tendrá que efectuar la barrenación y voladuras con explosivos.

Una vez efectuadas las detonaciones se procederá a la extracción de mineral, utilizando excavadoras Cat. 330 y Cat. 345, así como cargadores frontales Cat. 950 y Cat. 980 con capacidad de carga de 15 a 20 ton., utilizando camiones de 14 m^3 para trasladar el material extraído a la planta de proceso (Planta I) donde se efectuara la trituración, molienda y separación magnética, con imanes de neodimio, donde se estima una producción primaria de 2,500 ton/día.

Dentro de las obras a efectuar se proyecta construir una segunda planta (Planta II) de separación magnética con una capacidad de 1500 ton/día para llegar a una producción total de 4,000 ton/día, o 120,000 ton/mes.

II.2.1 Programa General de Trabajo

En cumplimiento a lo solicitado en la *Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Minero. Modalidad Particular*, se agrega a continuación un programa calendarizado de trabajo de para cada obra o actividad del proyecto, desglosado por cada etapas (Preparación del sitio, Construcción, Operación, Mantenimiento y Post-operación), señalando el tiempo que llevará su ejecución, en términos de anuales.

Tabla II.33. CRONOGRAMA GENERAL DE TRABAJO

OBRAS Y ACTIVIDADES	AÑOS																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO:																																			
LIMPIEZA Y TRAZADO	▦																																		
RASPADO Y RELLENO DE CAMINOS	▦																																		
DESALOJO DE AGUA DEL TAJO	▦																																		
REPARACIÓN DE CERCOS DE POLVORINES	▦																																		
COLOCACIÓN DE APARTARAYOS Y ADITAMENTOS EN POLVORINES	▦																																		
REFORZAMIENTO DE BORDOS EN TEPETATERAS	▦																																		
REHABILITACIÓN DE OFICINAS Y CAMPAMENTO	▦																																		
REHABILITACIÓN DE BODEGAS	▦																																		
REHABILITACIÓN DE PLANTA I	▦																																		
ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:																																			
PLANTA DE BENEFICIO II:																																			
CORTE, NIVELACIÓN Y EXCAVACIÓN	▦	▦																																	
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	▦	▦																																	
INSTALACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	▦	▦																																	
CAMINO DE TEPETATERA Ib A TEPETATERA Ia:																																			
CORTE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	▦	▦																																	
TEPETATERA Ia:																																			
CORTE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	▦	▦																																	
CAMINO DESDE ENTRONQUE DE CAMINO DE POLVORINES A TEPETATERA II:																																			
CORTE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	▦	▦																																	
TEPETATERA II:																																			
CORTE, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN	▦	▦																																	
AMPLIACIÓN DEL TAJO																																			
BARRENACIÓN Y DESCAPOTE EN TAJO	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦					
ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO:																																			
OPERACIÓN:																																			
EXTRACCIÓN DE MINERAL DEL TAJO Y TRANSPORTE A PLANTAS DE BENEFICIO	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦					
TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN MAGNÉTICA DEL MINERAL	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦					
DEPÓSITO DE MATERIAL INERTE EN TEPETATERAS	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦					
ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE MINERAL EN PATIO DE PLANTAS	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦					
TRANSPORTE DE MINERAL AL SITIO DE VENTA	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦					
MANTENIMIENTO:																																			
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y MAQUINARIA	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦	▦					
ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO:																																			
RETIRO DE INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA																															▦				
RESTAURACIÓN DEL SITIO																															▦	▦	▦	▦	▦

Nota importante: Se proporciona en Anexos y en el Capítulo VI de la MIA-P, el Cronograma de Aplicación de las Medidas Preventivas, de Mitigación y de Compensación Ambiental

Simbología: ▦ **= Ejecución de la obra o actividad**
= Sin actividad a realizar

II.2.2 Preparación del sitio

Las siguientes actividades se llevarán a cabo durante el primer año de actividades:

Limpieza y trazado

Se eliminará la vegetación herbácea y arbustiva que ya fue descrita en el numeral II.1.6 anterior y los residuos se picarán para ser depositados en las laderas de las tepetateras y de esta forma se degrade y se incorpore materia orgánica que forme suelo y permita la revegetación.

Se realizará también la recolección de los residuos sólidos; de manejo especial y peligrosos que pudieran encontrarse dispersos en el polígono del proyecto, de lo cual se observan de forma sobresaliente las rocas que se han desprendido de los cerros aledaños al polígono y que serán retiradas de los caminos y de las áreas por utilizar.

Fig. II.21. Rocas que se han desprendido de los cerros



Las áreas de ejecución de obras y actividades serán trazadas con el uso de cal, utilizando para ello las coordenadas UTM WGS84 que se establecen en cada cuadro de construcción que se anexa y apoyándose en el uso de teodolitos; estación total y geoposicionador satelital.

Raspado y relleno de caminos

Con el uso de tractor Caterpillar D6 y una máquina compactadora Caterpillar CS-533E o similar, se rasparán, rellenarán y compactarán los caminos, mismos que se encuentran muy erosionados por las lluvias y falta de mantenimiento.

Fig. II.22. Caminos erosionados en el polígono del proyecto



Desalojo de agua del Tajo

Para poder realizar la explotación de mineral de hierro dentro del tajo abierto, se requiere efectuar previamente la descarga de los 840,000 m^3 de agua que se encuentran en su interior, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, a efecto de que los habitantes de la zona utilicen este recurso para riego de sus cultivos, situación que será notificada con anticipación a la CONAGUA e informada a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso óptimo de este vital líquido.

Fig. II.23. Tajo inundado existente en el polígono del proyecto

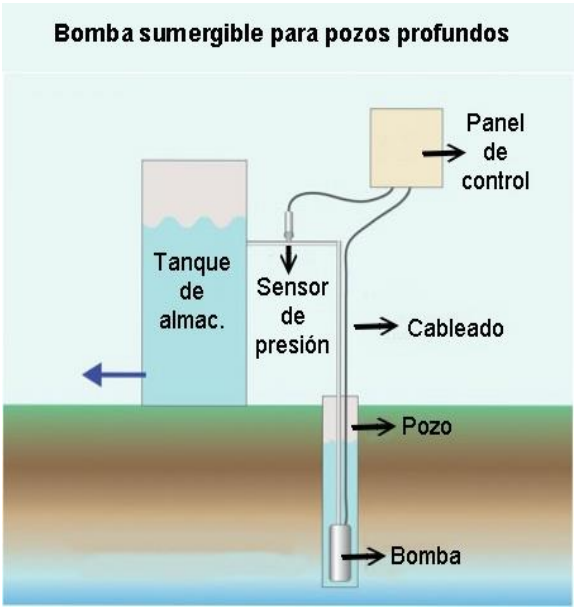


Fig. II.24. Ruta del arroyo donde desalojaran las aguas acumuladas en el tajo



El tipo de bomba que se utilizará para desaguar el tajo es del tipo sumergible, con 6 “de diámetro de salida, 120 mt de cabeza y 400 hp, tendrá una capacidad de extracción de 860 m^3/hr y se accionara por medio de un panel solar y un reloj programador para que el desagüe funcione por turnos y en determinadas fechas, esperando poder desalojar la totalidad del agua en un plazo máximo de 180 días. Este tipo de bombas solares no necesitan una fuente de alimentación externa y funcionan de manera más eficiente y rentable que las bombas tradicionales. Los paneles solares proporcionan la energía necesaria para bombear agua desde varios metros bajo tierra. Los recientes avances tecnológicos han reducido notablemente los costos, por lo que los sistemas de energía solar ahora son más asequibles.

Fig. II.25. Equipo de bombeo para extracción de agua del tajo operación





Reparación de cercos de Polvorines

En el Polvorín I se almacenarán los accesorios o iniciadores donde el número permitido por almacenar es de 5,000 piezas.

En el Polvorín II se almacenará el alto explosivo (Tobex), agente explosivo (Mexamon) y el cordón detonante, de los cuales solo se permite 5,000 kg de Tobex, 12,000 kg de Mexamon y 3,000 m de cordón detonante.

Todo el material antes mencionado se utilizará para las voladuras del descapote y extracción de mineral.

Fig. II.26. Explosivos y accesorios por almacenar



Algunas partes de la malla y postes del cercado serán sustituidos, igualmente serán colocados nuevos candados de seguridad a efecto de evitar que alguien se introduzca a los polvorines e intente robar los explosivos o accesorios.

Fig. II.27. Polvorín I existente en el polígono del proyecto



Fig. II.28. Polvorín II existente en el polígono del proyecto



Colocación de apartarayos y aditamentos en Polvorines

El apartarrayos es un dispositivo que operará cuando se presente una sobretensión eléctrica, descargando la corriente a tierra y con ello se evitará un incendio que pudiera provocar una explosión. También se colocarán extinguidores y se cumplirá con los requisitos que establezca la **Secretaría de la Defensa Nacional** para obtener con ello el permiso para la adquisición, transporte y manejo de explosivos.

Reforzamiento de bordos en Tepetateras

A efecto de evitar derrumbes de tepetate, se acomodarán las rocas sobre el perímetro de las tepetateras, verificando que estas formen un pequeño muro que soporte la presión del material inerte que será depositado sobre la superficie superior de los montículos

Fig. II.29. Tepetatera en el polígono del proyecto



Rehabilitación de Oficinas y Campamento

En las Oficinas y Campamento se efectuará la recolección de los residuos sólidos, así como la limpieza de las instalaciones, mobiliario y equipo, realizando también el pintado que corresponda para que todo funcione en buen estado. Además se efectuara la recolección de aguas residuales de la fosa séptica por parte de una empresa autorizada para ello.

Fig. II.30. Entrada a oficinas y campamento



Fig. II.31. Vista del comedor (Puerta roja)



El campamento de la planta cuentan con 25 dormitorios para los empleados, una área de comedor y cocina con 250.00 m^2 construida totalmente de ladrillo y losa de concreto armado, instalación hidráulica y sanitaria.

En el campamento se cuenta con una cisterna de 20,000 lt para el abastecimiento de agua del personal. El agua proviene de una línea de agua potable de la comunidad suministrada por la Junta Municipal de Agua Potable de Culiacán, por lo que se considera agua potable y en buenas condiciones de uso y servicio y la cisterna se tiene como apoyo en caso de que falle el abastecimiento.

Fig. II.32. Cisterna de 20,000 lts.





También se tiene instalada una fosa séptica prefabricada de 30,000 lt de capacidad, que será desazolvada cada 15 días por la empresa de servicio ecológico a contratarse y que sirve para captar las aguas residuales de la cocina, los sanitarios y los lavabos.

Fig. II.33. Fosa séptica prefabricada



El proyecto cuenta actualmente con servicio de energía eléctrica proporcionado por la comisión federal de electricidad para los campamentos, bodegas, almacenes y talleres, y el suministro para una subestación con capacidad de 1,100 Kva.

La energía requerida para la instrumentación y/o el alumbrado en tajo se dará con plantas de generación tipo móvil o portátil, con capacidades de 45 y 75 Kva.

Fig. II.34. Plantas de generación de energía eléctrica tipo móvil o portátil



Rehabilitación de bodegas

En bodegas se efectuará la recolección de los residuos sólidos, así como la limpieza de las instalaciones, mobiliario y equipo, realizando también el pintado que corresponda para que todo funcione en buen estado.

Almacén de residuos peligrosos: de 10.00 x 12.00 mts = 120.00 m^2 de construcción de block de concreto y piso de cemento y techumbre de lámina acanalada tipo thernium, en el mismo se

almacenan los tambos con aceites y lubricantes para la maquinaria y la lubricación de los equipos así como los depósitos de aceites de recambio estopas y filtros de desecho que serán recolectados por una empresa de servicio ecológico que se contratara para tal efecto

En esta área se encuentra una instalación que será rehabilitada como almacén temporal de residuos peligrosos, a efecto que funcione de acuerdo a lo establecido en el Artículo 82 del Reglamento de Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que dispone lo siguiente:

"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, pretiles 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;*

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."*

Fig. II.35. Área por rehabilitar como almacén temporal de residuos peligrosos



Rehabilitación de Planta I

En la Planta I se efectuará la recolección de los residuos sólidos, así como la limpieza de las instalaciones, mobiliario y equipo, realizando también el pintado que corresponda para que todo funcione en buen estado.

Fig. II.36. Planta I existente en el polígono del proyecto



II.2.3 Construcción de obras mineras

Planta de beneficio II:

La superficie de la construcción de la Planta II será de 18.7451 ha.

Con el uso de un tractor Caterpillar D6; de una máquina compactadora Caterpillar CS-533E; excavadoras Cat. 330 y Cat. 345, así como cargadores frontales Cat. 950 y Cat. 980 con capacidad de carga de 15 a 20 ton., o similar, se realizará el corte, nivelación, compactación y excavación del terreno, para proceder a la construcción de la cimentación y piso, sobre los cuales se instalarán las estructuras metálicas de la planta y maquinaria de proceso, mismas que se enlistan a continuación:

1. Centro de control de motores
2. Muros de contención
3. Plataforma para desplante de equipos
4. Instalación de equipo de trituracion primario
5. Instalación de cono secundario
6. Instalación de separadores magnéticos
7. Tolvas y transportadores.

Camino de Tepetatera Ib a Tepetatera Ia:

La superficie de este camino de terracería será de 0.2864 ha, tendrá una anchura promedio de 6 metros.

Se realizará el corte, nivelación y compactación mediante el uso de un tractor Caterpillar D6 y una máquina compactadora Caterpillar CS-533E, el trabajo consistirá en el raspado del terreno, el relleno del área de rodamiento con el mismo material obtenido del raspado y la compactación de la misma área.

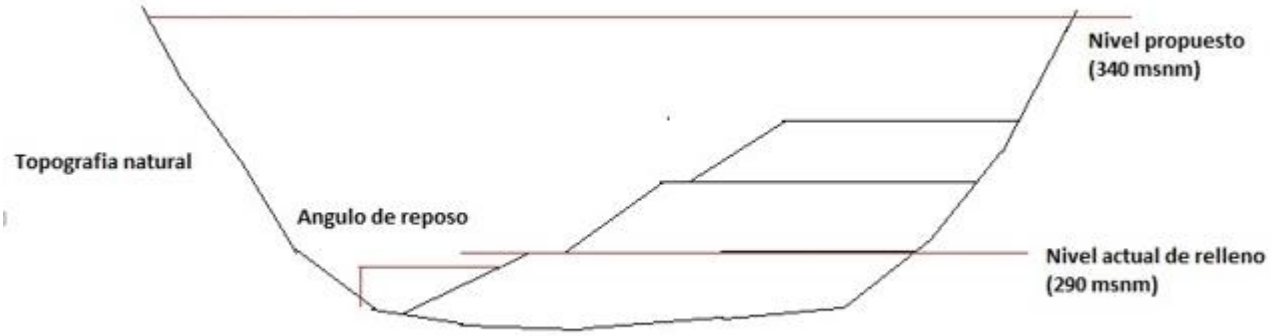
Tepetatera Ia:

La superficie de esta Tepetatera será de 5.3756 ha y el ángulo de reposo de la barranca actual o terreno es igual a 65º

El volumen de tepetate vertido por las actividades mineras anteriores al presente proyecto es de 300,810.00 m^3, lo cual se percibe a simple vista y se comprueba de acuerdo a levantamiento topográfico efectuado.

El nivel de relleno actual es de 290 msnm, donde la propuesta es llegar hasta los 340 msnm, con un volumen de 2,156,153.00 m^3 de tepetate, que corresponde al nivel del camino Planta I - Polvorines.

Fig. II.37. Tepetatera Ia



Camino desde entronque del camino de Polvorines a Tepetatera II:

La superficie de este camino de terracería será de 1.4571 ha, tendrá una anchura promedio de 6 metros.

Se realizará el corte, nivelación y compactación mediante el uso de un tractor Caterpillar D6 y una máquina compactadora Caterpillar CS-533E, el trabajo consistirá en el raspado del terreno, el relleno del área de rodamiento con el mismo material obtenido del raspado y la compactación de la misma área.

Tepetatera II:

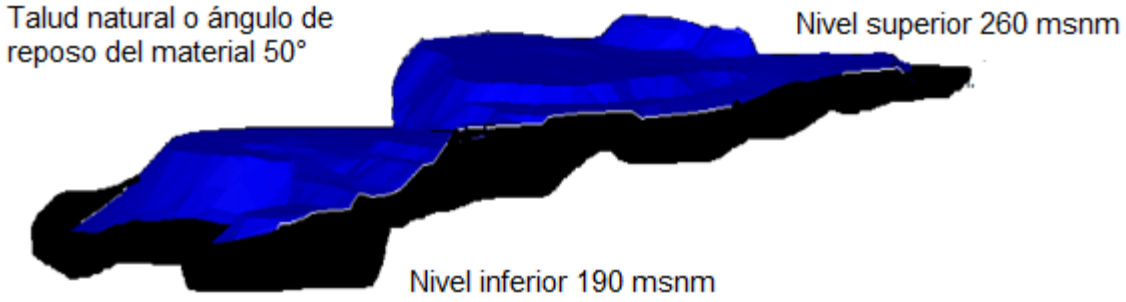
La superficie de esta Tepetatera será de 18.7451 ha y el volumen de relleno que recibirá se estima en 7,159.405 m^3, teniendo una cota mínima de 240 msnm. La idea es usar por un lado el cerro como soporte o refuerzo puesto que por su topografía natural es imposible el uso del mismo como zona de pastizal o de siembra.

Como diseño general en todas las tepetateras se tiene considerado hacer camas de 10 metros de altura y con aproximadamente 10 metros de berma entre cada una de las plataformas, con la finalidad de evitar deslaves o desprendimientos de material por erosión y de darse el caso el material venido se detendría en la berma que tiene en sus bases las tepetateras. El ángulo de reposo no excederá los 45º.

Las bermas de 10 m de ancho permitirán en el futuro la plantación de árboles como medida de remediación ambiental y como brechas o sendas de caminos de comunicación internas entre los sembradíos de pasto para el ganado (actividad actual de la zona).

Los taludes y las bermas entre plataformas evitarán cualquier accidente por desprendimiento y erosión del material, lo cual se reforzará con la reforestación de árboles sobre las bermas que servirán de cortinas vegetales.

Fig. II.38. Tepetatera II



En las plataformas generadas se podrá contar con caminos de acceso interno entre las futuras áreas de cultivo de pastizales para el ganado.

Fig. II.39. Plataformas a generar que servirán como caminos de acceso



Ampliación del Tajo:

En el polígono del proyecto solo existe un Tajo que tiene una superficie de 14.2223 ha, la cual después de realizar la explotación de hierro tendrá una ampliación de 10.3445 ha, por lo cual la superficie final del Tajo será de 24.5668 ha. Igualmente la profundidad actual del Tajo es de 120 msnm y la ampliación proyectada es de 25 m, por lo cual la profundidad final del Tajo será de 145 msnm.

El ángulo de reposo del Tajo es de 80º con una altura de 12.00 metros entre niveles de corte, con una berma de 6.00 m (12.00 x 6.00 m) quedando un ángulo final de aproximadamente 52º de inclinación.

Tomando el diseño final con respecto a la topografía actual se arrojan los siguientes valores de minado general.

El volumen total de material por extraer del tajo (mineral y tepetate) es de 13,193.553.00 m^3, del cual corresponde:

a) 1,891,104.00 m^3 de mineral de hierro, que será procesado y remitido para su comercialización al puerto más próximo.
b) 11,302,449.00 m^3 de material estéril que será distribuido en las tres tepetateras de acuerdo al diseño generado para cada una de ellas.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Construcción de presas a base de malla electrosoldada.

Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se construirán en los arroyos temporales 10 presas a base de malla electrosoldada y piedra, con las cuales se pretende retener un mínimo de 100 toneladas de suelo.

Las presas estarán ubicadas a lo largo del arroyo el Vizcaino, en un tramo de 2.51 km que incluye las siguientes coordenadas.

Tabla II.34. Ubicación de presas sobre un tramo del arroyo El Vizcaino

No.	Coordenadas UTM WGS84, R13	
	X	Y
1	288,060.00	2,727,911.00
2	288,291.00	2,727,806.00
3	288,852.00	2,727,677.00
4	288,976.00	2,727,504.00
5	289,109.00	2,727,378.00
6	289,179.00	2,727,119.00
7	289,202.00	2,726,855.00
8	289,219.00	2,726,682.00
9	289,283.00	2,726,561.00
10	289,361.00	2,726,165.00

Fig. II.40. Ubicación de presas sobre un tramo del arroyo El Vizcaino

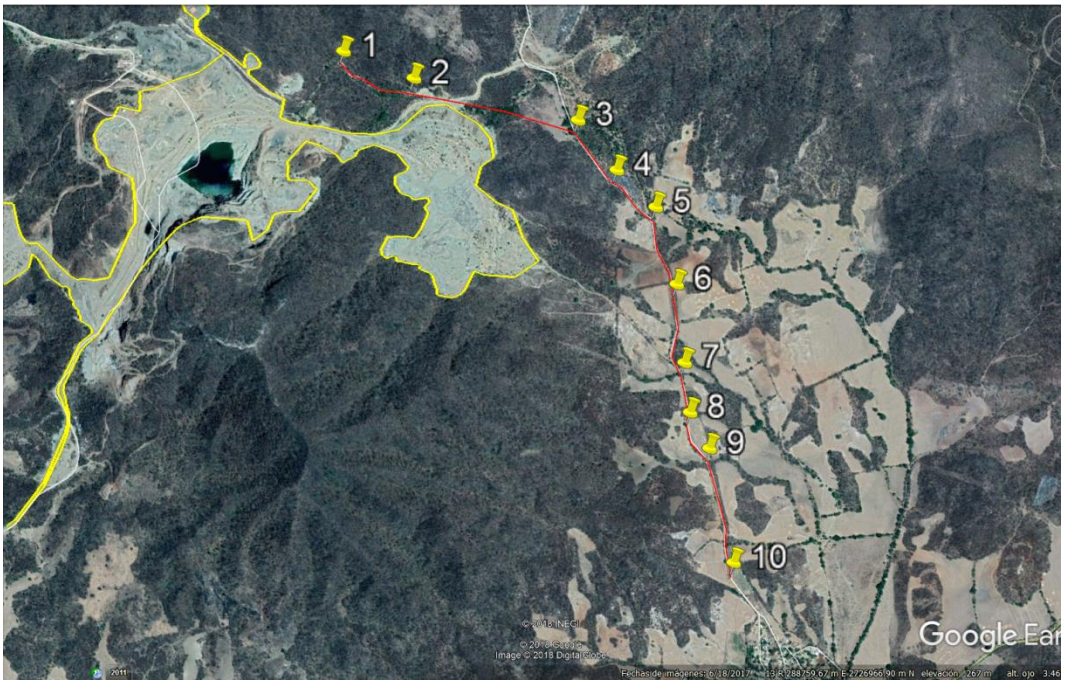


Fig. II.41. Presa de malla de alambre electrosoldada o ciclónica[3]



Construcción de zanjas para infiltrar agua

Se construirán 100 zanjas para infiltrar agua con las siguientes especificaciones:

Tabla II.35. Especificaciones de las zanjas de infiltración de agua			
Longitud (m)	**Base (m)**	**Altura (m)**	**Ancho superior (m)**
2.5	0.40	0.50	1.40

Las zanjas tendrán un volumen de 1.8 m^3 que equivale a 1,800 litros, sin embargo si disminuimos el 10% de factor de seguridad el volumen a infiltrar será de 1,600 litros, que

[3] CONAFOR. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas. 2006.

multiplicados por 100 zanjas, se tendrá un volumen de infiltración de agua de 160,000 l/año ó 160 m^3/año, cifra que multiplicada por 30 años se espera la infiltración de 4,800 m^3 de agua.

Las zanjas estarán ubicadas a las orillas del camino de la Planta I al entronque de la Tepetatera Ib, en un tramo de 950 m, cuyo centroide se localiza en las siguientes coordenadas.

Tabla II.36. Ubicación de zanjas sobre orillas del camino Planta I al entronque de la Tepetatera Ib

No.	Coordenadas UTM WGS84, R13	
	X	Y
1	287,262.00	2,727,041.00
2	287,195.00	2,726,979.00
3	287,152.00	2,726,909.00
4	287,119.00	2,726,824.00
5	287,137.00	2,726,713.00
6	287,083.00	2,726,592.00
7	287,046.00	2,726,519.00
8	286,975.00	2,726,432.00
9	286,888.00	2,726,362.00
10	286,787.00	2,726,282.00

Fig. II.42. Ubicación de zanjas sobre orillas del camino Planta I al entronque de la Tepetatera Ib



Fig. II.43. Diseño de la zanja de infiltración

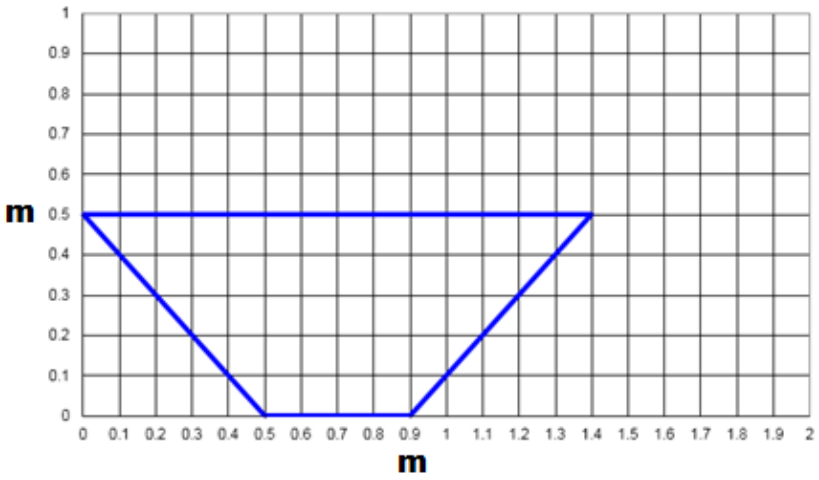
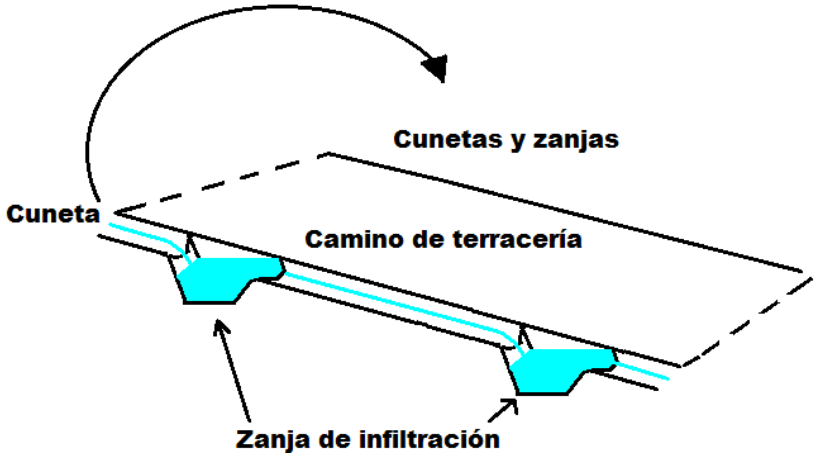


Fig. II.44. Zanjas de infiltración a los costados de cada camino



Reforestación de Tepetateras

Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto y manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010)[4], se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas del polígono del proyecto y que incluyen a las laderas de la Tepetatera Ia; Tepetatera Ib y Tepetatera II.

Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

[4] CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

Tabla II.37. Perímetro de laderas a reforestar en Tepetatera Ia		
No.	Coordenadas UTM WGS84, R13	
	X	Y
1	286,702.00	2,727,273.00
2	286,649.00	2,727,131.00
3	286,717.00	2,727,089.00
4	286,757.00	2,727,121.00
5	286,708.00	2,726,959.00
6	286,491.00	2,726,847.00
7	286,484.00	2,726,983.00
8	286,568.00	2,727,036.00
9	286,566.00	2,727,077.00
10	286,610.00	2,727,210.00
11	286,674.00	2,727,284.00

Fig. II.45. Ubicación de reforestación de laderas de la Tepetatera Ia



Tabla II.38. Perímetro de laderas a reforestar en Tepetatera Ib		
No.	Coordenadas UTM WGS84, R13	
	X	Y
1	287,018.00	2,727,325.00
2	286,969.00	2,727,457.00
3	286,832.00	2,727,466.00
4	286,780.00	2,727,427.00
5	286,802.00	2,727,405.00
6	286,834.00	2,727,399.00
7	286,836.00	2,727,271.00
8	286,863.00	2,727,217.00
9	286,906.00	2,727,185.00
10	287,016.00	2,727,244.00
11	287,033.00	2,727,288.00

Fig. II.46. Ubicación de reforestación de laderas de la Tepetatera Ib

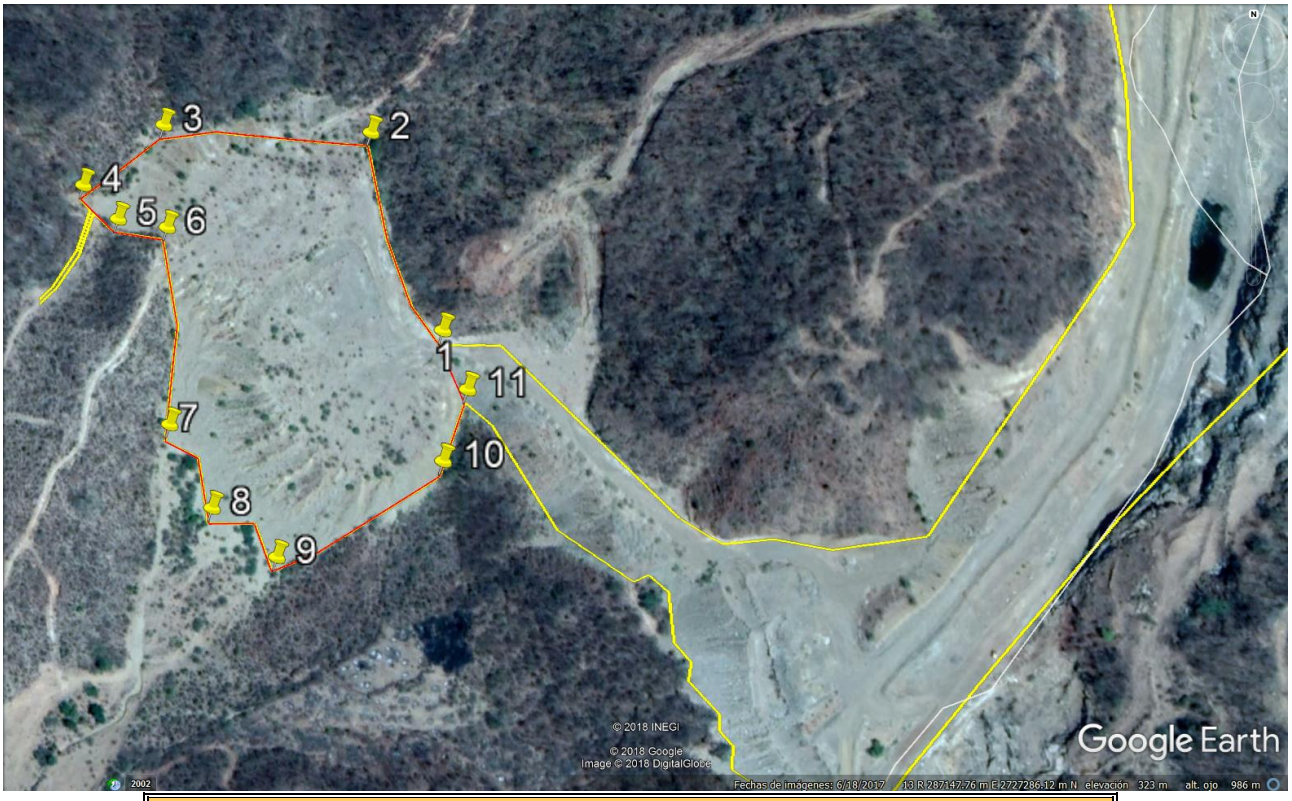
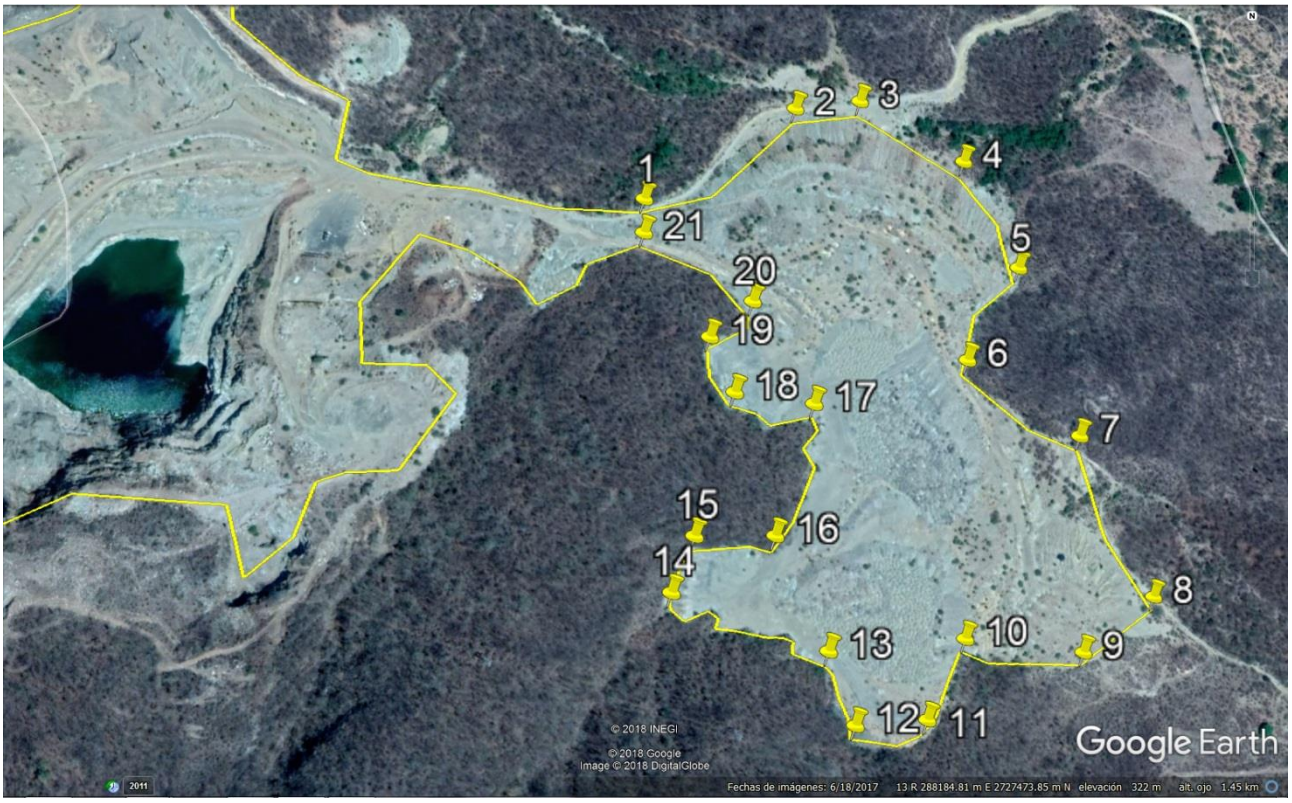


Tabla II.39. Perímetro de laderas a reforestar en Tepetatera II

No.	Coordenadas UTM WGS84, R13		No.	Coordenadas UTM WGS84, R13	
	X	Y		X	Y
1	288,183.00	2,727,669.00	Continúan …		
2	288,346.00	2,727,767.00	12	288,388.00	2,727,129.00
3	288,416.00	2,727,775.00	13	288,363.00	2,727,203.00
4	288,528.00	2,727,710.00	14	288,204.00	2,727,267.00
5	288,579.00	2,727,593.00	15	288,228.00	2,727,323.00
6	288,519.00	2,727,496.00	16	288,311.00	2,727,320.00
7	288,636.00	2,727,415.00	17	288,355.00	2,727,453.00
8	288,721.00	2,727,242.00	18	288,272.00	2,727,466.00
9	288,640.00	2,727,187.00	19	288,248.00	2,727,523.00
10	288,509.00	2,727,208.00	20	288,294.00	2,727,560.00
11	288,463.00	2,727,131.00	21	288,182.00	2,727,633.00

Fig. II.47. Ubicación de reforestación de laderas de la Tepetatera Ib



Las especies que se reforestarán serán las siguientes:

Tabla II.40. Especies que se reforestarán durante los primeros 5 años

Nombre común	Nombre científico
1. Aguama	*Bromelia pinguin*
2. Brasil	*Haematoxylon brasiletto*
3. Nopal	*Opuntia karwinskiana*
4. Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*
5. Amapa	*Tabebuia rosea*
6. Vinolo	*Acacia cochliacantha*
7. Guamúchil	*Pithecellobium dulce*
8. Vinorama	*Acacia farnesiana*
9. Palo verde	*Cercidium sonorae*

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Operación

Se realizará el minado en las zonas del tajo mediante la barrenación del manto rocoso, efectuándose ello dos veces por semana a una profundidad de 12 m, con separación de 3 a 5

metros entre barreno y barreno, realizando alrededor de 100 a 120 barrenos por cada plantilla proyectada, que al ser detonada generará alrededor de 12,960.00 m^3 ó 32,400 ton que serán trasladadas a la planta de trituración y separación magnética, ubicada a 1.5 km de distancia del Tajo, utilizando para ello 50 camiones de volteo de 18 ton cada uno.

Este producto al ser triturado y separado magnéticamente permitirá obtener alrededor de 8,100 ton de concentrado cada tercer día y 24,300 ton de material estéril que será depositado en las tepetateras, el 30% será comercializado como agregado pétreo tipo sello de 5/16" a 7/16" y como material para rehabilitar caminos vecinales con aproximadamente 50,000 m^2 y caminos internos con una superficie aproximada a los 20,000 m^2.

Es importante señalar que el proceso de trituración y separación magnética no requerirá el uso de agua y por ello no generará aguas residuales, ya que los materiales por extraer serán separados por un método en seco de trituración y la separación se hará con imanes de neodimio, dejando la mayor parte de materiales no metálicos, o ganga, o material estéril libre de hierro en el área, mismo que será depositado en las tepetateras y el mineral de hierro será comercializado.

El concentrado de mineral de hierro será cargado en Planta a camiones tráiler tipo tolva de 30 a 52 ton de capacidad, utilizando cargadores frontales Cat 980C o similares y este será transportado al puerto de Topolobampo, Sin., sobre una distancia de 312 km.

Fig. II.48. Camión tráiler tipo tolva



En el puerto de Topolobampo, Sin., el mineral será cargado al barco para su comercializacion y traslado al oferente.

Fig. II.49. Barco de transporte de mineral



Como podemos apreciar la finalidad principal del proyecto es la obtención de mineral de hierro (fierro) para su comercialización, lo cual traerá múltiples beneficios tanto a los inversionistas, como a las comunidades en general y al estado propio por las fuentes de empleo que se podrán generar en el sitio (Alrededor de 200 empleos fijos y 120 temporales), así como la apertura de caminos de acceso para los vecinos de las comunidades aledañas.

La construcción de la futura planta de trituración y separación magnética generará ganancias económicas a los contratistas especializados en ingeniería civil y electromecánica tanto locales como de otras partes del país.

La construcción de caminos internos y tepetateras también generarán una derrama económica apreciable para todos los contratistas locales; los proveedores de materiales, insumos y servicios.

La adquisición de maquinaria y equipo para minería también beneficiará a las empresas de la zona.

Habrá capacitación constante al personal, apoyo a las escuelas y edificios públicos de la comunidad, así como los Servicios Coordinados de Salud que serán respaldados por un consultorio médico debidamente equipado y que contará con un médico por turno provisto por la empresa tanto para los empleados como para la comunidad en general.

El estado se verá beneficiado vía impuestos que posteriormente se verá reflejado en infraestructura para las mismas comunidades y el municipio en general.

Mantenimiento

Mantenimiento y reparación de vehículos y maquinaria.

Se utilizarán únicamente vehículos y máquinas de modelo reciente, se verificará durante la ejecución del proyecto que se otorgue el mantenimiento programado de los mismos cada 5,000 kilómetros o cada seis meses, en talleres mecánicos y eléctricos del municipio de Culiacán, Sin.

En caso de que se presente una falla en el polígono del proyecto, se colocará una lona y una charola bajo el vehículo o maquinaria, para evitar el derrame de aceite sobre el suelo y se depositarán en cubetas provistas con tapa, lo mismo se efectuará con las refacciones usadas, las estopas, las brochas, los trapos, los envases, etc., que se hayan impregnado con aceite, todos los cuales serán dispuestos en el almacén temporal de residuos peligrosos.

Mantenimiento de caminos

Los caminos se usarán diariamente, por lo que en el momento que se observe que alguno de ellos empiece a deteriorarse o a este invadido de rocas desprendidas de los cerros, entonces se procederá a su adecuado mantenimiento.

El mantenimiento se realizará con maquinaria de la empresa consistente en motoconformadora, tractor D-7 y pipa de agua, consistirá en el raspado y recolocación del material sobre el área de rodamiento y complementándola con el riego de material estéril producto de la separación magnética en tamaño de 6/16” similar al sello de las carreteras, homogeneizándola con agua en pipas que regaran constantemente los caminos de terracería.

Mantenimiento de instalaciones

Diariamente se efectuará la recolección de los residuos sólidos; de manejo especial; líquidos y peligrosos, así como la limpieza de las instalaciones, mobiliario y equipo, realizando también el pintado que corresponda para que todo funcione en buen estado

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

La restauración incluirá las siguientes acciones:

El Tajo será rellenado con tepetate al 17.25% de su capacidad y el 82.75% restante será rellenado con agua de lluvia y del acuífero. El relleno planteado corresponde al volumen de extracción de material que se tiene planteado realizar con el presente proyecto, lo cual representa rellenar 25 metros de profundidad del Tajo que representa la excavación a realizar con el presente proyecto.

Todas las obras civiles serán demolidas y con ello se recuperará el relieve del suelo, para lo cual se efectuará previamente el retiro de las instalaciones, equipo y material y se procederá con lo siguiente:

- Los residuos sólidos se depositarán en el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Culiacán, Sin.

- Los residuos líquidos serán retirados por una empresa que se encargue del mantenimiento de sanitarios y fosas sépticas, así como del transporte y destino final de las aguas residuales.

- Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino que corresponda.

Posterior a lo anterior, se reforestarán todas las áreas antes descritas con 29,857 plantas de especies nativas, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010)[5] y se les dará mantenimiento y vigilancia a las mismas, para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la restauración que se tiene planeada se recuperará el relieve en 62.9559 hectáreas, que corresponde al 90.89% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha), quedando un área con impacto residual de 6.3095 hectáreas, que representan el 9.11% del área del proyecto, misma que corresponderá a los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona.

Tabla II.41. Restauración del relieve por áreas y obras del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie final de obras (ha)	Restauración del relieve (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Oficinas y Campamento	0.3169	0.3169
3	Planta de beneficio I	6.8355	6.8355
4	Planta de beneficio II	2.4508	2.4508
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061	0.0000
6	Tepetatera Ib	4.0511	4.0511
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864	0.0000
8	Tepetatera Ia	5.3756	5.3756
9	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462	0.0000
10	Polvorín I	0.1993	0.1993
11	Polvorín II	0.4148	0.4148
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637	0.0000
13	Ampliación del Tajo	24.5668	14.2223
14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571	0.0000
15	Tepetatera II	18.7451	18.7451
	Total =	**69.2654**	**52.6114**

[5] CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

Tabla II.41. Restauración del relieve por áreas y obras del proyecto			
No.	**Nombre de la obra**	**Superficie final de obras (ha)**	**Restauración del relieve (ha)**

Notas: En la presente tabla se elimina la Reserva territorial II, porque esta será utilizada por la Planta de beneficio II; también se elimina el Tajo, porque este se sustituye por la Ampliación del Tajo y finalmente solo se incluye una vez la Reserva territorial I, porque esta se repite en las dos tablas anteriores.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

II.2.7 Utilización de explosivos

En la inspección realizada al campo y su manto geológico se determinó que el mineral de hierro se encuentra apoyado sobre una base de rocas de composición granítica andesita y cuyas fallas son blandas y no representan riesgo alguno, ni en vibración, ni en ruido excesivo, ni en riesgo por velocidad de las partículas detonadas.

Sin embargo se desarrollaron voladuras experimentales con tres plantillas de 24 barrenos en diámetros de 2” y con una profundidad de 15 m distribuidos en una malla rectangular posicionados en tres bolillo, compuesta de tres hileras de 8 barrenos cada una, separados en intervalos de 10 mts y diseñados para detonar cargas máximas de 974 kg equivalentes a la detonación simultanea de 2 barrenos e intervalos cuando menos de un periodo de dos milisegundos entre cada serie.

La periodicidad de las voladuras será de una cada tercer día, con la relación promedio planteada para los 24 barrenos en dos o tres plantillas simultáneamente.
Los valores presentados durante la inspección constato que los niveles de vibración fueron muy inferiores a 0.120 in/s. lo cual puede considerarse prácticamente instrumentales y aun así en la práctica pueden reducirse más los valores con modificaciones en el diseño de voladuras.

En cuanto los valores de velocidad de partículas mínimas permisibles establecidas por la norma norteamericanaUSBM-R18507 a distancias mayores a 1000 m, no son ni siquiera perceptibles o denominadas cosméticas.

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

Manejo de los residuos vegetales

Se eliminará la vegetación herbácea y arbustiva que ya fue descrita en el numeral II.1.6 anterior, la cual se estima tener un peso total de 12 toneladas, misma que será troceada y picada para ser depositada en las laderas de las tepetateras y de esta forma se degrade y se incorpore como materia orgánica que forme suelo y permita la revegetación.

Manejo de los residuos sólidos domésticos

Se contratarán 200 trabajadores, mismos que se estima que generen un máximo de 300 kg de residuos sólidos domésticos al mes, lo que representa aproximadamente 1.5 kg por trabajador, los cuales serán depositados en contenedores provistos de una tapa, siendo colocados estos últimos en los lugares de generación en forma visible y estratégica, mismos que serán llevados a los sitios de disposición final que determine la autoridad municipal y local.

Manejo de los residuos de excavaciones y despalme

Los residuos de las excavaciones y despalme serán utilizados para las nivelaciones y el relleno posterior de las excavaciones, y en su caso para la restauración de los caminos erosionados. En el supuesto caso de que llegaran a existir sobrantes, estos serán depositados en las tepetateras.

Manejo de los residuos peligrosos

También se estima generar un volumen mensual de 30 kg de residuos peligrosos, incluyendo los envases de aceites; pinturas; solventes; y grasas, las estopas, trapos, brochas y refacciones usadas impregnadas con ellos, así como acumuladores y baterías inservibles, que accidentalmente pueden contaminar el suelo por derrame o por su mala disposición.

Para el manejo en general de los residuos peligrosos, se efectuarán acciones encaminadas a la sensibilización del personal contratado y se capacitará a dicho personal respecto a la manera de cómo deben colectarse, separarse y disponerse.

Para el manejo de los aceites se consideran como medidas preventivas para evitar derrames las siguientes: utilizar únicamente vehículos y máquinas de modelo reciente, verificar durante la ejecución de la obra el mantenimiento previo de los mismos en talleres mecánicos y eléctricos del municipio de Culiacán, Sinaloa; en caso de que se presente una falla mecánica o eléctrica en el polígono del proyecto, se colocará una lona y una charola bajo el vehículo o maquinaria, para evitar el derrame de aceite sobre el suelo.

Se cuenta también con dos tanques de diésel para el surtido a los equipos de 5000 lt, uno en planta y otro en el Tajo, ambos con tinas antiderrame para evitar la contaminación del suelo por cualquier circunstancia.

Fig. II.50. Tanques de diésel de 5000 lt con tinas antiderrame





En caso de que ocurra algún derrame accidental dentro del área del proyecto, se procederá al retiro del material vegetal y/o suelo contaminado, para lo que será necesario excavar hasta la profundidad afectada y posteriormente se rellenarán los sitios con el tipo suelo predominante en la zona y libre de contaminantes. Tanto la tierra o material vegetal impregnado con el aceite o combustible derramado, así como todos los demás residuos peligrosos, se almacenarán temporalmente por separado en tanques de 200 litros y cubetas de 20 litros de capacidad, ambos tipos provistos con tapa, para disponerlos de acuerdo a lo especificado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos (LGPGIR), así como su Reglamento y demás normativa aplicable.

Previo al inicio de las actividades serán instaladas letrinas móviles en los frentes de trabajo, a efecto que los trabajadores realicen en ellas sus necesidades fisiológicas, para ello se tiene proyectado instalar 1 letrina móvil por cada 10 trabajadores. Aunado a lo anterior, en las oficinas y campamento se cuenta con una cocina y sanitarios que descargarán sus aguas residuales a una fosa séptica existente.

Tanto los sanitarios móviles, como la fosa séptica, recibirán su limpieza continua por una empresa autorizada y contratada para ello, quien se encargará de la extracción, transporte y disposición final de las aguas residuales.

También se colocarán en los frentes de trabajo contenedores perfectamente bien identificados para disposición temporal de basura común; de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos generados de manera emergente. Los residuos sólidos y de manejo especial serán enviados al sitio autorizado por las autoridades municipales y los residuos peligrosos serán dispuestos en un almacén temporal que se instalará a un costado de las oficinas y campamento, cuyas coordenadas UTM R13 WGS84 en Y son 2,726,095 y en X son 286,501. La construcción del almacén de residuos peligrosos cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino final que corresponda.

Residuos de manejo especial

El Listado de residuos de manejo especial es muy abundante y este se encuentra regulado por la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. D.O.F. 1 de febrero de 2013.

Los residuos de manejo especial serán llevados a los sitios de disposición final que determine la autoridad municipal y local.

Generación de drenaje ácido

Las acciones que se realizarán para evitar la generación de drenaje ácido consistirán en la medición semanal de la acidez en las tres tepetateras y en su caso, éstas serán cubiertas con

cal hidráulica; diorita ó monzonita en cantidad y granulometría adecuada, para evitar la generación de acidez.

También se medirá semanalmente la acidez del agua, en lugares ubicados aguas arriba y aguas abajo del predio del proyecto, en caso necesario se neutralizará la acidez del agua con cal viva, la cual a su vez servirá para desinfectar el agua, ya que es bactericida, fungicida e insecticida inerte, mismo producto que además elimina el olor y su turbiedad.

Emisión a la atmósfera y control de polvos.

Para abatir el desplazamiento de polvos se colocaran mallas graduadas en los apiladores donde descargan las bandas transportadoras y paramentos de retención de polvo, así como captadores de polvo en las descargas del material estéril, que es más ligero que el mineral.

Fig. II.51. Mínima generación de polvos en proceso de mineral con densidad 4





El compromiso de nuestra empresa será mantener un estricto control del afine y riegos tanto en los caminos como en el corte y carga del mineral, utilizando pipas de agua briseada para no degradar los caminos, ni dar un alto porcentaje de humedad al mineral que entrara a proceso, porque se puede pegar en los equipos de trituración o molienda.

Fig. II.52. Briseo de agua con camiones cisterna









Aunado a lo anterior se da a conocer que los vehículos que transporten materiales terrígenos, serán cubiertos con una lona, a efecto de minimizar la dispersión de polvos.

Contaminación por ruido

Se vigilará que los niveles de emisión de ruido de los vehículos y la maquinaria móvil no rebasen los límites establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994.

La promovente será responsable del mantenimiento de los vehículos y maquinaria, los cuales se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo.

Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física.

Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.

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

En la localidad no existen servicios de infraestructura para el manejo y disposición final de los residuos, tales como: rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de aguas residuales municipales, servicios de separación, manejo, tratamiento, reciclamiento o confinamiento de residuos, entre otros.

No obstante lo anterior, se cuenta con un tiradero local de residuos sólidos y de manejo especial, por el cual se paga por la recepción de los residuos que ahí se depositan.

Ya se mencionó que los sanitarios móviles y como la fosa séptica, recibirán su limpieza continua por una empresa autorizada y contratada para ello, quien se encargará de la extracción, transporte y disposición final de las aguas residuales.

Además se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos que estará localizado en las coordenadas UTM R13 WGS84 en Y son 2,726,095 y en X son 286,501. La construcción del almacén de residuos peligrosos cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Como en toda mina, existen riesgos inherentes a la misma operación, sin embargo en el proyecto que estamos manejando se minimizaron los mismos y algunos se encuentran totalmente eliminados, ya que no se manejan depósitos de jales ni colas con reactivos confinados en represas, estanques, u otro tipo de depósitos.

Como explicamos anteriormente nuestro método es por separación magnética y sin el uso de agua, incluso la posible contaminación por polvos es mínima ya que la trituración es a un tamaño máximo de 5/16” similar al sello de las carreteras y los finos con mineral de hierro son de una densidad 4 veces mayor a la tierra vegetal común.

Asi mismo las buenas practicas de la mineria y el control de operacion a travez de la supervision para llevar acabo el proyecto tal como fue concebido en su modelo extractivo para conservar los angulos de reposo de los materiales, como se aprecia en las graficas y los taludes del tajo en los bancos de nivel. Lo que reduce a un porcentaje practicamente nulo la probabilidad de accidentes por este rubro.

La planta de trituración, molienda y separación magnética tiene un centro de control de motores totalmente automatizado, por lo que los riesgos de accidentes son prácticamente nulos y la energía es optimizada constantemente.

Fig. II.53. centro de control de motores totalmente automatizado



II.2.11 Referencias bibliográficas

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última Reforma D.O.F. 05-06-2018.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma D.O.F. 19-01-2018

CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

CONAFOR. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas. 2006

World Bank. Report No. 22088 “Environmental Assessment of Mining Projects”. March, 1998

CAPÍTULO III

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

Índice General

N° de apartado			Descripción	N° de página
III.			Vinculación con los Ordenamientos Jurídicos Aplicables en Materia Ambiental y, en su Caso, con la Regulación de Uso de Suelo	94
	III.1.		Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)	94
		III.1.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)	94
	III.2.		Áreas Naturales Protegidas	104
		III.2.1.	Áreas Naturales Protegidas Federales (ANP-F)	104
		III.2.2.	Áreas Naturales Protegidas Estatales (ANP-E)	105

		III.2.3.	Áreas Naturales Protegidas Municipales (ANP-M)	106
	III.3.		Humedales de importancia internacional (Sitios Ramsar)	107
	III.4.		Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO	108
		III.4.1.	Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)	108
		III.4.2.	Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)	109
		III.4.3.	Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)	111
		III.4.4.	Regiones Marinas Prioritarias (RMP)	112
	III.5.		Instrumentos Jurídicos	114
		III.5.1.	Convenios internacionales	114
		III.5.2.	Leyes	117
		III.5.3.	Reglamentos	127
		III.5.4.	Normas Oficiales Mexicanas	133
		III.5.5.	Plan Municipal de Desarrollo de Culiacán 2017-2018	139
		III.5.6.	Bandos y reglamentos municipales	140
		III.5.7.	Otros instrumentos normativos, sin vinculación ambiental directa	140
		III.5.8.	Referencias bibliográficas	143

Índice de tablas

N°	Descripción	N° de página
III.1	Vinculación del proyecto con las políticas y criterios ecológicos de la Región Ecológica 9.19 y UAB 12 del POEGT	94
III.2	Vinculación del proyecto con las políticas y criterios ecológicos de la Región Ecológica 18.6 y UAB 32 del POEGT	98
III.3	Ubicación del Sistema Ambiental dentro del POEGT	103
III.4	Vinculación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas Federales	104
III.5	Vinculación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas Estatales	105
III.6	Vinculación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas Municipales	106
III.7	Vinculación del proyecto con los Humedales de importancia internacional	107

N°	Descripción	N° de página
III.8	Vinculación del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias	108
III.9	Vinculación del proyecto con las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	109
III.10	Vinculación del proyecto con las Regiones Hidrológicas Prioritarias	111
III.11	Vinculación del proyecto con las Regiones Marinas Prioritarias	112
III.12	Vinculación del proyecto con Convenio Núm. 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales	114
III.13	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena en el Sistema Ambiental del Proyecto	115
III.14	Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	117
III.15	Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	118
III.16	Ubicación en coordenadas UTM WGS84 R13 de las obras existentes	119
III.17	Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre	120
III.18	Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental	121
III.19	Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	121
III.20	Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales	125
III.21	Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental	127
III.22	Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGDFS (RLGDFS)	128
III.23	Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS (RLGVS)	128
III.24	Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR)	129
III.25	Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LAN (RLAN)	132
III.26	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT- 1996	133
III.27	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015	133
III.28	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017	134
III.29	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005	134
III.30	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011	135
III.31	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994	135
III.32	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994	136
III.33	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	136

N°	Descripción	N° de página
III.34	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014	137
III.35	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993	138
III.36	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010	138
III.37	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993	138
III.38	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993	138
III.39	Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011	139
III.40	Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo de Culiacán 2017-2018	139
III.41	Vinculación del proyecto con el Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Culiacán, Sinaloa	140
III.42	Otros instrumentos normativos, sin vinculación ambiental directa	140

Índice de figuras

N°	Descripción	N° de página
III.1	Ubicación del proyecto en la UAB 12, Región 9.19 y UAB 32, Región 18.6	102
III.2	Ubicación del Sistema Ambiental dentro del POEGT	103
III.3	Ubicación del Sistema Ambiental con relación al ANP Federal más cercana	104
III.4	Ubicación del Sistema Ambiental con relación al ANP Estatal más cercana	105
III.5	Ubicación del Sistema Ambiental con relación al ANP Municipal más cercana	106
III.6	Ubicación del Sistema Ambiental con relación a los Sitios RAMSAR	107
III.7	Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las RTP	109
III.8	Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las AICA	110
III.9	Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las RHP	112
III.10	Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las RMP	113

III.11	Distancia del poblado de El Salado al polígono del proyecto	116
III.12	Área sin vegetación forestal donde se pretende llevar a cabo el proyecto	120
III.13	Ruta del arroyo donde desalojaran las aguas acumuladas en el tajo	127

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

A continuación se identifican los instrumentos jurídicos que regulan las obras y actividades que integran el proyecto, efectuando además su análisis y determinando la congruencia conforme la cual se ajusta el proyecto en estudio.

III.1. Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET)

En el ámbito del Ordenamiento Ecológico, hasta el momento de elaboración del presente documento, no se ha decretado ningún Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) del Estado de Sinaloa, ni del Municipio de Culiacán.

III.1.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

Al proyecto le aplica el ***Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT),*** cuyo Acuerdo fue publicado en el Diario Oficial de la Federación del 07 de septiembre de 2012***,*** mismo que entre otros considerandos, se sustenta en los contenidos del Eje 4, referido a la "Sustentabilidad Ambiental" del ***Plan Nacional de Desarrollo***, en el cual identifica al ordenamiento ecológico del territorio, como uno de los retos fundamentales en

materia de desarrollo sustentable. Este instrumento, establece **Regiones Ecológicas** en cada una de las cuales se dan a conocer las **145 Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)** que la componen; la localización de cada una de ellas; su superficie (km); su población total; su población indígena; su estado actual del medio ambiente; su escenario al año 2033, su política ambiental y prioridad de atención.

El Sistema Ambiental se encuentra en la Región 9.19 y Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 12 Pie de la Sierra Sinaloense Centro, así como en la Región 18.6 y Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 32 Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa, con cada una de las cuales se realiza a continuación la vinculación del proyecto y se demuestra el cumplimiento de las políticas y criterios ecológicos que garantizan su ejecución.

Tabla III.1. Vinculación del proyecto con las políticas y criterios ecológicos de la Región Ecológica 9.19 y UAB 12 del POEGT

Disposición	Cumplimiento
Región 9.19. **UAB 12. Pie de la Sierra Sinaloense Centro** **Estado actual del medio ambiente:** **UAB 12**. Medianamente estable. Conflicto Sectorial Bajo. Muy baja superficie de ANP's. Baja degradación de los Suelos. Media degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Muy baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km^2): Muy baja. El uso de suelo es Forestal y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 3.3. Media marginación social. Medio índice medio de educación. Medio índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Medio indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.	**Región 9.19.** **UAB 12. Pie de la Sierra Sinaloense Centro** **Estado actual del medio ambiente:** **UAB 12**. El proyecto se efectuará fuera de ANP's. No se removerá suelo, ya que el mineral se extraerá a partir de una profundidad de 240 msnm de un tajo abierto, del cual solo se extraerá roca. No se eliminará vegetación, ya que en el predio del proyecto se encuentra desmontado desde hace más de 48 años. No existen cuerpos de agua, excepto que el tajo esta inundado de agua por estar abandonado desde hace cuatro años. El suelo del predio del proyecto es de uso minero. No se utilizará agua superficial ni subterránea para el proceso de beneficio. Se contratarán obreros de las localidades aledañas al predio del proyecto y se efectuará una derrama económica en el área del Sistema Ambiental, mediante la adquisición de materiales; combustibles e insumos. El proyecto no pretende desarrollar actividades agrícolas ni ganaderas.
Política ambiental. Aprovechamiento Sustentable: **UAB 12**.	**Política ambiental. Aprovechamiento Sustentable:** **UAB 12**.

Escenario: Medianamente estable **Política Ambiental**: Aprovechamiento Sustentable **Prioridad de atención:** Baja **Rectores del Desarrollo:** Forestal y Minería **Coadyuvantes del desarrollo:** Agricultura – Ganadería **Asociados al Desarrollo:** Poblacional **Otros Sectores de interés:** Ninguno	**Escenario:** Se mantendrá medianamente estable **Política Ambiental**: En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se da a conocer que el proyecto contempla ejecutar el aprovechamiento sustentable del mineral de hierro. **Prioridad de atención:** No se alterara la prioridad de atención. **Rectores del Desarrollo:** El proyecto es de desarrollo minero y coincide con el eje rector. **Coadyuvantes del desarrollo:** No se efectuarán actividades de agricultura, ni de ganadería. **Asociados al Desarrollo:** No aplica **Otros Sectores de interés:** Ninguno
UAB 12. **Estrategias sectoriales.** **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio:** **B) Aprovechamiento sustentable:** 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales **C) Protección de los recursos naturales** 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. **D) Restauración** 14. Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	**UAB 12.** **Estrategias sectoriales.** **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio:** **B) Aprovechamiento sustentable:** 4. Se realizará el aprovechamiento sustentable de mineral de hierro. 5. No se efectuará el aprovechamiento de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. No se llevarán a cabo actividades relacionadas con la infraestructura hidroagrícola, ni con la tecnificación de las superficies agrícolas. 7. No se aprovecharán recursos forestales. 8. El proyecto no está enfocado a la valoración de los servicios ambientales **C) Protección de los recursos naturales** 12. Se aplicarán medidas preventivas; de mitigación y de compensación de los impactos ambientales. 13. No se usarán agroquímicos, ni biofertilizantes. **D) Restauración** 14. No se realizará el cambio de uso de suelo y por ello no se contempla la 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	**E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios** 15. La promovente utiliza productos del Servicio Geológico Mexicano para conocer el potencial minero de la zona y poder enfocar proyectos de desarrollo económico y social. 15 bis. No es aplicable por la promovente.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana	**Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana**
E) Desarrollo Social 33. Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. 34. Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional. 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo	**E) Desarrollo Social** 33. No se administran recursos públicos. 34. Se generarán empleos y existirá una derrama económica en una zona de alta marginación. 35. El proyecto no contempla apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. El proyecto no contempla promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa, ni llevar a cabo una política alimentaria. 37. El proyecto contempla generar empleos en los que se podrán integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables que estén interesados. 38. No se pretende fomentar capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 40. En la generación de empleos puede darse prioridad a la población de 70 años y más, que habita en las comunidades aledañas. 41. No le aplica al proyecto el procurar el acceso a instancias de protección social.

social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	**Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**
A) Marco Jurídico 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	**A) Marco Jurídico** 42. La promovente respetara 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.	**B) Planeación del Ordenamiento Territorial** 43. No es aplicable al proyecto el integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria. 44. No es competencia de la promovente impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, ni el desarrollo regional.

Tabla III.2. Vinculación del proyecto con las políticas y criterios ecológicos de la Región Ecológica 18.6 y UAB 32 del POEGT

Disposición	Cumplimiento
Región 18.6. **UAB 32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa** **Estado actual del medio ambiente:** **UAB 32**. Muy baja superficie de ANP's. Alta degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Baja degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es de media a alta. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Media.	**Región 18.6.** **UAB 32. Llanuras Costeras y Deltas de Sinaloa** **Estado actual del medio ambiente:** **UAB 32**. El proyecto se efectuará fuera de ANP's. No se removerá suelo, ya que el mineral se extraerá a partir de una profundidad de 240 msnm de un tajo abierto, del cual solo se extraerá roca. No se eliminará vegetación, ya que en el predio del proyecto se encuentra desmontado desde hace más de

Porcentaje de Cuerpos de agua: Baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 1.4. Muy baja marginación social. Alto índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Bajo hacinamiento en la vivienda. Alto indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Alto porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola altamente tecnificada. Baja importancia de la actividad minera. Baja importancia de la actividad ganadera.	48 años. No existen cuerpos de agua, excepto que el tajo está inundado de agua por estar abandonado desde hace cuatro años. El suelo del predio del proyecto es de uso minero. No se utilizará agua superficial ni subterránea para el proceso de beneficio. Se contratarán obreros de las localidades aledañas al predio del proyecto y se efectuará una derrama económica en el área del Sistema Ambiental, mediante la adquisición de materiales; combustibles e insumos. El proyecto no pretende desarrollar actividades agrícolas ni ganaderas. El proyecto desarrollará actividades mineras.
Política ambiental. Aprovechamiento Sustentable: **UAB 32**. **Escenario:** Inestable a crítico **Política Ambiental**: Restauración y Aprovechamiento Sustentable. **Prioridad de atención:** Media **Rectores del Desarrollo:** Agricultura – Industria **Coadyuvantes del desarrollo:** Ganadería **Asociados al Desarrollo:** Desarrollo Social **Otros Sectores de interés:** CFE	**Política ambiental. Aprovechamiento Sustentable:** **UAB 32**. **Escenario:** No se alterará el escenario. **Política Ambiental**: Restauración y Aprovechamiento Sustentable. **Prioridad de atención:** Media **Rectores del Desarrollo:** Agricultura – Industria **Coadyuvantes del desarrollo:** Ganadería **Asociados al Desarrollo:** Desarrollo Social **Otros Sectores de interés:** CFE
UAB 32. **Estrategias sectoriales.** **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio:** **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**	**UAB 32.** **Estrategias sectoriales.** **Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio:** **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**

13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.	13. No se utilizarán agroquímicos ni biofertilizantes.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios**
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). 19. Fortalecer la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio, mediante la diversificación de las fuentes de energía, incrementando la participación de tecnologías limpias, permitiendo de esta forma disminuir la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. 20. Mitigar el incremento en las emisiones de Gases Efecto Invernadero y reducir los efectos del Cambio Climático, promoviendo las tecnologías limpias de generación eléctrica y facilitando el desarrollo del mercado de bioenergéticos bajo condiciones competitivas, protegiendo la seguridad alimentaria y la sustentabilidad ambiental.	16. El proyecto incluye la extracción y, beneficio de mineral de hierro, con enfoque de posicionamiento en los mercados nacional e internacional. 17. El proyecto no corresponde a las industrias automotriz, electrónica, autopartes, ni otras semejantes. 18. La promovente no tiene en su programa de trabajo el fortalecimiento, la confiabilidad y seguridad energética para el suministro de electricidad en el territorio. 19. Se aplicarán medidas preventivas y de mitigación, a efecto de no incrementar las emisiones de Gases Efecto Invernadero, cumpliendo con los límites establecidos en la normatividad (Ver Capítulo V de la MIA-P del proyecto).
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana **A) Suelo urbano y vivienda**	**Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana** **A) Suelo urbano y vivienda**
24. Mejorar las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza para fortalecer su patrimonio.	24. La promovente del proyecto no puede mejorar de manera directa las condiciones de vivienda y entorno de los hogares en condiciones de pobreza. Sin embargo algunos habitantes de las localidades cercanas podrán ser contratados con sueldos dignos que fortalezcan su patrimonio
B) Zonas de riesgo y prevención de	**B) Zonas de riesgo y prevención de**

contingencias 25. Prevenir y atender los riesgos naturales en acciones coordinadas con la sociedad civil. 26. Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	**contingencias** 25. En el Capítulo IV de este documento se demostró, que el proyecto no se localiza en una zona de riesgo. 26. En la ejecución de las obras y actividades del proyecto, se contemplaran medidas de seguridad que garanticen la integridad física de los trabajadores de la promovente.
C) Agua y saneamiento 27. Incrementar el acceso y calidad de los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la región. 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.	**C) Agua y saneamiento** 27. Los trabajadores del proyecto tendrán acceso a los servicios de agua potable y sanitarios portátiles (se les dará mantenimiento constante) y sanitarios fijos (descargarán a una fosa séptica, que será limpiada por una empresa especializada. 28. El proyecto no hará uso de aguas superficiales, ni subterráneas. 29. No es competencia de la promovente 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. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.	**D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional** 31. No es competencia de la promovente generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. No es competencia de la promovente frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.
E) Desarrollo Social 35. Inducir acciones de mejora de la seguridad social en la población rural para apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo	**E) Desarrollo Social** 35. El proyecto no tiene como objetivo apoyar la producción rural ante impactos climatológicos adversos. 36. El proyecto no contempla promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa, ni llevar a cabo

una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación. 41. Procurar el acceso a instancias de protección social a personas en situación de vulnerabilidad.	una política alimentaria. 37. El proyecto contempla generar empleos en los que se podrán integrar a mujeres, indígenas y grupos vulnerables que estén interesados. 38. No se pretende fomentar capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. En la generación de empleos puede darse prioridad a la población de 70 años y más, que habita en las comunidades aledañas. 40. No le aplica al proyecto el procurar el acceso a instancias de protección social.
Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional	**Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional**
A) Marco Jurídico 42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	**A) Marco Jurídico** 42. La promovente respetara 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.	**B) Planeación del Ordenamiento Territorial** 43. No es aplicable al proyecto el integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria. 44. No es competencia de la promovente impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal, ni el desarrollo regional.

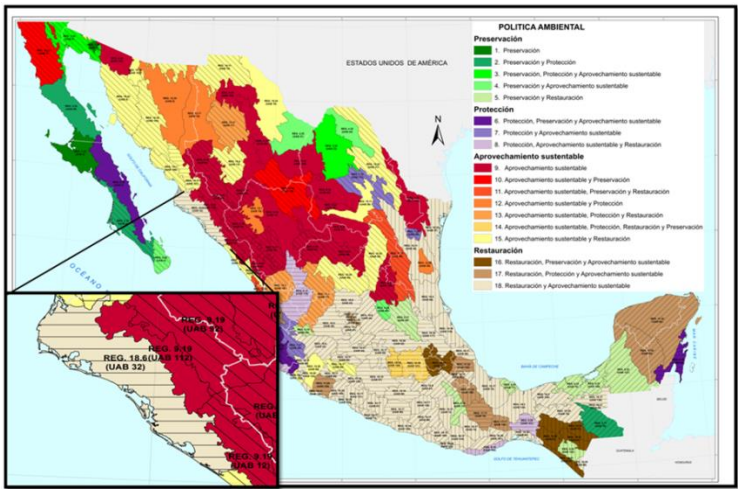


Figura III.1. Ubicación del proyecto en la UAB 12, Región 9.19 y UAB 32, Región 18.6

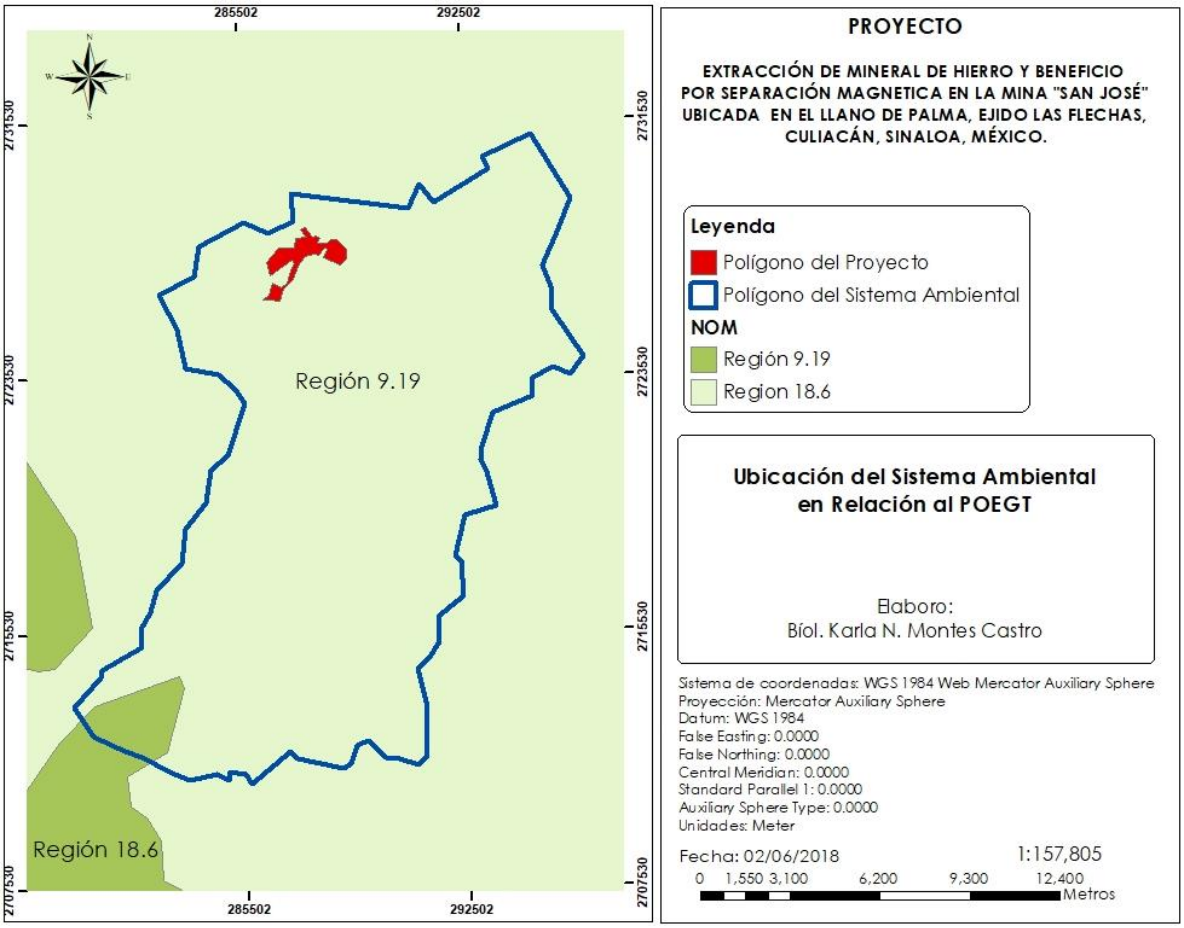


Figura III.2. Ubicación del Sistema Ambiental dentro del POEGT
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

El 2.79% de la superficie del Sistema Ambiental se encuentra ocupando la Región 18.6 y el 97.21% de la superficie se localiza en la Región 9.19.

Tabla IV.3. Ubicación del Sistema Ambiental dentro del POEGT			
Región del POEGT	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
18.6	4,988,088.57	498.81	2.79
9.19	173,661,799.08	17,366.18	97.21
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

III.2. Áreas Naturales Protegidas

III.2.1. Áreas Naturales Protegidas Federales (ANP-F)

Tabla III.4. Vinculación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas Federales	
ANP-F que le aplica	Ninguna
Vinculación	Ninguna, ya que no se encuentra al interior de ANP-F

No obstante lo anterior, a continuación se describe el Área Natural Protegida de competencia federal (ANP-F) más cercana y que corresponde al **Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California**, la cual se ubica a una distancia estimada de 35 km al Oeste del Sistema Ambiental:

El **Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California** fue decretada el 2 de agosto de 1978 con una extensión de 380,000 hectáreas aproximadamente. Previamente se había decretado Isla Tiburón como Zona de Reserva y Refugio de Fauna Silvestre el 15 de marzo de 1963 con el fin de proteger al venado bura (*Odoicoleus hemionus sheldoni*) endémico de ésta isla. Posteriormente, el 30 de mayo de 1964, se decretó Isla Rasa como una Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y Fauna Silvestre para la protección de las aves marinas que anidan en ella.

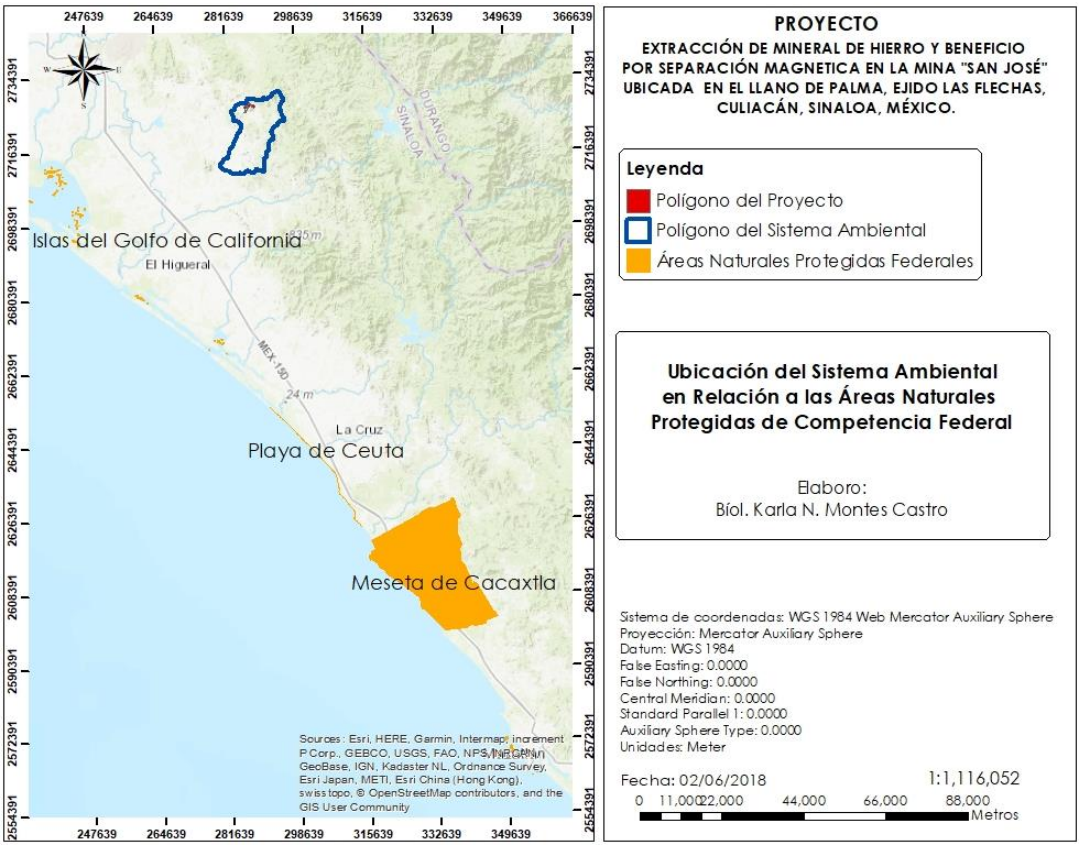


Figura III.3. Ubicación del Sistema Ambiental con relación al ANP Federal más cercana
Fuente: Proyecto ANP Federal. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

III.2.2. Áreas Naturales Protegidas Estatales (ANP-E)

Tabla III.5. Vinculación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas Estatales	
ANP-E que le aplica	Ninguna
Vinculación	Ninguna, ya que no se encuentra al interior de ANP-E

No obstante lo anterior, a continuación se describe el Área Natural Protegida de competencia estatal (ANP-E) más cercana y que corresponde a la **Reserva Ecológica Mineral de Nuestra Señora**, la cual se ubica a una distancia estimada de 35 km al Sureste del Sistema Ambiental:

La **Reserva Ecológica Mineral de Nuestra Señora** tiene la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, cubre una superficie de 1,256-01-00 hectáreas y fue decretada el 27 de Marzo de 2002, se encuentra a 18 km al sureste de la cabecera del Municipio de Cosalá, en los 24º 22´24" de latitud norte y 106º 37´30" de longitud oeste; comprende una extensión con topografía irregular, variando altitudes desde los 300 hasta los 1000 metros sobre el nivel del mar. Su Biodiversidad la convierten en un sitio excepcional para realizar recorridos por senderos y miradores a través de los cuales se puede apreciar la flora y fauna, descender al río y siguiendo su curso llegar a la zona de petroglifos. Este bello lugar cuenta además con el aviario de la Guacamaya verde (*Ara militaris*), el segundo más grande del país. La Reserva Nuestra Señora Mundo Natural: es un destino Turístico privilegiado con sitios de gran atractivo, donde contemplará una riqueza faunística y florística única de la zona.

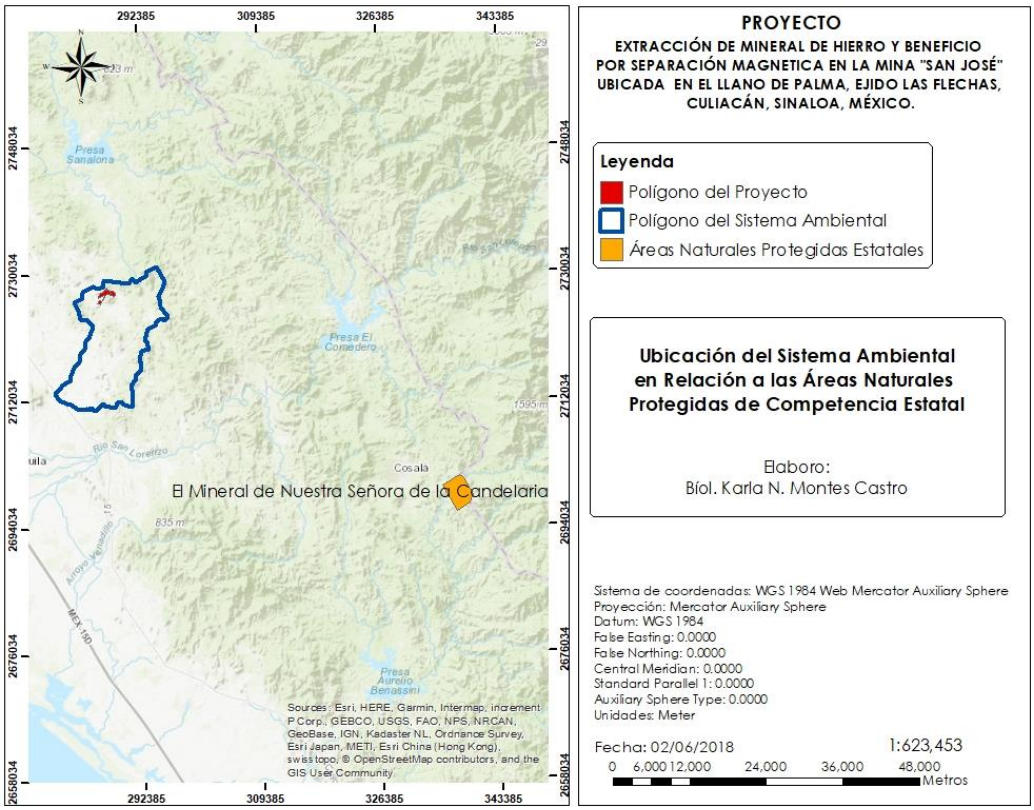


Figura III.4. Ubicación del Sistema Ambiental con relación al ANP Estatal más cercana
Fuente: Proyecto ANP Estatal. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

III.2.3. Áreas Naturales Protegidas Municipales (ANP-M)

Tabla III.6. Vinculación del proyecto con las Áreas Naturales Protegidas Municipales	
ANP-M que le aplica	Ninguna
Vinculación	Ninguna, ya que no se encuentra al interior de ANP-M

No obstante lo anterior, a continuación se describe el Área Natural Protegida de competencia municipal (ANP-M) más cercana y que corresponde a la **Cascada de Vado Hondo**, la cual se ubica a una distancia estimada de 35 km al Sureste del Sistema Ambiental:

La **Cascada de Vado Hondo** tiene la categoría de Zona de Preservación Ecológica de Centro de Población, cubre una superficie de 3,842-49-67.481 hectáreas y su decreto fue publicado el 31 de agosto del 2004, misma que se encuentra a 12 kilómetros del centro de la Ciudad de Cosalá, Sin., en las coordenadas 24°25'00" de LN y 106°45'49" de LW, en este majestuoso lugar hay una serie de pozas y cascadas rodeadas de bella naturaleza. Aquí existe un balneario, se puede practicar senderismo y observar e identificar flora y fauna del lugar.

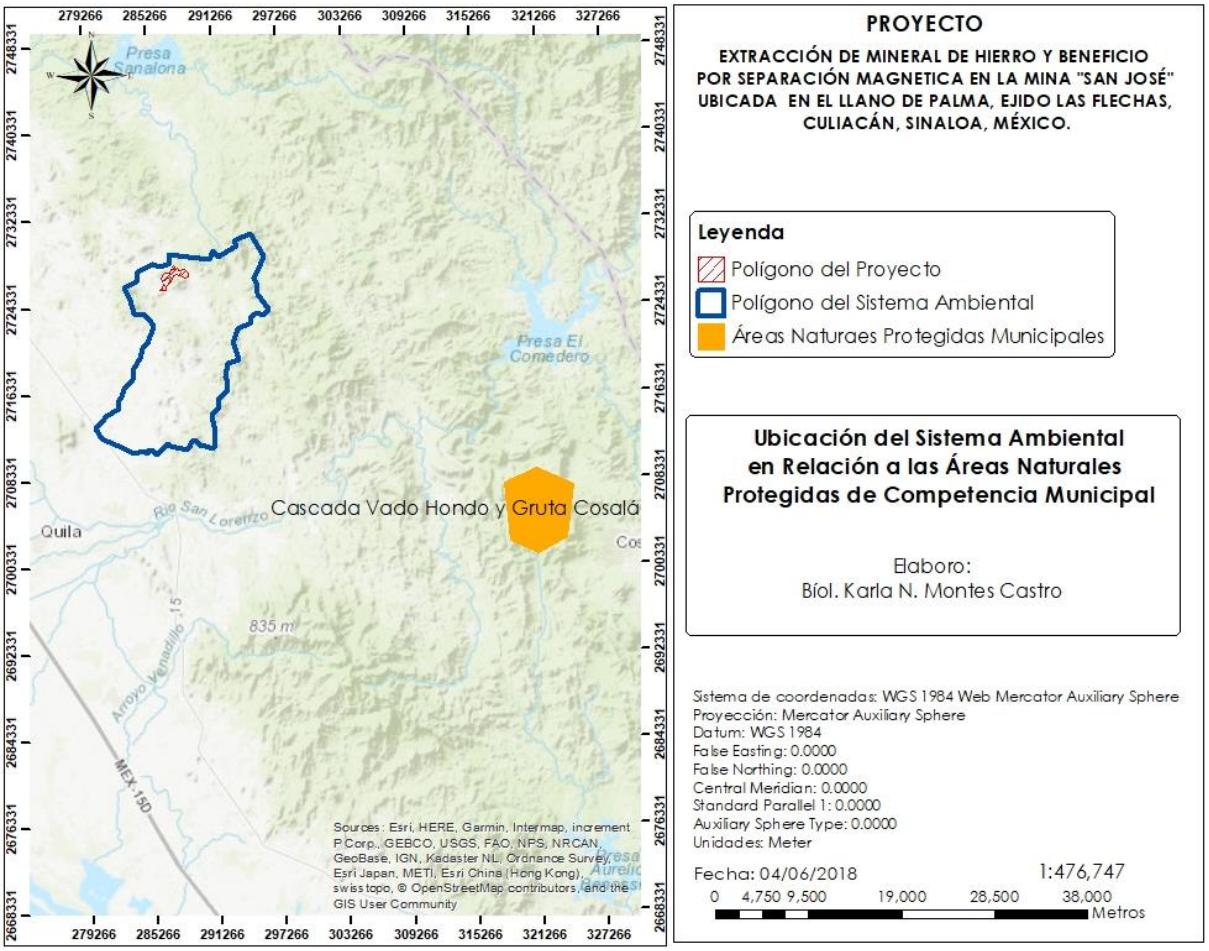


Figura III.5. Ubicación del Sistema Ambiental con relación al ANP Municipal más cercana
Fuente: Proyecto ANP Municipal. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

III.3. Humedales de importancia internacional (Sitios Ramsar)

Tabla III.7. Vinculación del proyecto con los Humedales de importancia internacional	
Sitio Ramsar que le aplica	Ninguno
Vinculación	Ninguno, ya que no se encuentra al interior de Sitios Ramsar

No obstante lo anterior, a continuación se describe el Sitio Ramsar más cercano y que se denomina **Ensenada de Pabellones**, el cual se ubica a una distancia estimada de 31.5 km al Suroeste del Sistema Ambiental:

El Sitio Ramsar **Ensenada de Pabellones** tiene una superficie de 40,638.67 hectáreas y representa uno de los refugios más importantes para las aves acuáticas en el estado de Sinaloa. Más de 292 especies de aves migratorias y residentes se han registrado en la zona. Esta área alberga contingentes superiores a las 400,000 aves durante los picos migratorios. Una gran cantidad de estas especies son del grupo de aves conocidas como “aves playeras”. Ensenada de Pabellones está conformada por diversos complejos lagunares, pantanos, esteros, humedales y marismas que soportan una importante diversidad y riqueza biológica.

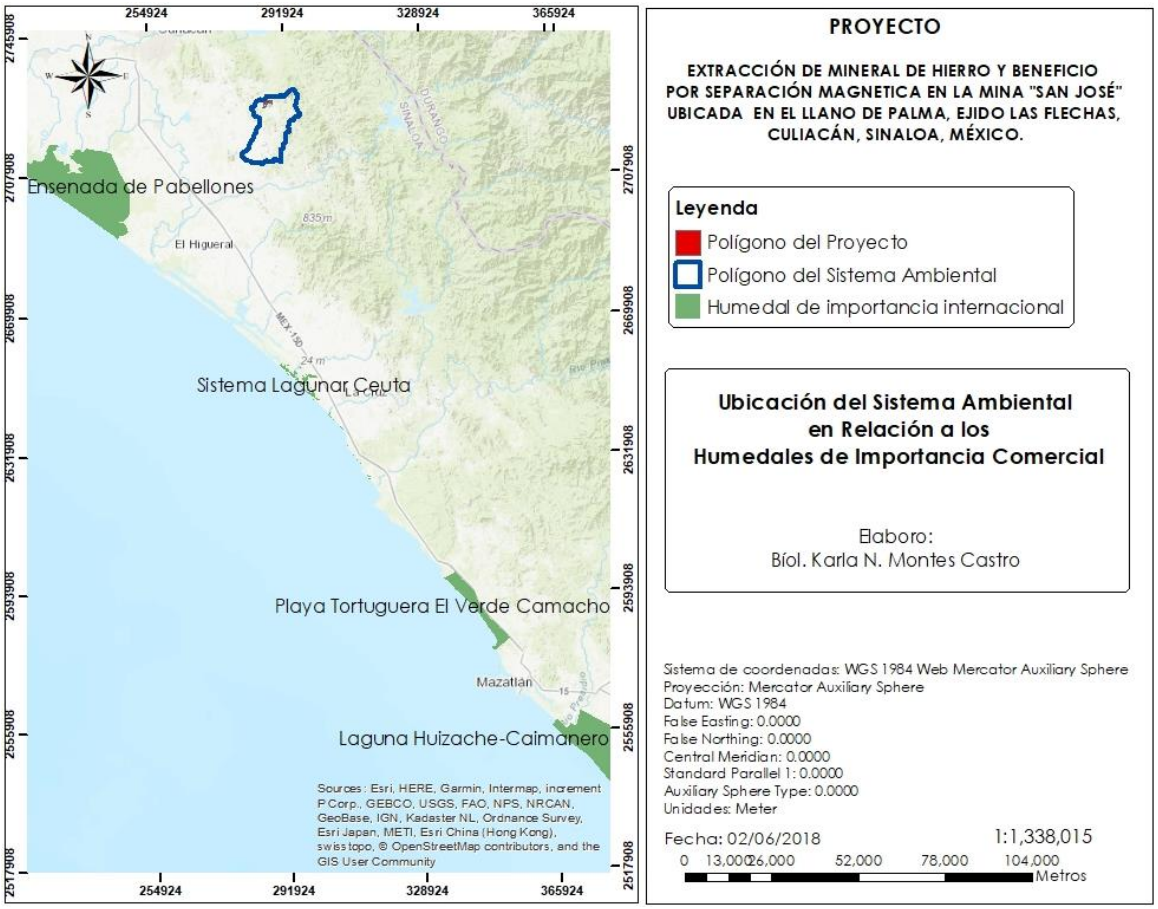


Figura III.6. Ubicación del Sistema Ambiental con relación a los Sitios RAMSAR
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

III.4. Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO

III.4.1. Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Tabla III.8. Vinculación del proyecto con las Regiones Terrestres Prioritarias	
RTP que le aplica	Ninguna
Vinculación	Ninguna, ya que no se encuentra al interior de RTP

No obstante lo anterior, a continuación se describen las Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas al proyecto y que se denominan **RTP-23. San Juan de Camarones** y **RTP-23. Río Humaya**:
La Región Terrestre Prioritaria **RTP-23. San Juan de Camarones** se encuentra a una distancia aproximada de 20 km al Noreste del Sistema Ambiental y la Región Terrestre Prioritaria **RTP-23. Río Humaya** está alejada por una distancia estimada de 45 km al Nor-noroeste del Sistema ambiental.

La **RTP-23 San Juan de Camarones** se encuentra a una distancia aproximada de 20 km al Oeste del Sistema Ambiental y se localiza en los Estados de Durango y Sinaloa, incluyendo a los Municipios de Canelas, Cosalá, Otáez, San Dimas, Santiago Papasquiaro y Tamazula. Su importancia se debe a que es un valle muy profundo, presenta una gran diversidad de

hábitats. Incluye un gradiente de altitud que corre de oeste a este, desde selvas bajas caducifolias hasta bosques de encinos y de bosques de pino

La **RTP-24 Río Humaya** está alejada por una distancia estimada de 45 km al Nor-noroeste del Sistema ambiental y se ubica en los Estados de Durango y Sinaloa, incluyendo a los Municipios de Badiraguato, Culiacán y Tamazula. Su importancia se debe a que es una zona de transición de selva mediana y bosque templado con bosques de pino. Entre las especies destacan *Pinus durangensis* y *Pinus cooperi*. Se reporta, además, la existencia de felinos. La configuración de la vegetación sigue el cauce del río Humaya. Los tipos de vegetación que contiene esta región son básicamente selva baja caducifolia, bosque de encino y de pino-encino.

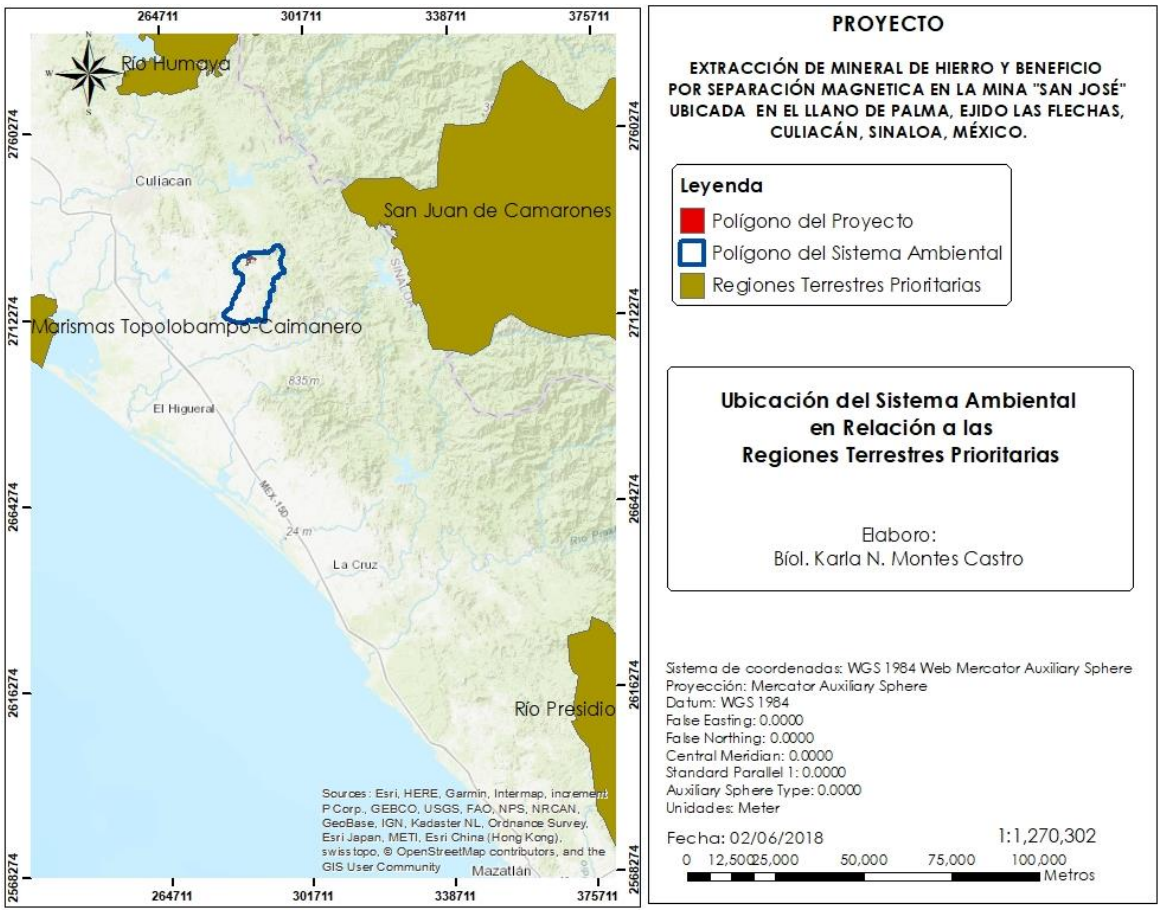


Figura III.7. Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las RTP
Fuente: Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

III.4.2. Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)

Tabla III.9. Vinculación del proyecto con las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves	
AICA que le aplica	Ninguna
Vinculación	Ninguna, ya que no se encuentra al interior de AICAS

No obstante lo anterior, a continuación se describen las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves más cercanas al proyecto y que se denominan **AICA-74. San Juan de Camarones** y **AICA-146 Ensenada de Pabellones**:

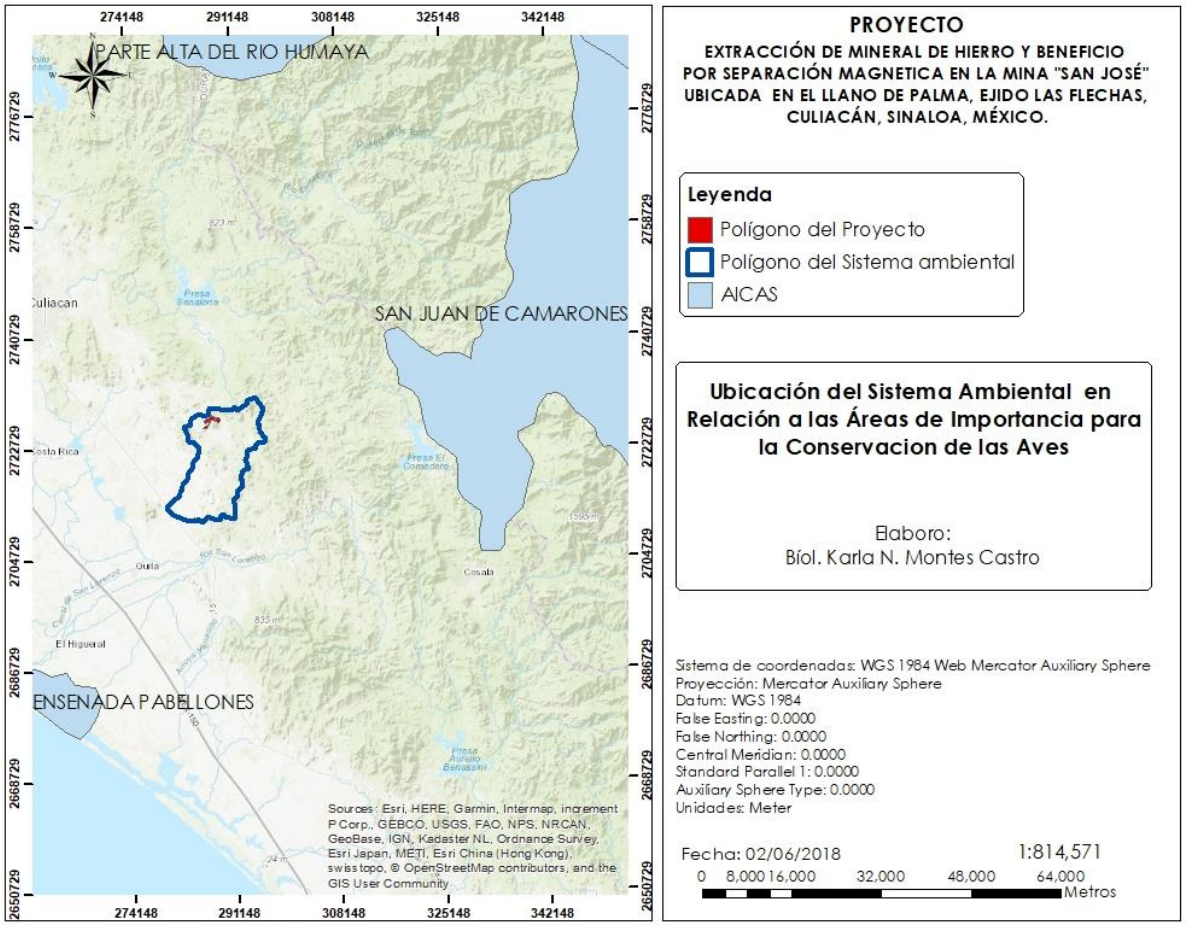


Figura III.8. Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las AICA
Fuente: Proyecto AICAS. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

El **AICA-74 San Juan de Camarones** se encuentra a una distancia aproximada de 20 km al Noreste del Sistema Ambiental e incluye zonas de bosque de Pino maduro, principalmente en cañadas así como un gradiente típico de la vertiente húmeda del Pacífico de la Sierra Madre Occidental con Bosques Tropicales Deciduos y Semideciduos que cubren grandes extensiones en los fondos de los Valles o quebradas y Bosques Templados (Encino y Pino) en las partes altas, así como manchones de *Abies* y *Pseudotsuga*.

El **AICA-146 Ensenada de Pabellones** está alejada por una distancia estimada de 31.5 km al Suroeste del Sistema Ambiental y es una zona de gran importancia por la presencia de patos, gallaretas y limícolos durante la temporada invernal, incluyendo al ganso de frente blanca y el ganso nevado. Asimismo es importante considerar especies que anidan en la zona como el pelícano café y diferentes especies de garzas, el águila pescadora y las fregatas. Presenta alta actividad cinegética, siendo parte de la misma propiedad de los clubes de cazadores locales.

III.4.3. Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Tabla III.10 Vinculación del proyecto con las Regiones Hidrológicas Prioritarias	
RHP que le aplica	Ninguna
Vinculación	Ninguna, ya que no se encuentra al interior de RHP

No obstante lo anterior, a continuación se describe la Región Hidrológica Prioritaria más cercana y que se denomina **RHP. Cuenca Alta del Río San Lorenzo – Minas de Piaxtla**, la cual se ubica a una distancia estimada de 4.8 km al Este del Sistema Ambiental:

Geología/Edafología: Sierra de Tepehuanes, Quebradas de San Gregorio, Las Vueltas, Los Fresnos y Espinazo del Diablo. Suelos tipo Litosol, Cambisol, Regosol y Feozem.

Características varias: Climas templado subhúmedo, semicálido subhúmedo y cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 12-26 °C. Precipitación total anual de 700-1 200 mm.

Principales poblados: Sta. María de Otaens, San Miguel de Cruces

Actividad económica principal: Minería

Indicadores de calidad de agua: ND

Biodiversidad: Tipos de vegetación: bosque de pino-encino, de pino, de encino y selvas baja caducifolia y subcaducifolia, matorral de manzanita y matorral xerófilo. Flora característica: bosques de *Abies* sp.y *Pseudotsuga* sp. Ictiofauna característica: *Campostoma ornatum, Catostomus plebeius, Dorosoma smithi, Eleotris picta, Gobiomorus maculatus, Hyporhamphus rosae*. Endemismos del pez *Gila* sp.; de aves *Amazona finschi,* la chara pinta *Cyanocorax dickeyi,* el trogón orejón *Euptilotis neoxenus* y la cotorra serrana occidental *Rhynchopsitta pachyrhyncha.* Especies amenazadas de anfibios *Rana chiricahuensis, R. maculata, R. toromorde y R. forreri,* las cuales son indicadoras de integridad ecológica; de aves *Accipiter gentilis, Amazona finschi, Ara militaris, Aquila chrysaetos, Buteogallus anthracinus, Cyanocorax dickeyi, Euptilotis neoxenus, Rhynchopsitta pachyrhyncha, Strix occidentalis*.

Aspectos económicos: Recursos mineros. Pesca de crustáceos Macrobrachium acanthochirus, M. americanum, M. occidentale y M. tenellum.

Problemática:

- Modificación del entorno: por la infraestructura minera.
- Contaminación: por desechos mineros de San Lorenzo y Piaxtla.
- Uso de recursos: ND

Conservación: preocupan los residuos mineros que alteran los sistemas asociados; se requieren planes de manejo para la industria minera. Faltan conocimientos limnológicos y listas de flora y fauna acuática de la región.

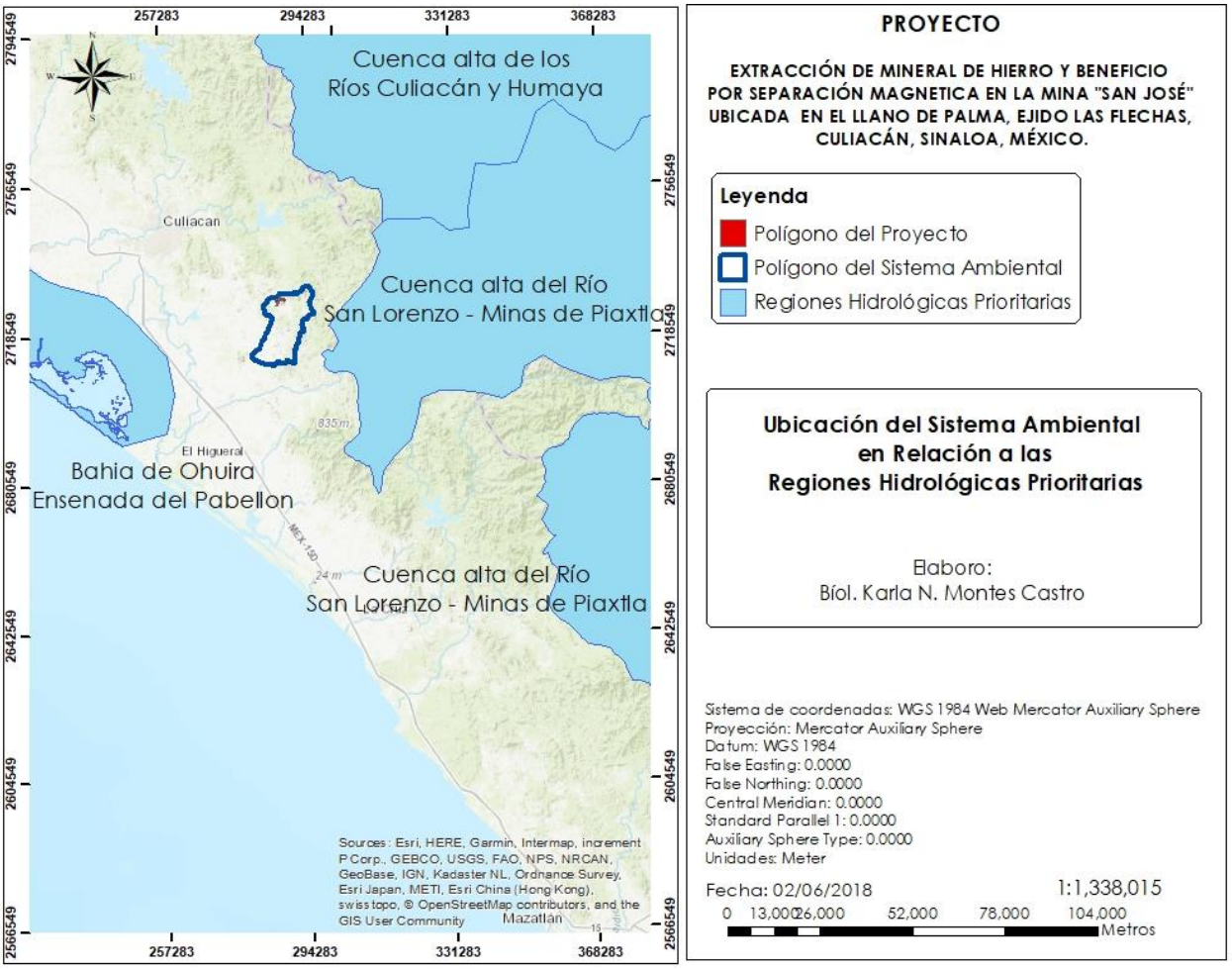


Figura III.9. Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las RHP
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

III.4.4. Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

a)

Tabla III.11. Vinculación del proyecto con las Regiones Marinas Prioritarias	
RMP que le aplica	Ninguna
Vinculación	Ninguna, ya que no se encuentra al interior de RMP

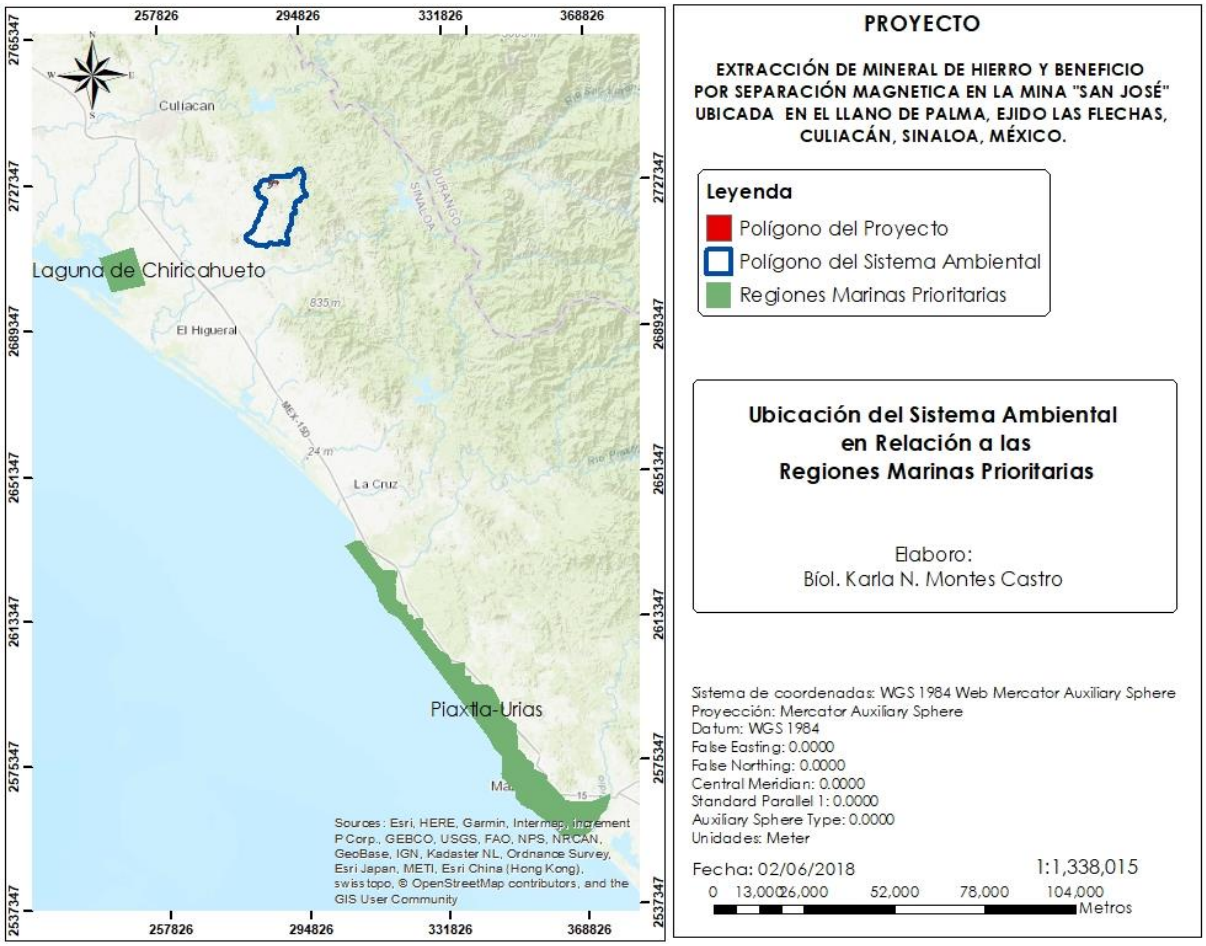


Figura III.10. Ubicación del Sistema Ambiental con relación a las RMP
Fuente: Proyecto RMP. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

No obstante lo anterior, a continuación se describe la Región Marina Prioritaria más cercana y que se denomina **RMP. Laguna de Chiricahueto**, la cual se ubica a una distancia estimada de 28 km al Sur-suroeste del Sistema Ambiental:

Geología: Placa de Norteamérica; rocas sedimentarias; planicie costera.

Descripción: Marismas, humedales, esteros, lagunas, pantanos. Eutroficación alta. Ambientes manglar, humedal y pantano con alta integridad ecológica.

Oceanografía: Masas de agua superficial Subtropical. Marea semidiurna. Oleaje bajo. Aportes de agua dulce por drenes. Ocurre "El Niño" sólo cuando el fenómeno es muy severo.

Biodiversidad: Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves residentes y migratorias, mamíferos marinos, manglares, tulares, halófitas. No se conocen endemismos. Especies indicadoras por abundancia (cocodrilos y patos). Zona importante de migración de patos.

Aspectos económicos: actividades agrícolas importantes.

Problemática:

- Modificación del entorno: por acuacultura, descargas de agua dulce y actividades agrícolas; azolvamiento por agricultura.
- Contaminación: por agroquímicos.
- Uso de recursos: presión sobre especies de patos (cinegético) y cocodrilos (sector social); ambos grupos de especies están consideradas en riesgo.

Conservación: Se propone establecer zona de protección para cocodrilos; existe organización cinegética sustentable (borrego cimarrón).

III.5. Instrumentos Jurídicos:

III.5.1. Convenios internacionales

Tabla III.12. Vinculación del proyecto con Convenio Núm. 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales[6]	
Disposición	***Artículo 6*** *1. Al aplicar las disposiciones del presente Convenio, los gobiernos deberán:* *a) consultar a los pueblos interesados, mediante procedimientos apropiados y en particular a través de sus instituciones representativas, cada vez que se prevean medidas legislativas o administrativas susceptibles de afectarles directamente;* *b) establecer los medios a través de los cuales los pueblos interesados puedan participar libremente, por lo menos en la misma medida que otros sectores de la población, y a todos los niveles en la adopción de decisiones en instituciones electivas y organismos administrativos y de otra índole responsables de políticas y programas que les conciernan;* *c) establecer los medios para el pleno desarrollo de las instituciones e iniciativas de esos pueblos, y en los casos apropiados proporcionar los recursos necesarios para este fin.* *2. Las consultas llevadas a cabo en aplicación de este Convenio deberán efectuarse de buena fe y de una manera apropiada a las circunstancias, con la finalidad de llegar a un acuerdo o lograr el consentimiento acerca de las medidas propuestas.* ***Artículo 7*** *1. Los pueblos interesados deberán tener el derecho de decidir sus propias prioridades en lo que atañe al proceso de desarrollo, en la medida en que éste afecte a sus vidas, creencias, instituciones y bienestar espiritual y a las tierras que ocupan o utilizan de alguna manera, y de controlar, en la medida*

[6] Organización Internacional del Trabajo. Convenio Núm. 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales. Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 2014

de lo posible, su propio desarrollo económico, social y cultural. Además, dichos pueblos deberán participar en la formulación, aplicación y evaluación de los planes y programas de desarrollo nacional y regional susceptibles de afectarles directamente.

2. El mejoramiento de las condiciones de vida y de trabajo y del nivel de salud y educación de los pueblos interesados, con su participación y cooperación, deberá ser prioritario en los planes de desarrollo económico global de las regiones donde habitan.

Los proyectos especiales de desarrollo para estas regiones deberán también elaborarse de modo que promuevan dicho mejoramiento.

3. Los gobiernos deberán velar por que, siempre que haya lugar, se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos interesados, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos. Los resultados de estos estudios deberán ser considerados como criterios fundamentales para la ejecución de las actividades mencionadas.

4. Los gobiernos deberán tomar medidas, en cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan.

Vinculación

De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010[7], en el Sistema Ambiental se registra una población de 3 personas que tienen de 3 años y más que habla alguna lengua indígena, de las cuales 2 son hombres y 1 es mujer; esos habitantes se localizan en El Salado, Sin., exclusivamente, misma localidad que se ubica en el límite suroeste del Sistema Ambiental y a 14,582 metros en línea recta del polígono del proyecto.

Tabla III.13. Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena en el Sistema Ambiental del Proyecto

Nombre de la localidad	Total	Población masculina	Población femenina
El Llano de la Palma	0	0	0
Monte Verde	0	0	0
El Salado	3	2	1
Santa Loreto	0	0	0
El Álamo	*	*	*
El Vizcaíno	0	0	0
El Ranchito de los Burgos	0	0	0
Totales =	**3**	**2**	**1**

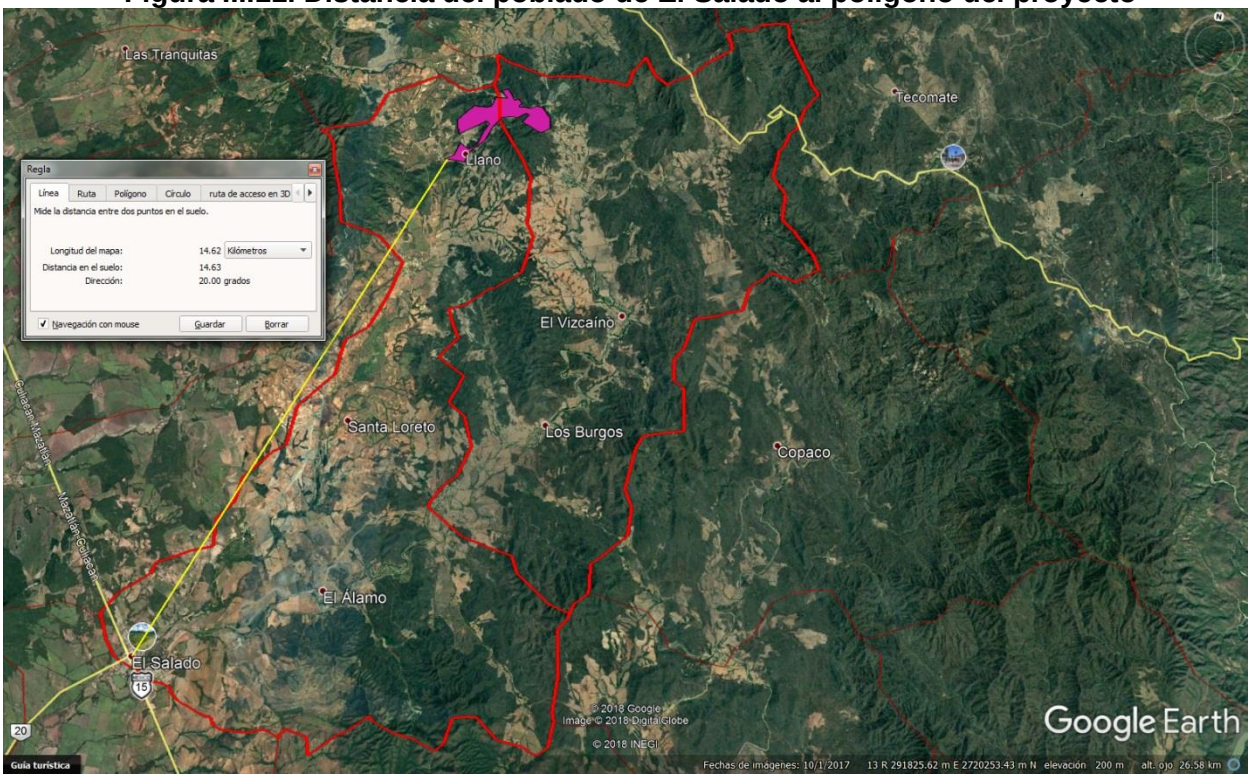
*No disponible

Cabe señalar que el proyecto no eliminará vegetación forestal y por ello no se

[7] INEGI. Censo de Población y Vivienda. México. 2010

	destruirán hábitats; ejemplares de la vida silvestre o el suelo, además el proceso de explotación y beneficio de mineral de hierro se realizará sin el uso de agua y sin la utilización de sustancias químicas, solo se efectuará la trituración y molienda en seco. Debido a lo anterior, las 3 (tres) personas que integran la población indígena de El Salado, no serán afectadas negativamente por la ejecución del proyecto, ya que entre los impactos ambientales más relevantes que generará el proyecto a todas las comunidades aledañas serán positivos, principalmente por ofrecer fuentes de empleo y por la derrama económica que se generará en la adquisición de equipos, materiales e insumos.

Figura III.11. Distancia del poblado de El Salado al polígono del proyecto



III.5.2. Leyes

Tabla III.14. Vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) (Última Reforma D.O.F. 23-04-2018)	
Disposición	***ARTÍCULO 28****. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico*

	o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: *…* *III.- Exploración, **explotación y beneficio de minerales** y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;* *…* ***ARTÍCULO 30**.- Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*
Vinculación	**ARTÍCULO 28, Fracción III**: Al proyecto le aplica dicho Artículo y Fracción de la **LGEEPA**, debido a que se pretende llevar a cabo obras y actividades de explotación y beneficio de minerales, que consisten en la extracción de mineral de hierro y beneficio por separación magnética, mismas que requieren previamente de la autorización en materia de impacto ambiental y por ello se presenta ante la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales** (**SEMARNAT**) la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), con la intención de someter a evaluación en materia de impacto ambiental las obras y actividades que pretende llevar a cabo la empresa promovente **Escob Mineria S.A. de C.V.** **ARTÍCULO 30*:*** El proyecto cumple con lo dispuesto en el Artículo 30 de la LGEEPA, considerando que para obtener la autorización en materia ambiental, requiere presentar a la **SEMARNAT** una Manifestación de Impacto Ambiental, que es motivo del presente documento.

Tabla III.15. Vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (LGDFS) (Última Reforma D.O.F. 05-06-2018)	
Disposición	***Artículo 93.** La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación*

	forestal.
Vinculación	**Artículo 93.** No le aplica al proyecto, porque no se pretende efectuar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, dado que el predio del proyecto esta desmontado desde hace 48 años, tiempo durante el cual se destinó a las actividades de explotación y beneficio minero, según se demuestra con la constancia emitida por la Subsecretaría de Fomento Económico, del Gobierno del Estado de Sinaloa, Lic. Hilde María Salgado Pauwells, misma que se adjunta a la presente MIA-P del proyecto y que a continuación se transcribe: ***"Culiacán, Sinaloa., a 29 de mayo del 2015*** ***L.B.P. JORGE ABEL LÓPEZ SÁNCHEZ*** ***DELEGADO DE LA SEMARNAT EN SINALOA*** ***PRESENTE.-*** ***Estimado Licenciado*** *Me permito darle a conocer que la mina de hierro y planta de proceso ubicada en el Llano de la Palma, Ejido Las Flechas, del Municipio de Culiacán, Sinaloa, se encuentran actualmente fuera de operaciones y de acuerdo a los registros mineros con los que se cuenta en esta institución a mi cargo, manifiesto que esta área fue explotada desde 1970 (hace 48 años) por la empresa Altos Hornos de México, S.A., quien envió este mineral a la Planta Siderúrgica de Monclova en el estado de Coahuila.* *Posteriormente durante el período del 2006 al 2014 la empresa Cinco Construcciones, S.A. de C.V., exploto y comercializó hacia la República Popular de China dicho mineral. Actualmente dichas obras han estado inactivas desde 2014 a la fecha, debido a la disminución del precio del metal, el cual hizo inviable su extracción y comercialización, cuyo tajo a cielo abierto se encuentra inundado de agua por su inactividad, los caminos se encuentran erosionados por su abandono y el área de la planta se observa sin operación, con maquinaria desarmada y dispersa en sus patios aledaños.* *El objetivo de nuestra institución es apoyar a la minería nacional, por lo que esta Gerencia Regional solicita su apoyo a fin de que otorgue las facilidades necesarias a la empresa ESCOB MINERA, S..A DE C.V., por conducto de su representante legal, a fin de recibir la documentación para su trámite y emitir la resolución que permita la ejecución de su proyecto.* *Sin más por el momento y en espera de su valioso apoyo, le envío un cordial saludo.* ***ATENTAMENTE*** ***Subsecretaría de Fomento Económico*** ***Gobierno del Estado de Sinaloa*** ***Lic. Hilde María Salgado Pauwells"*** 1. En las siguientes imágenes del Google Earth se puede observar que el área donde se pretende llevar a cabo las obras y actividades del proyecto, está

totalmente desmontada:

2. Que en dicha área existen áreas y obras mineras, que se pueden observar en los siguientes centroides de las coordenadas UTM WGS84 R13:

Tabla III.16. Ubicación de las áreas y obras existentes

No.	Nombre de la obra	Centroide en coordenadas UTM WGS84, R13	
		X	Y
1	Reserva territorial I	286,458.53	2,726,017.25
2	Reserva territorial II	286,669.53	2,726,044.04
3	Oficinas y Campamento	286,512.68	2,726,080.11
4	Planta de beneficio I	286,587.23	2,726,213.35
5	Camino Planta I - Tepetatera Ib	287,086.83	2,726,601.54
6	Tepetatera Ib	286,922.42	2,727,322.63
7	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	287,412.21	2,727,293.30
8	Polvorín I	287,776.62	2,727,910.87
9	Polvorín II	287,602.03	2,728,084.45
10	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	287,799.64	2,727,680.47
11	Tajo	287,651.52	2,727,542.60

Para que se verifique la información antes referida, se adjuntan archivos kmz de cada uno de los polígonos de las obras existentes y proyectadas

Figura III.12. Área sin vegetación forestal donde se pretende llevar a cabo el proyecto



Tabla III.17. Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) (Última Reforma DOF 19-01-2018)	
Disposición	***Artículo 4o****. Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.* *…* ***Artículo 18****. Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.* *…* ***Artículo 31****. Cuando se realice traslado de ejemplares vivos de fauna silvestre, éste se deberá efectuar bajo condiciones que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor, teniendo en cuenta sus características.* *…* ***Artículo 106****. Sin perjuicio de las demás disposiciones aplicables, toda persona física o moral que ocasione directa o indirectamente un daño a la vida silvestre o a su hábitat, está obligada a repararlo o compensarlo de conformidad a lo dispuesto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.*
Vinculación	**Artículo 4º:** En el Capítulo V de la presente MIA-P se describen las medidas preventivas para conservar la vida silvestre y evitar con ello su destrucción, daño o perturbación.

	Artículo 18: El promovente del presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. **Artículo 31:** En caso de realizarse el rescate y reubicación de ejemplares de la vida silvestre, se tomarán las medidas adecuadas que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los individuos. **Artículo 106:** El proyecto no eliminará vegetación forestal y por ello no se destruirán hábitats o ejemplares de la vida silvestre, sin embargo en caso de que se presente un evento fortuito, se notificará de ello a la PROFEPA, para que proceda conforme a derecho.

Tabla III.18. Vinculación del proyecto con la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (Última Reforma DOF 07-06-2013)	
Disposición	***Artículo 10***.- *Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.*
Vinculación	**Artículo 10:** Con la finalidad de no incurrir en el supuesto antes descrito, la promovente somete ante la SEMARNAT, su solicitud de evaluación y autorización en de la MIA-P del proyecto, de manera previa a su ejecución, de tal suerte que al obtener la autorización solicitada, dicha autoridad ambiental tenga validada las medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales para conservar la vida silvestre y evitar con ello su destrucción, daño o perturbación. No obstante lo anterior y en caso de que se presente un evento fortuito, se notificará de ello a la PROFEPA, para que proceda conforme a derecho.

Tabla III.19. Vinculación del proyecto con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Última Reforma DOF 19-01-2018)	
Disposición	***Artículo 41***.- *Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.* ***Artículo 42***.- *Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.* ***Artículo 43***.- *Las personas que generen o manejen residuos peligrosos deberán notificarlo a la Secretaría o a las autoridades correspondientes de los gobiernos locales, de acuerdo con lo previsto en esta Ley y las disposiciones que de ella se deriven.*

	***Artículo 44**.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:* *I. Grandes generadores;* *II. Pequeños generadores, y* *III. Microgeneradores.* ***Artículo 45**.- Los generadores de residuos peligrosos, deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.* *En cualquier caso los generadores deberán dejar libres de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos.* ***Artículo 47**.- Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante la Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará.* ***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.* ***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.* ***Artículo 67**.- En materia de residuos peligrosos, está prohibido:* *…* *V. El almacenamiento por más de seis meses en las fuentes generadoras;* ***Artículo 68**.- Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes.* *Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará*

	obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental
Vinculación	**Artículo 41:** El proyecto garantizará un manejo adecuado y seguro de los residuos peligrosos, al disponer de almacén temporal diseñado conforme a las características que establece el artículo 82 del Reglamento de la presente Ley. Los residuos peligrosos serán retirados del almacén temporal por una empresa autorizada y entregados para su gestión integral a empresas autorizadas para tales efectos. En los informes periódicos de cumplimiento que presente la promovente a la SEMARNAT, se anexará un reporte específico de las medidas antes señaladas. **Artículo 42:** La promovente prevé la contratación de un prestador de servicios autorizado por la SEMARNAT que se encargue de la recolección, traslado y disposición de los residuos peligrosos que habrán de generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto. Al momento de la contratación se observará que la empresa recolectora cumpla con las condiciones establecidas por SEMARNAT y, cada vez que realice un servicio de recolección, entregue los documentos que acrediten que el promovente actuó observando en todo momento la normatividad. **Artículo 43:** Está previsto registrar a la empresa como generadora de residuos peligrosos ante la SEMARNAT en la clasificación de “pequeño generador”. En el primer informe de cumplimiento que presente el promovente, de ser el caso, presentará copia de la notificación que al respecto hubiera hecho ante la instancia respectiva. **Artículo 44:** La promovente se auto clasifica como “pequeño generador” toda vez que no serán más de diez toneladas en peso bruto de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida los residuos que se prevé generar **Artículo 45:** El almacenamiento temporal se realizará en contenedores separados, identificables con colores, rotulados y debidamente sellados para evitar la mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos que puedan provocar una reacción que ponga en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. Además la promovente dejará libre de residuos peligrosos y de contaminación que pueda representar un riesgo a la salud y al ambiente, las instalaciones en las que se hayan generado y resguardado éstos, cuando se cierren o se dejen de realizar en ellas las actividades generadoras de tales residuos

	Artículo 47: En función de las características que define el artículo 47 de la Ley en análisis, la promovente se autoclasifica como “pequeño generador” toda vez que no serán más de diez toneladas en peso bruto de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida los residuos que se prevé generar. De acuerdo con lo anterior, la promovente se registrará ante la SEMARNAT y se contará con una bitácora en la que llevará el registro del volumen anual de residuos peligrosos que genere, así como el registro de los casos en los que transfieran residuos peligrosos a industrias para que los utilicen como insumos o materia prima dentro de sus procesos indicando la cantidad o volumen transferidos y el nombre, denominación o razón social y domicilio legal de la empresa que los utilizará. **Artículo 54:** El almacenamiento temporal se realizará en contenedores separados, identificables con colores, rotulados y debidamente sellados para evitar la mezcla de residuos peligrosos y no peligrosos que puedan provocar una reacción que ponga en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. En tal sentido, tal y como se describe en el Capítulo VI de esta MIA-P, se registrará en la bitácora correspondiente el manejo de residuos, y de ella se elaborará un reporte que se incluirá en los informes que periódicamente ingrese la promovente a la SEMARNAT. **Artículo 56**: Se observarán con toda atención las normas ambientales que la Secretaría ha expedido y las que posteriormente expida en relación con el adecuado manejo de residuos sólidos, peligrosos y no peligrosos. En el manejo de los residuos se ha proyectado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos, apegado a las características señaladas en el artículo 82 del Reglamento de la presente Ley, que permitirá a la empresa resguardar con seguridad y por periodos de no más de 30 días tales residuos. En tal sentido, tal y como se describe en el Capítulo VI de esta MIA-P, se registrará en la bitácora correspondiente el manejo de residuos, y de ella se elaborará un reporte que se incluirá en los informes que periódicamente ingrese la promovente a la SEMARNAT. **Artículo 67**: En el manejo de los residuos se ha proyectado el establecimiento de un almacén temporal de residuos peligrosos, que permitirá a la empresa resguardar con seguridad y por periodos menores de 6 meses tales residuos. **Artículo 68**: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, no se prevé que pueda haber derrames accidentales de residuos peligrosos (principalmente aceites gastados), ya que todas las partes que demandan lubricación vienen herméticamente cerradas, desde la planta de fabricación y ensamblaje, no obstante lo anterior y de presentarse alguna

	reparación emergente, se colocarán lonas bajo la maquinaria, así como charolas sobre ellas que permitan recolectar los aceites que eventualmente pudieran derramarse; de la misma forma se tendrá mucho cuidado en resguardar las refacciones usadas; estopas, botes usados, etc., que contengan residuos de hidrocarburos o solventes. Con la finalidad de no incurrir en el supuesto descrito en el Artículo 68 de la Ley en comento, la promovente somete ante la SEMARNAT, su solicitud de evaluación y autorización de la MIA-P de manera previa a la ejecución del proyecto, de tal suerte que al obtener la autorización solicitada, dicha autoridad ambiental valido las medidas preventivas y de mitigación de impactos ambientales que se proponen para el manejo de residuos. No obstante lo anterior y en caso de que se presente un evento fortuito, se notificará de ello a la PROFEPA, para que proceda conforme a derecho.

Tabla III.20. Vinculación del proyecto con la Ley de Aguas Nacionales (Última Reforma DOF 24-03-2016)	
Disposición	***ARTÍCULO 3****. Para los efectos de esta Ley se entenderá por:* *…* ***VI. "Aguas Residuales"****: Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas;* *…* ***ARTÍCULO 20.-*** *De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los Organismos de Cuenca, o directamente por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.* *Corresponde a los Organismos de Cuenca expedir los títulos de concesión, asignación y permisos de descarga a los que se refiere la presente Ley y sus reglamentos, salvo en aquellos casos previstos en la Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley, que queden reservados para la actuación directa de "la Comisión".*
Vinculación	**ARTÍCULO 3, Fracción VI*:*** El proyecto no es vinculante con esta Ley, ya que no se descargarán aguas residuales a las aguas o bienes nacionales. Cabe mencionar que al interior del predio del proyecto se localiza un tajo abierto, cuyo centroide se ubica en las coordenadas WGS84 en X: 287,652.14, y en Y: 2,727,542.77, R13, el cual se encuentra inundado por agua de buena calidad que mantiene una profundidad aproximada de 70 metros, cuya columna de agua inicia a los 310 msnm y termina al fondo del tajo en los 240 msnm; estimando que mantiene un volumen de 840,000 m^3, ya que su conformación es de un cono irregular; los usos que le dan los dueños del predio y vecinos del lugar es de recreación, principalmente para

	nadar y ocasionalmente colocan mangueras para regar sus tierras. El agua no será utilizada por las obras y actividades del proyecto, sino que esta será descargada de hasta 60 litros por segundo hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, a efecto de que los habitantes de la zona utilicen este recurso para riego de sus cultivos, situación que será informada a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso óptimo de este vital líquido. Dicha descarga es requerida para continuar con los trabajos de explotación de hierro al fondo del tajo. De manera previa a la descarga de agua se notificará a la CONAGUA, a efecto de obtener el permiso o autorización que corresponda. **ARTÍCULO 20.-** La promovente no presentará solicitudes de concesión o de asignación porque no efectuará la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales. La promovente tampoco solicitará el permiso de descarga de aguas residuales, ya que el proceso de explotación y de beneficio de mineral se realizará en seco.

Figura III.13. Ruta del arroyo donde desalojaran las aguas acumuladas en el tajo



III.5.3. Reglamentos

Tabla III.21. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) (Última Reforma D.O.F. 31-10-2014)	
Disposición	***Artículo 5o**.- Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:* ***I.** Obras para la explotación de minerales y sustancias reservadas a la federación, así como su infraestructura de apoyo;* *…* *III. Beneficio de minerales y disposición final de sus residuos en presas de jales, excluyendo las plantas de beneficio que no utilicen sustancias consideradas como peligrosas y el relleno hidráulico de obras mineras subterráneas.* *…* ***Artículo 9o**.- 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.*
Vinculación	**ARTÍCULO 5o., Fracción I**: Al proyecto le aplica dicho Artículo y Fracción del **REIA**, debido a que se pretende llevar a cabo obras y actividades de explotación de minerales, que consisten en la extracción de mineral de hierro y beneficio por separación magnética, mismas que requieren previamente de la autorización en materia de impacto ambiental y por ello se presenta ante la **Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales** (**SEMARNAT**) la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P), con la intención de someter a evaluación en materia de impacto ambiental las obras y actividades que pretende llevar a cabo la empresa promovente **Escob Mineria S.A. de C.V.** **ARTÍCULO 5o., Fracción III**: El proyecto contempla el beneficio de mineral de hierro, que consisten en la trituración y separación magnética de los

	recursos minerales metálicos de hierro y piedra caliza, obteniendo como producto final un concentrado de mineral de hierro (Fe). Dicho proceso se realiza en seco, razón por la cual no se utilizará agua y mucho menos presas de jales. **ARTÍCULO 9*:*** El proyecto cumple con lo dispuesto en este Artículo del **REIA**, considerando que para obtener la autorización en materia ambiental, requiere presentar a la **SEMARNAT** una Manifestación de Impacto Ambiental, que es motivo del presente documento.

Tabla III.22. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGDFS (RLGDFS) (Última Reforma D.O.F. 31-10-2014)	
Disposición	***Artículo 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:.*
Vinculación	**Artículo 120.** No le aplica al proyecto, porque no se pretende efectuar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, dado que el predio del proyecto esta desmontado desde hace 48 años, tiempo durante el cual se destinó a las actividades de explotación y beneficio minero.

Tabla III.23. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGVS (RLGVS) (Última Reforma DOF 09-05-2014)	
Disposición	***Artículo 12.*** *Las personas que pretendan realizar cualquier actividad relacionada con hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre y que conforme a la Ley requieran licencia, permiso o autorización de la Secretaría, presentarán la solicitud correspondiente en los formatos que para tal efecto establezca la Secretaría, los cuales deberán contener:.* *…* ***Artículo 91.*** *La Secretaría podrá autorizar el aprovechamiento extractivo de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para los fines a los que se refiere el artículo 83 de la Ley, para lo cual el interesado, además de lo señalado en el artículo 12 de este Reglamento, deberá proporcionar la siguiente información específica:*
Vinculación	**Artículo 12:** La promovente del presente proyecto no pretende realizar actividades relacionadas con el hábitat, especies, partes o derivados de vida silvestre. Además el proyecto no eliminará vegetación forestal y por ello no se destruirán hábitats o ejemplares de la vida silvestre. En caso de realizarse el rescate y reubicación de ejemplares de la vida silvestre dentro del predio del proyecto, se tomarán las medidas adecuadas que eviten o disminuyan la tensión, sufrimiento, traumatismo y dolor de los individuos, cuyas medidas de prevención y de mitigación se describen en el Capítulo VI de la presente MIA-P. **Artículo 91.** El promovente del presente proyecto no pretende realizar el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre.

Tabla III.24. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LGPGIR (RLGPGIR) (Última Reforma DOF 31-10-2014)	
Disposición	***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;* ***II.*** *Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y* ***III.*** *Microgenerador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.* ***Artículo 43.-*** *Las personas que conforme a la Ley estén obligadas a registrarse ante la Secretaría como generadores de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:* *…* ***Artículo 46.-*** *Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:* ***I.*** *Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen;* ***II.*** *Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial;* ***III.*** *Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes;* ***IV.*** *Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables;* ***V.*** *Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley;* ***VI.*** *Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable;* ***VII.*** *Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos*

peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes;

VIII. *Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y*

IX. *Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.*

Las condiciones establecidas en las fracciones I a VI rigen también para aquellos generadores de residuos peligrosos que operen bajo el régimen de importación temporal de insumos.

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.*

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, pretiles 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;* ***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.*
Vinculación	**Artículo 42.-** La promovente se auto clasifica como "pequeño generador" toda vez que no serán más de diez toneladas en peso bruto de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida los residuos que se prevé generar **Artículo 43.-** Está previsto registrar a la empresa como generadora de residuos peligrosos ante la SEMARNAT en la clasificación de "pequeño generador". **Artículo 46.-** Como pequeño generador de residuos peligrosos, la promovente se obliga a cumplir lo establecido en este artículo y sus fracciones I a la IX, relacionados con el manejo, transporte y avisos de cierre de sus instalaciones, cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos. **Artículo 75.-** La compromete se obliga a cumplir lo establecido en este artículo y sus fracciones I a la IV, referidos a la información y documentación que conforme a la Ley y el presente Reglamento deben conservar los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos. **Artículo 82.-** La compromete se obliga a cumplir lo establecido en este artículo y sus fracciones I a la III y último párrafo, que tienen relación con las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores.

Tabla III.25. Vinculación del proyecto con el Reglamento de la LAN (RLAN) (Última Reforma DOF 25-08-2014)	
Disposición	***ARTÍCULO 29.-*** *Las solicitudes de concesiones o asignaciones podrán ser presentadas tanto por personas físicas como por personas morales, debiendo acreditar estas últimas su existencia legal, así como la personalidad jurídica del promovente.* … ***ARTICULO 30.-*** *Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".*
Vinculación	**ARTÍCULO 29.-** La promovente no presentará solicitudes de concesión o de asignación porque no efectuará la explotación, uso o aprovechamiento de

	aguas nacionales. **ARTÍCULO 30.-** La promovente tampoco solicitará el permiso de descarga de aguas residuales, ya que el proceso de explotación y de beneficio de mineral se realizará en seco.

III.5.4. Normas Oficiales Mexicanas

Tabla III.26. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT- 1996	
Disposición	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
Vinculación	No le aplica al proyecto porque no se generarán aguas residuales, ya que el proceso de explotación y de beneficio de mineral se realizará en seco.

Tabla III.27. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015	
Disposición	*Establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible*
Vinculación	Las fuentes móviles que generarán emisiones serán los vehículos automotores y la maquinaria, que desarrollarán diversas operaciones en las diferentes fases de desarrollo del **proyecto**. Los vehículos de transporte y maquinaria se utilizarán en actividades tales como traslado de materiales, equipo e insumos; perforaciones; excavaciones; movimiento de tierras; transporte de mineral, etc., la mayoría de éstos utilizan diesel y, en menor proporción gasolina. Por razones de operación eficaz y eficiente, desde el enfoque ambiental y de rentabilidad económica (ahorro de combustible), la operación de estos equipos se realizará bajo los lineamientos de un estricto programa de mantenimiento preventivo, el cual quedará registrado en las bitácoras que cada vehículo llevará. Todo ello para ajustar sus emisiones a los parámetros que sean aplicables al tipo de vehículo de que se trate, y que estén definidos en esta norma. Una copia de los documentos comprobatorios del mantenimiento preventivo y correctivo que reciban todas las unidades, se anexará a los informes de cumplimiento de las medidas de mitigación que se presentará a la SEMARNAT de manera periódica

Tabla III.28. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017	
Disposición	*Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.*
Vinculación	Las fuentes móviles que generarán emisiones serán los vehículos automotores y la maquinaria, que desarrollarán diversas operaciones en las

	diferentes fases de desarrollo del **proyecto**. Los vehículos de transporte y maquinaria se utilizarán en actividades tales como traslado de materiales, equipo e insumos; perforaciones; excavaciones; movimiento de tierras; transporte de mineral, etc., la mayoría de éstos utilizan diesel. En este sentido, su mantenimiento se realizará a cargo de los contratistas responsables que trabajen para el promovente, ajustándose a la normatividad establecida y verificando el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento que cada equipo llevará. En los términos de sus contratos, quedará establecida la responsabilidad antes descrita.

Tabla III.29. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005	
Disposición	*Establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*
Vinculación	Durante el desarrollo del proyecto se prevé generar diversos tipos de residuos, algunos de ellos son considerados como peligrosos de acuerdo con el listado 1 (Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica) que detalla la presente norma. Tal y como lo establece el instrumento en análisis, los residuos peligrosos, en cualquier estado físico, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables, tóxicas, y biológico-infecciosas, y por su forma de manejo pueden representar un riesgo para el equilibrio ecológico, el ambiente y la salud de la población en general, por lo que la promovente, consciente de ello, y de la obligatoriedad en el cumplimiento de los lineamientos de esta Norma Oficial Mexicana, realizará su veraz identificación y adecuado manejo.

Tabla III.30. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011	
Disposición	*Establece la regulación para clasificar los residuos de manejo especial.*
Vinculación	La Ley General para la Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), define, en la fracción XXX de su artículo 5, que por residuo de manejo especial se entiende a aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Este mismo instrumento, en su artículo 19, detalla la clasificación de este tipo de residuos y, para efectos del proyecto, conviene destacar que las fracciones I y VII describen algún tipo de recursos que pudieran generarse durante la etapa de construcción (residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo pueden utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin y, residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en

	general). En este sentido, el promovente compromete su decisión para que, de ser el caso, en el manejo y disposición final de residuos de manejo especial se proceda en estricto cumplimiento de los alcances de las disposiciones de la LGPGIR y su Reglamento, inscribiendo, de proceder, su respectivo plan de manejo y llevando el registro de todas sus actuaciones.

Tabla III.31. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994	
Disposición	*Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.*
Vinculación	El campo de aplicación de la Norma Oficial Mexicana en análisis se enfoca al nivel de ruido que provocan vehículos automotores que circulan por las vías de comunicación y exceptúa a los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria de construcción, consecuentemente los lineamientos de este instrumento normativo serán aplicados primordialmente a los vehículos automotores que se empleen en alguna de las etapas de desarrollo del proyecto, entendiéndose como tales a los vehículos de transporte de carga o de pasajeros que se utilicen en la vía pública por su propia fuente motriz. Con base en lo anterior y según se detalla en el capítulo II de esta MIA-P, los niveles máximos de generación de ruido de los vehículos automotores que se utilicen en cualquier etapa de desarrollo del proyecto se ajustarán a los límites máximos establecidos en los numerales 5.9.1 y 5.9.2 de la norma oficial que se analiza. Para asegurar el cumplimiento de los lineamientos antes citados, periódicamente (al menos mensualmente) la promovente exigirá a los contratistas que trabajen el proyecto, que lleven a cabo una revisión de los vehículos automotores que utilizan, mediante la lectura de las emisiones de ruido de cada uno utilizando un sonómetro, y determinará que los niveles de emisiones sónicas se ajusten a los límites máximos establecidos en la NOM que se analiza; esa información será proporcionada al promovente, quien a su vez la incluirá en los informes periódicos que presente a la autoridad competente.

Tabla III.32. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994	
Disposición	*Establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.*
Vinculación	El promovente reconoce que la emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar y salud del ser humano, lo cual depende de la magnitud y del número por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición. Cabe destacar que en sentido estricto, una fuente fija es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar

	actividades industriales; comerciales; de servicios; u otras actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera y que para efectos del proyecto, la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior a través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo (numerales 4.3 y 4.3.1 de la norma en análisis). Con base en lo anterior y al campo de aplicación que delimita la norma oficial (se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública, numeral 2 de la NOM), la norma es aplicable al proyecto, por lo que durante la operación, los componentes de éste serán monitoreadas semestralmente ubicando puntos de medición lo más cerca posible a la fuente fija, así como al exterior del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m. Las mediciones serán continuas de acuerdo al procedimiento establecido en la norma oficial en análisis y para ello se utilizará un sonómetro y los registros serán reportados en el informe de cumplimiento y determinación de la eficacia de las medidas de mitigación que se proponen en el Capítulo VI de esta MIA-P. Los límites máximos permisibles que se asumirán como valores umbrales, serán los definidos en el Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de las fuentes fijas y su método de medición, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2013.

Tabla III.33. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	
Disposición	*Protección Ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo.* *El objetivo de esta Norma Oficial Mexicana está descrito en su numeral 1, en donde se señala que tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por dicha Norma.*
Vinculación	Esta norma es aplicable cuando se tenga por objeto identificar el estatus de riesgo de dichas especies y durante la ejecución del proyecto se realicen medidas encaminadas a su protección y conservación. Con sustento en lo antes expuesto, uno de los trabajos sustantivos que se desarrollaron en el rubro de inventario ambiental de recursos naturales (vegetación y fauna), consistió en la identificación del estatus de riesgo de las

	especies registradas en el Sistema Ambiental (potenciales y reconocidas), y, en tal sentido, en el capítulo IV de esta MIA-P se hizo el reconocimiento de las mismas, habiéndose identificado 1 (una) especie de flora; 4 (cuatro) especies de mamíferos; 3 (tres) especies de aves y 9 (nueve) especies de reptiles listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante reiterar que la promovente del presente proyecto no pretende realizar actividades relacionadas con el hábitat, especies, partes o derivados de la vida silvestre. Además el proyecto no eliminará vegetación forestal y por ello no se destruirán hábitats o ejemplares de la vida silvestre. No obstante lo anterior, en el capítulo VI de esta MIA-P, se proponen medidas preventivas que eviten la perturbación o el daño a las especies antes referidas.

Tabla III.34. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014	
Disposición	*Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación*
Vinculación	El proyecto se inserta en un ámbito rural con baja densidad poblacional, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal sólo en las etapas de preparación del sitio y construcción. Se aplicará el mantenimiento preventivo a los equipos y vehículos a utilizar en la ejecución del proyecto.

Tabla III.35. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993	
Disposición	*Establece el criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población*
Vinculación	El proyecto se inserta en un ámbito rural con baja densidad poblacional, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal sólo en las etapas de preparación del sitio y construcción. Se aplicará el mantenimiento preventivo a los equipos y vehículos a utilizar en la ejecución del proyecto.

Tabla III.36. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010	
Disposición	*Establece el criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de bióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.*
Vinculación	El proyecto se inserta en un ámbito rural con baja densidad poblacional,

	cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal sólo en las etapas de preparación del sitio y construcción. Se aplicará el mantenimiento preventivo a los equipos y vehículos a utilizar en la ejecución del proyecto.

Tabla III.37. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993	
Disposición	*Establece establece el criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.*
Vinculación	El proyecto se inserta en un ámbito rural con baja densidad poblacional, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal sólo en las etapas de preparación del sitio y construcción. Se aplicará el mantenimiento preventivo a los equipos y vehículos a utilizar en la ejecución del proyecto.

Tabla III.38. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-024-SSA1-1993	
Disposición	*Establece el criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto a partículas suspendidas totales (PST). Valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (PST) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.*
Vinculación	El proyecto se inserta en un ámbito rural con baja densidad poblacional, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal. Se efectuará el riego de agua utilizando pipas contratadas para ello, a efecto de mitigar las partículas de polvo suspendido. Además los vehículos que transporten materiales terrígenos, serán cubiertos con una lona, a efecto de minimizar la dispersión de polvos.

Tabla III.39. Vinculación del proyecto con la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011	
Disposición	*Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar*
Vinculación	El tipo y las características del proyecto requieren la implementación de medidas que notifiquen a las poblaciones del Sistema Ambiental, la presencia de éste, para lo cual se tendrá comunicación con las autoridades municipales, de la Sindicatura y Ejido, además se hará uso de letreros ubicados en los caminos; localidades y acceso a la planta de beneficio.

III.5.5. Plan Municipal de Desarrollo de Culiacán 2017-2018

Tabla III.40. Vinculación del proyecto con el Plan Municipal de Desarrollo de Culiacán 2017-2018

H. Ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa. Talleres de Manjarrez Impresores. Junio de 2017.	
Disposición	***Eje Rector I*** *Culiacán con más empleos y mejor pagados* ***Estrategia 1.2*** *Promover la atracción e instalación de nuevas empresas.* ***Líneas de acción*** *Incentivar el desarrollo de la minería.*
Vinculación	**Eje Rector I** El proyecto pretende generar aproximadamente 200 empleos fijos y 120 temporales, en los cuales podrán ser contratados los habitantes de los poblados aledaños, quienes además de contar con un salario digno, contarán con acceso a los servicios de salud. **Estrategia 1.2** Promover la atracción e instalación de nuevas empresas. Escob Mineria S.A. de C.V. es una empresa nueva, constituida por mexicanos, que pretende instalar un proyecto minero sustentable en El Llano de la Palma, Ejido Las Flechas, Culiacán, Sinaloa **Líneas de acción** El proyecto es acorde a esta línea de acción municipal, ya que se desea incentivar el desarrollo de la minería.

III.5.6. Bandos y reglamentos municipales.

Tabla III.41. Vinculación del proyecto con el Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Culiacán, Sinaloa (Periódico Oficial "El Estado de Sinaloa" No. 117, 29 de septiembre de 2010)	
Disposición	***Artículo 61.*** *Son faltas contra las reglas sanitarias y el ecosistema, las cuales podrán ser sancionadas con multa de 15 y hasta 30 salarios mínimos vigentes, las siguientes:* *…* *V. Quienes produzcan, empaquen, envasen, distribuyan o expendan residuos peligrosos, tales como químicos, aerosoles, pilas, baterías, llantas, productos farmacéuticos y quirúrgicos, que no cuenten con recipientes adecuados para que se depositen, después de su uso o consumo. Asimismo, a quien deposite este tipo de materiales en lugares distintos a los autorizados por las autoridades sanitarias y ambientales. El generador de esta clase de residuos será responsable por los impactos negativos que estos ocasionen en la salud humana y al ambiente;* *…* ***Artículo 62.*** *Son faltas contra las reglas sanitarias y el ecosistema, las cuales podrán ser sancionadas con arresto de 16 a 36 horas, las siguientes:* *…* *d) Almacenar, recolectar, transportar, aprovechar o disponer tanto los residuos aprovechables como los no aprovechables de acuerdo con las normas vigentes de seguridad, sanidad y ambientales;*

Vinculación	El proyecto incluye la instalación y utilización de un almacén de residuos peligrosos, que cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. La promovente utilizará contenedores para recolectar los residuos sólidos y de manejo especial que se generen con las obras y actividades del proyecto, los cuales se transportarán y depositarán en los sitios que autorice el H. Ayuntamiento Municipal de Culiacán, Sinaloa.

III.5.7. Otros instrumentos normativos, sin vinculación ambiental directa

Tabla III.42. Otros instrumentos normativos, sin vinculación ambiental directa

Instrumento	Vinculación del proyecto
NOM-001-STPS-2008. Relativa a establecer las condiciones de seguridad en los edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo para su adecuado funcionamiento y conservación, con la finalidad de prevenir riesgos a los trabajadores	La NOM rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo. Su objetivo se enfoca a asegurar las condiciones de seguridad de los trabajadores, en consecuencia su alcance ambiental se limita a ese universo, el cual es competencia de la propia STPS. Consecuentemente, el promovente vigilará en todo momento que se conserven las instalaciones en condiciones seguras, de acuerdo a las disposiciones de los numerales 5.2 a 5.6 de la NOM en comento y se promoverá que los trabajadores cumplan con las orientaciones que establecen los numerales 6.1 a 6.3; por lo que se refiere a los requisitos de seguridad del centro de trabajo, en la medida de lo procedente, éstas se sujetarán a las orientaciones que establecen los numerales 7.1 a 7.7. Idéntico compromiso se asume en lo relativo a los requisitos de seguridad para el tránsito de vehículos.
NOM-002-STPS-2010 Condiciones de seguridad–Prevención y protección contra incendios en los Centros de trabajo	El proyecto incluye el uso de extinguidores contraincendios, instalados en los sitios de mayor probabilidad de presentarse un evento, tal como los polvorines; el almacén temporal de residuos peligrosos; la cocina, entre otros.
NOM-004- STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los Centros de trabajo	Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física. Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.
NOM-005- STPS-1998 Relativa a las condiciones de	El proyecto incluye la instalación de un almacén de residuos peligrosos, que cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de

seguridad e higiene en los centros de trabajo, para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas	los Residuos.
NOM-006- STPS-2000 Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones y procedimientos de seguridad	Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física. Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.
NOM-010- STPS-1999 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.	El proyecto incluye la instalación de un almacén de residuos peligrosos, que cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
NOM-011- STPS-2001 Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido	Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física. Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.
NOM-017- STPS-2008 Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo	Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física. Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.
NOM-027- STPS-2008 Actividades de	Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física.

soldadura, condiciones de seguridad e higiene	Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.

III.5.8.Referencias bibliográficas

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última Reforma D.O.F. 23-04-2018.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última Reforma D.O.F. 05-06-2018.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General de Vida Silvestre. Última Reforma D.O.F. 19-01-2018.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Última Reforma D.O.F. 07-06-2013.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma D.O.F. 19-01-2018

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley de Aguas Nacionales. Última Reforma D.O.F. 24-03-2016.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. Última Reforma D.O.F. 31-10-2014.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Última Reforma D.O.F. 31-10-2014.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Última Reforma D.O.F. 09-05-2014.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Última Reforma D.O.F. 31-10-2014.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Última Reforma D.O.F. 25-08-2014.

COFEPRIS. Norma Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993 Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. D.O.F. 24-12-1994.

COFEPRIS. Norma Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población. D.O.F. 24-12-1994.

COFEPRIS. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población. D.O.F. 07-03-2010.

INEGI. Censo de Población y Vivienda. México. 2010

Organización Internacional del Trabajo. Convenio Núm. 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales. Declaración de las Naciones Unidas sobre los Derechos de los Pueblos Indígenas. Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 2014

SEGOB. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-003-SEGOB-2011. Señales y avisos para protección civil.- Colores, formas y símbolos a utilizar. D.O.F. 21-Marzo-2018.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT- 1996. Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. D.O.F. 6 de enero de 1997

SEMARNAT. ACUERDO por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio. D.O.F. 07 de septiembre de 2012

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. D.O.F. 10 de junio de 2015.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017. Protección ambiental.- Vehículos en circulación que usan diésel como combustible.- Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición. D.O.F. 8 de marzo de 2018.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. D.O.F. 23 de junio de 2006.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. D.O.F. 1 de febrero de 2013.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición. D.O.F. 13 de enero 1995.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. D.O.F. 15 de diciembre de 1994.

SEMARNAT. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. . D.O.F. 30 de diciembre de 2010.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-004- STPS- 1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los Centros de trabajo. D.O.F. 31-05-1999.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-005-STPS-1998. Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo, para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas. D.O.F. 02-Feb-1999.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-010- STPS-1999. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral. D.O.F. 20-Ene-2000.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-011- STPS- 2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido. D.O.F. 17-Abr-2002.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo. D.O.F. 09-Dic-2008.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-027- STPS- 2008. Actividades de soldadura, condiciones de seguridad e higiene. D.O.F. 07-Nov-2008.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008. Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad. 24-11-2008.

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS- 2010. Condiciones de seguridad–Prevención y protección contra incendios en los Centros de trabajo. D.O.F. 09-12-2010

STPS. Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2000. Manejo y almacenamiento de materiales, condiciones de seguridad y salud en el trabajo. D.O.F. 11-Sep-2014.

H. Ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa. Plan Municipal de Desarrollo de Culiacán 2017-2018. Talleres de Manjarrez Impresores. Junio de 2017

H. Ayuntamiento de Culiacán, Sinaloa. Bando de Policía y Gobierno del Municipio de Culiacán, Sinaloa. Periódico Oficial “El Estado de Sinaloa” No. 117. 29 de septiembre de 2010.

CAPÍTULO IV

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

Índice General

N° de apartado				Descripción	N° de página
IV.				Descripción del Sistema Ambiental y Señalamiento de la Problemática Ambiental Detectada en el Área de Influencia del Proyecto. Inventario Ambiental	151
	IV.1			Delimitación del área de estudio	151
	IV.2			Caracterización y análisis del sistema ambiental	152
			a).	Considerando su ubicación en la Región Hidrológica	152
			b).	Considerando su ubicación dentro de la Provincia fisiográfica	156
			c).	Considerando el uso de suelo y vegetación	158
		IV.2.1		Aspectos abióticos	160
			a).	Tipo de clima	160
			b).	Geología y geomorfología	164
			c).	Suelos	170
			d).	Geohidrología e hidrología superficial y subterránea	180
		IV.2.2		Aspectos bióticos	198
			a).	Vegetación	198
			b).	Fauna	223

		IV.2.3		Paisaje	229
		IV.2.4		Medio socioeconómico	231
			a)	Demografía	231
		IV.2.5		Diagnóstico ambiental	237
			a)	Integración e interpretación del inventario ambiental	237
			b)	Síntesis del inventario	248
	IV.5			Referencias bibliográficas	249

Índice de tablas

N° de tabla	Descripción	N° de página
IV.1.	Ubicación Hidrológica del Sistema Ambiental	153
IV.2.	Superficie del Sistema Ambiental Dentro de las Subcuencas	153
IV.3.	Superficie del Sistema Ambiental Dentro de las Microcuencas	154
IV.4.	Ubicación del Sistema Ambiental en las Provincias Fisiográficas	158
IV.5.	Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental	158
IV.6.	Uso del Suelo y Vegetación en el Polígono del Proyecto	159
IV.7.	Clima en el Sistema Ambiental	160
IV.8.	Temperatura Máxima; Media y Mínima Mensual (°C)	161
IV.9.	Precipitación Normal (mm)	161
IV.10.	Evaporación Normal (mm)	162
IV.11.	Granizadas y Tormentas	163
IV.12.	Ciclones tropicales de la temporada 2017 en el Océano Pacífico	163
IV.13.	Tipo de roca predominante en el Sistema Ambiental	165
IV.14.	Características Geológicas en el Sistema Ambiental	166
IV.15.	Tipo de Suelos en el Sistema Ambiental	173
IV.16.	Tipo del Suelos en el Polígono del Proyecto	174

IV.17.	Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R),	176
IV.18.	Erosionabilidad de los suelos (K), en función de la textura y el contenido de materia orgánica	177
IV.19.	Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo	179
IV.20.	Clasificación de los niveles de degradación del suelo	180
IV.21.	Disponibilidad media anual en el acuífero Río Culiacán, clave 2504	183
IV.22.	Disponibilidad media anual en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505	184
IV.23.	Acuíferos bajo el Sistema Ambiental	187
IV.24.	Acuíferos Existentes Bajo el Polígono del Proyecto	188
IV.25.	Precipitación Normal (mm)	188
IV.26.	Tipos de suelos	190
IV.27.	Valores de K según el tipo y cobertura del uso de suelo y vegetación	190
IV.28.	Precipitación en el área forestal del Sistema Ambiental	191
IV.29.	Evapotranspiración en el área forestal del Sistema Ambiental	192
IV.30.	Volumen del escurrimiento	193
IV.31.	Infiltración actual en el área forestal del Sistema Ambiental	194
IV.32.	Balance hidrológico del Sistema Ambiental	194
IV.33.	Precipitación en el predio del proyecto	195
IV.34.	Evapotranspiración en el predio del proyecto	195
IV.35.	Volumen del escurrimiento	197
IV.36.	Infiltración actual en el área forestal en el predio del proyecto	197
IV.37.	Balance hidrológico en el predio del proyecto	198
IV.38.	Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo	198
IV.39.	Listado de especies presentes en el Sistema Ambiental	199
IV.40.	Sitio SA-1. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo	200
IV.41.	Sitio SA-1. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo	201
IV.42.	Sitio SA-1. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo	201
IV.43.	Sitio SA-2. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo	202
IV.44.	Sitio SA-2. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo	203
IV.45.	Sitio SA-2. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo	203
IV.46.	Sitio SA-3. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo	203
IV.47.	Sitio SA-3. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo	204
IV.48.	Sitio SA-3. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo	204
IV.49.	Sitio SA-4. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo	205
IV.50.	Sitio SA-4. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo	205
IV.51.	Sitio SA-4. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo	205
IV.52.	Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Arbóreo	206
IV.53.	Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Arbustivo	207
IV.54.	Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Herbáceo	207
IV.55.	Población Total de la Flora en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental	208
IV.56.	Riqueza específica de la flora existente en el Sistema Ambiental	208
IV.57.	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Estrato Arbóreo en el Sistema	209
IV.58.	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Estrato Arbustivo en el Sistema	210
IV.59.	Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Estrato Herbáceo en el Sistema	210
IV.60.	Especies de flora identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa	211
IV.61.	Especies de flora identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	213
IV.62.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Reserva Territorial II	214
IV.63.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ib	215
IV.64.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ia	215
IV.65.	Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera II	216
IV.66.	Especies de Fauna Obtenidas por Consulta a los Habitantes del Sistema	223
IV.67.	Especies de Fauna Silvestre Obtenidas por Consulta a los Habitantes del Sistema Ambiental y que están Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	225

IV.68.	Especies de fauna identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa	226
IV.69.	Especies de fauna identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	228
IV.70.	Riqueza específica de la fauna existente en el Sistema Ambiental	229
IV.71.	Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental	230
IV.72.	Medición Municipal de la Pobreza 2010 en Culiacán, Sinaloa	231
IV.73.	Población por Localidad del Sistema Ambiental	232
IV.74.	Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena en el Sistema Ambiental del Proyecto	233
IV.75.	Grado Escolar por Localidad del Sistema Ambiental	234
IV.76.	Población Económicamente Activa e Inactiva por Localidad del Sistema Ambiental	234
IV.77.	Población con Servicios de Salud por Localidad del Sistema Ambiental	235
IV.78.	Número de Cuartos por Vivienda por Localidad del Sistema Ambiental	235
IV.79.	Número de Viviendas con Electricidad por Localidad del Sistema Ambiental	236
IV.80.	Número de Viviendas con Agua por Localidad del Sistema Ambiental	236
IV.81.	Número de Viviendas con Drenaje por Localidad del Sistema Ambiental	236
IV.82.	Variables para determinar la IEP	239
IV.83.	Valores para la superficie con vegetación natural	239
IV.84.	Valores para la superficie que tiene un uso de suelo modificado	239
IV.85.	Valores para continuidad paisajística	240
IV.86.	Variables de valoración de la IEP del Sistema Ambiental	240
IV.87.	Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Sistema Ambiental	241
IV.88.	Criterios para asignar valor biológico y de oportunidad de conservación	242
IV.89.	Valores establecidos al Sistema Ambiental por cada criterio de la CONABIO	244
IV.90.	Comparativo de los valores obtenidos para cada criterio del Sistema Ambiental y Regiones Terrestres Prioritarias	247

Índice de figuras

N° de figura	Descripción	N° de página
IV.1.	Localización del estado de Sinaloa y municipio de Culiacán	151
IV.2.	Localización del polígono del proyecto, dentro de las microcuencas y subcuencas hidrológicas	152
IV.3.	Ubicación del polígono del proyecto por subcuenca	154
IV.4.	Ubicación del polígono del proyecto por microcuenca	155
IV.5.	Localización del polígono del proyecto y del Sistema Ambiental	156
IV.6.	Ubicación del Sistema Ambiental dentro de las Provincias fisiográficas	157
IV.7.	Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental	159
IV.8.	Uso de Suelo y Vegetación en el Polígono del Proyecto	160
IV.9.	Tipo de clima en el Sistema Ambiental	162
IV.10.	Trayectorias ciclónicas de la temporada 2017 en el Océano Pacífico	164
IV.11.	Tipo de roca predominante en el Sistema Ambiental del proyecto	165
IV.12.	Presencia de fallas y fracturas en el Sistema Ambiental del proyecto	167
IV.13.	Mapa de los epicentros de la sismicidad de magnitud mayor de 4.0 ocurrida en el norte de Sinaloa	168

IV.14.	Peligro a inestabilidad de laderas	169
IV.15.	Riesgo de inundación en el Sistema Ambiental	170
IV.16.	Tipo de suelos en el Sistema Ambiental	172
IV.17.	Tipo de suelos en el polígono del proyecto	173
IV.18.	Regiones con igual erosividad y ecuaciones regionales para la República Mexicana	175
IV.19.	Aguas superficiales en el Sistema Ambiental	181
IV.20.	Aguas superficiales en el polígono del proyecto	182
IV.21.	Aguas subterráneas en el Sistema Ambiental	186
IV.22.	Acuíferos en el polígono del proyecto	187
IV.23.	Ubicación georeferenciada de los sitios de muestreo	199
IV.24.	Vegetación dispersa en la Reserva Territorial II (Futura Planta II)	214
IV.25.	Vegetación dispersa en la Tepetatera Ib	215
IV.26.	Vegetación dispersa en la Tepetatera Ia	216
IV.27.	Vegetación dispersa en la Tepetatera II	216
IV.28.	Especies de flora inventariada en la Reserva Territorial II	217
IV.29.	Especies de flora inventariada en la Tepetatera Ib	219
IV.30.	Especies de flora inventariada en la Tepetatera Ia	220
IV.31.	Especies de flora inventariada en la Tepetatera II	221
IV.32.	Distancia del poblado de El Salado al polígono del proyecto	233

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

Inventario Ambiental

En este apartado se ofrece una caracterización del medio en sus elementos bióticos y abióticos, describiendo y analizando, en forma integral, los componentes del sistema ambiental del sitio donde se establecerá el Proyecto, todo ello con el objeto de hacer una correcta identificación de sus condiciones ambientales, de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.

IV.1 Delimitación del área de estudio

El proyecto se localiza en el Estado de Sinaloa y Municipio de Culiacán, aproximadamente a 15 km al norte del poblado El Salado; a 28 km al Este Noreste del poblado Costa Rica y a 28 km al sureste de la Ciudad de Culiacán, Sin.



Figura IV.1. Localización del estado de Sinaloa y municipio de Culiacán

Fuente: Mapa.- INEGI. Marco Geoestadístico Nacional 2015, versión 6.5.

Sinaloa se localiza en el Noroeste del país, entre las coordenadas 22° 31' y 26° 56' de latitud norte y los 105° 24' y 109° 27' de longitud oeste. El estado cuenta con una superficie total de 58,200 km², los cuales corresponden a su superficie continental y a su superficie insular. El estado de Sinaloa representa el 2.9 % de la superficie del país.

Esta entidad federativa se ubica en una región naturalmente fértil, cuenta con 12 ríos y 12 presas. Tiene 656 kilómetros del litoral localizados en el Golfo de California y Océano Pacífico, lo que representa el 5.6% del total nacional. Además de tener 12 bahías y 15 esteros, cuenta con plataforma continental y 221.600 hectáreas de lagunas litorales.

El municipio de Culiacán se encuentra en la región central del estado de Sinaloa, entre los meridianos 106° 56" 50" y 107° 50" 15" de longitud oeste del meridiano de Greenwich y las coordenadas extremas de los paralelos 24° 02"€ 10"€ y 25° 14"€ 56" de latitud norte. Su altitud sobre el nivel del mar en la costa alcanza hasta los 2,100 metros en la zona de los altos.

Su cabecera municipal tiene una altura media de 53 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con el municipio de Badiraguato, al sur con el golfo de California, al este con el municipio de Cosalá y el estado de Durango; al oeste con el municipio de Navolato; al noroeste con el estado de Durango; al noroeste con Navolato y Mocorito; al suroeste con Elota y Cosalá, y al suroeste con Navolato y el Golfo de California.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

a) Considerando su ubicación dentro de la Región Hidrológica

El **Sistema Ambiental** (**SA**) del presente proyecto se encuentra localizado dentro de la Región Hidrológico-Administrativa RHA III Pacífico Norte, que cubre el 100% de la superficie del estado de Sinaloa; el 45% de Durango; el 32% de Nayarit; el 11% de Chihuahua y el 7% de Zacatecas. El **SA** además se ubica al interior de la Subregión RH10 Sinaloa, que abarca los ríos Fuerte; Sinaloa; Mocorito; Culiacán; San Lorenzo; Elota; Piaxtla y Quelite. Se localiza además en la Cuenca Hidrográfica CH 784 Río San Lorenzo; en las Subcuencas Arroyo El Bledal y Bajo Fuerte-Culiacán-Elota, así como en las Microcuencas El Salado y los Vasitos.

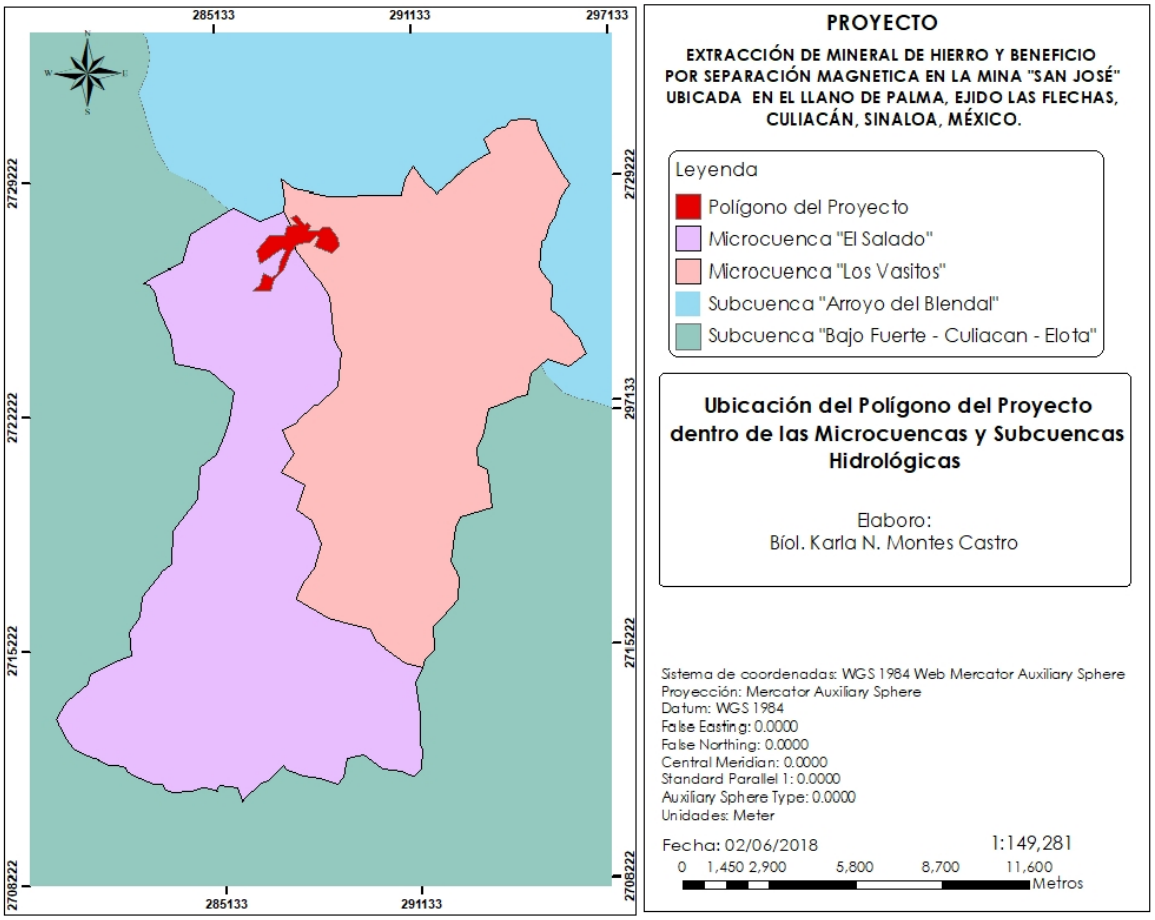


Figura IV.2. Localización del polígono del proyecto, dentro de las microcuencas y subcuencas hidrológicas
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

La Cuenca Río San Lorenzo tiene una superficie de 12,012.84 km^2, de los cuales 4,121.25 km^2 pertenecen al estado de Sinaloa; esta parte de la cuenca posee una precipitación media anual de 636.20 mm y una pendiente general de media a baja. Su forma es alargada, y se encuentra limitada en la parte norte por la cuenca del Río Culiacán; al sur por los Ríos Elota y Piaxtla; en el noreste-este por la cuenca del río Nazas y hacia el oeste por el Océano Pacífico, la corriente principal es el río San Lorenzo, que tiene su origen en la unión de los ríos remedios y San Juan de Camarones, misma que nace entre los cerros Espinazo del Diablo y el cordón El Bledal a 5 km., aguas arriba del rancho Igualamo en el estado de Durango, presenta una dirección al suroeste a lo largo de un cauce sinuoso haciendo un recorrido total de 158 km., hasta desembocar en el Océano Pacífico con una pendiente general de 0.25%. Durante su recorrido antes de su desembocadura en el Océano Pacífico sus aguas son retenidas en la presa José López Portillo a 46 km., después de su inicio. En la cuenca existe sólo una estación de aforo denominada Santa Cruz; ubicada sobre el río San Lorenzo bajo la presa José López Portillo, misma que tiene capacidad para un volumen medio anual de 1,621.37 millones de m^3. La porción suroeste del Distrito de Riego 010 Culiacán Humaya-San Lorenzo, se incluye en esta cuenca, los cultivos principales son: trigo, maíz, frijol, hortalizas, sorgo y frutales. El uso del agua superficial en la sierra es agrícola, siguiendo en importancia el pecuario y posteriormente el doméstico; considerando las características hidrológicas de la cuenca se evaluó un

coeficiente de escurrimiento de 12.59% que relacionado con los 2,621.96 millones de m^3 anuales precipitados, determinan un escurrimiento anual de 330.25 millones de m^3.

La Subcuenca Arroyo El Bledal tiene una superficie de 1,740.60 ha y la Subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota tiene un área de 16,124.39 ha; por su parte la Microcuenca El Salado tiene una superficie de 9,265.77 hectáreas y la Microcuenca los Vasitos tiene un área de 8,599.22 ha, estas últimas conforman el Sistema Ambiental del proyecto que cubre una superficie total de 17,864.99 hectáreas.

Tabla IV.1. Ubicación Hidrológica del Sistema Ambiental

Área Hidrológica	Nombre	Superficie (ha)
Región Hidrológica	Sinaloa	10,479,000
Cuenca	Río San Lorenzo	1,201,284
Subcuencas	Arroyo El Bledal	1,740.60
	Bajo Fuerte-Culiacán-Elota	16,124.39
Microcuencas (Sistema Ambiental)	El Salado	9,265.77
	Los Vasitos	8,599.22

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

El 90.26% de la superficie del Sistema Ambiental se encuentra ocupando la subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota y el 9.74% de la superficie se localiza en la subcuenca Arroyo El Bledal.

Tabla IV.2. Superficie del Sistema Ambiental dentro de las Subcuencas

Subcuencas	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Arroyo El Bledal	17,405,976.04	1,740.60	9.74
Bajo Fuerte-Culiacán-Elota	161,243,911.61	16,124.39	90.26
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

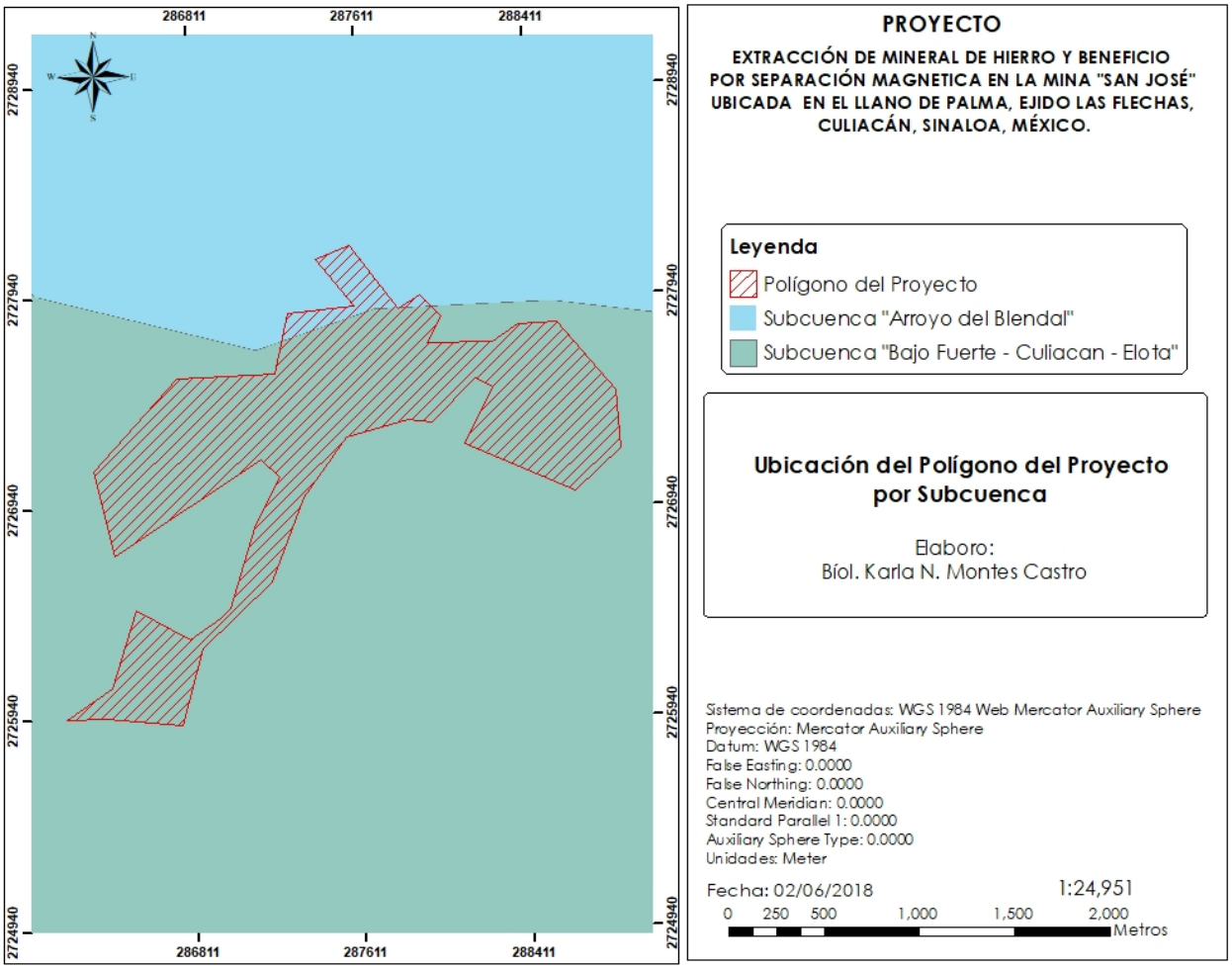


Figura IV.3. Ubicación del polígono del proyecto por subcuenca
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

El 51.87% de la superficie del Sistema Ambiental se encuentra ocupando la Microcuenca El Salado y el 48.13% de la superficie se localiza en la Microcuenca Los Vasitos.

Tabla IV.3. Superficie del Sistema Ambiental dentro de las Microcuencas

Microcuencas	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
El Salado	92,657,670.98	9,265.77	51.87
Los Vasitos	85,992,216.67	8,599.22	48.13
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

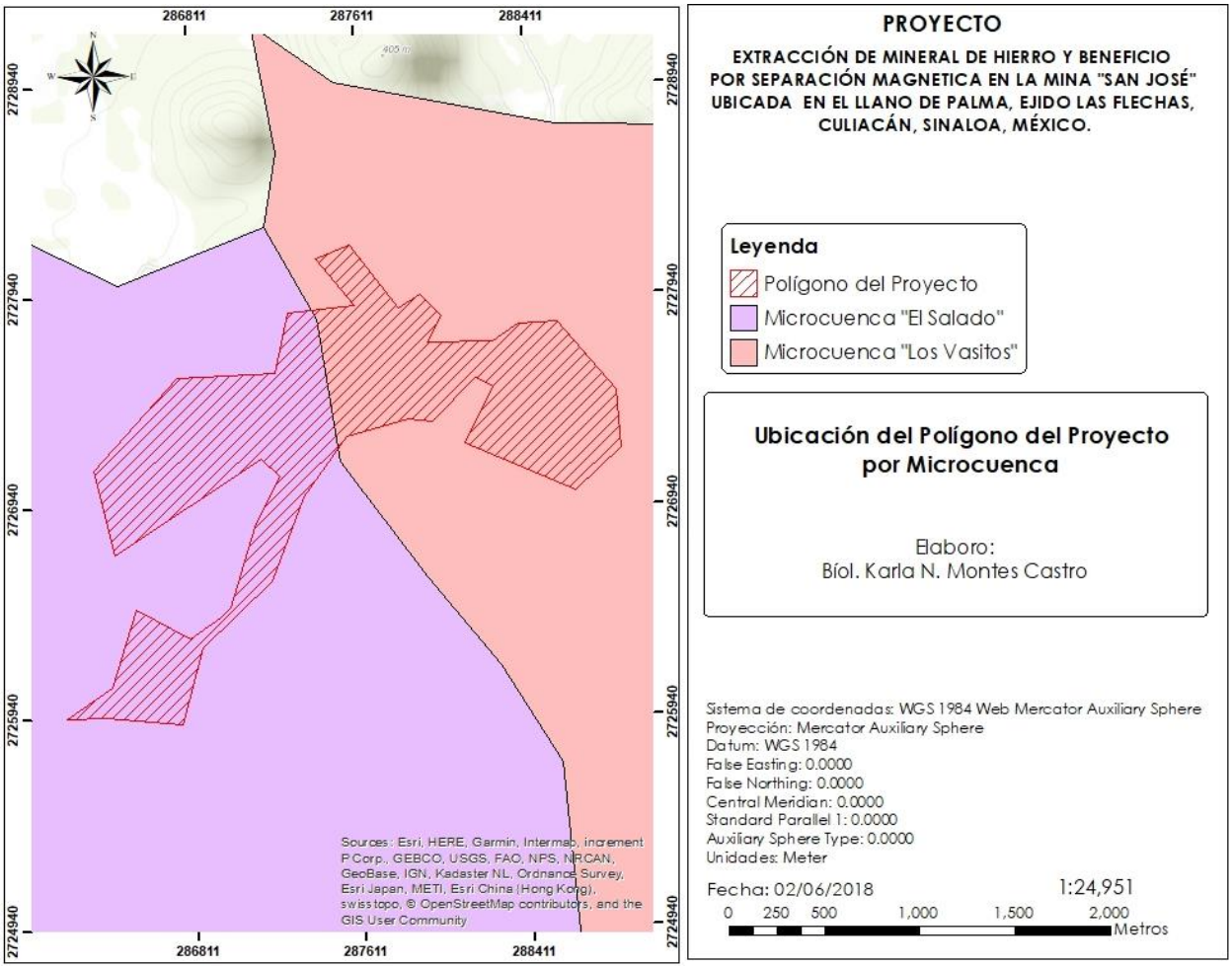


Figura IV.4. Ubicación del polígono del proyecto por microcuenca
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

En la figura siguiente se presenta el Sistema Ambiental del proyecto, el cual está conformado por la Microcuenca El Salado que tiene una superficie de 9,265.77 hectáreas y la Microcuenca los Vasitos, que tiene un área de 8,599.22 ha, solo que la delimitación individual de estas últimas fue eliminada, para conformar el polígono del Sistema Ambiental.

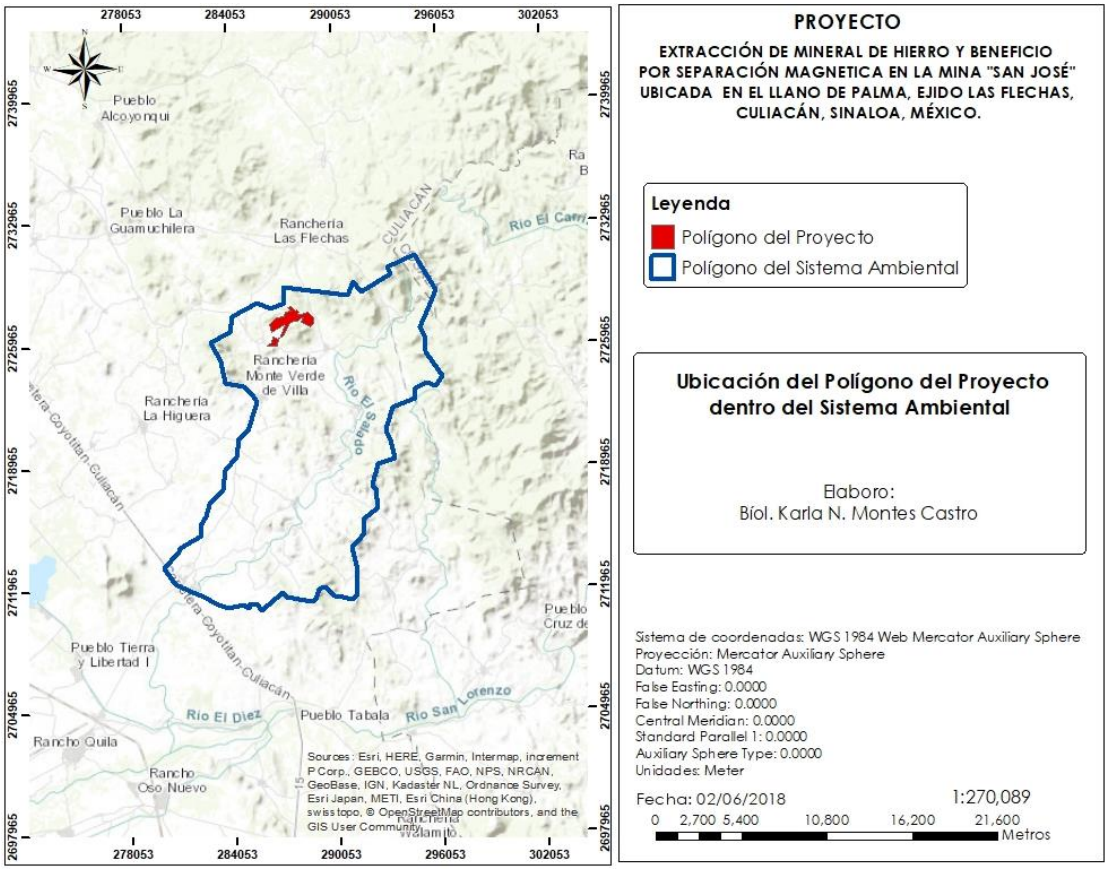


Figura IV.5. Localización del polígono del proyecto y del Sistema Ambiental
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

b) Considerando su ubicación dentro de la Provincia fisiográfica

Provincia fisiográfica Llanura Costera del Pacífico.

Se caracteriza por ser un relieve casi plano formado por grandes llanuras de inundación, lagos y pantanos alineados paralelamente a la costa. Las rocas más antiguas de la llanura costera son rocas ígneas extrusivas del terciario. Del cuaternario son los suelos o depósitos aluviales, lacustres y palustres, constituidos por arenas, gravas, limos y arcillas. Los recursos geológicos de esta provincia permanecen desconocidos. Sin embargo, es probable que existan grandes depósitos de sal, así como otros minerales que se forman en condiciones similares a las que prevalecen en ésta provincia.

La Llanura Costera del Pacífico sigue el curso del litoral de este océano desde el norte del estado de Sonora y desaparece en la parte sur del país, pues las laderas de la Sierra Madre del Sur y la Sierra Madre de Chiapas se extienden hasta la costa. Al este está limitada por la Sierra Madre Occidental y al oeste por el Golfo de California. Sus principales ríos son el Sonoyta, el Magdalena, el Sonora, el Mayo y el Yaqui en el estado de Sonora, y el Fuerte en el estado de Sinaloa. Las principales actividades de esta región son la agricultura y la ganadería; así como la explotación de los recursos pesqueros y turísticos del Golfo de California y el océano Pacífico. Su clima es de cálido sub-húmedo, la temperatura en toda la costa es de 28.7 °C.

Provincia fisiográfica Sierra Madre Occidental

Es una cadena montañosa que abarca todo el oeste mexicano y el extremo suroccidental de los Estados Unidos. En sus1500 km de largo recorre Arizona, parte de Sonora, Chihuahua, Sinaloa, Durango, Zacatecas, Aguascalientes, Nayarit, y Jalisco, lugar donde se une al Eje Volcánico Transversal de México. Ella cubre 289 000 km² y ocupa la sexta parte del territorio mexicano. Su punto más alto es el Cerro Gordo en Durango, su anchura en promedio es de 150 km, con alturas de hasta 3000 metros sobre el nivel del mar. El terreno es escarpado en varias regiones, lo que hace que las variaciones de temperatura sean extremas. En la cima de las barrancas, el clima es frío (llegando en invierno a los -20 °C y en verano a los 20 °C de promedio), y en el valle templado o cálido (en invierno 10 °C de promedio, alcanzando los 40 °C en verano).

La Sierra Madre Occidental está cubierta por grandes bosques mixtos de pino-encino, de pinos, encinas y oyamel, en los últimos años ha sufrido un grave deterioro. La cadena alberga numerosas especies endémicas, con una amplia variedad de flora y fauna, hasta 1994 la Sierra Madre Occidental contaba con más de siete mil especies de plantas, de las cuales cuatro mil eran endémicas. En la Sierra existen cuando menos 517 especies de fauna: 290 de aves, 70 de mamíferos, 87 de reptiles, 20 de anfibios y 50 de peces. Entre los mamíferos sobresalen la ardilla, el zorrillo, varias especies de murciélagos, el coyote, el, el armadillo, el venado cola blanca, la comadreja, el jabalí, el tejón, el puma, el jaguar, el ocelote y el gato montés. Aunque están en peligro de extinción, todavía existen en lo más recóndito de la Tarahumara el puma, y el oso negro.

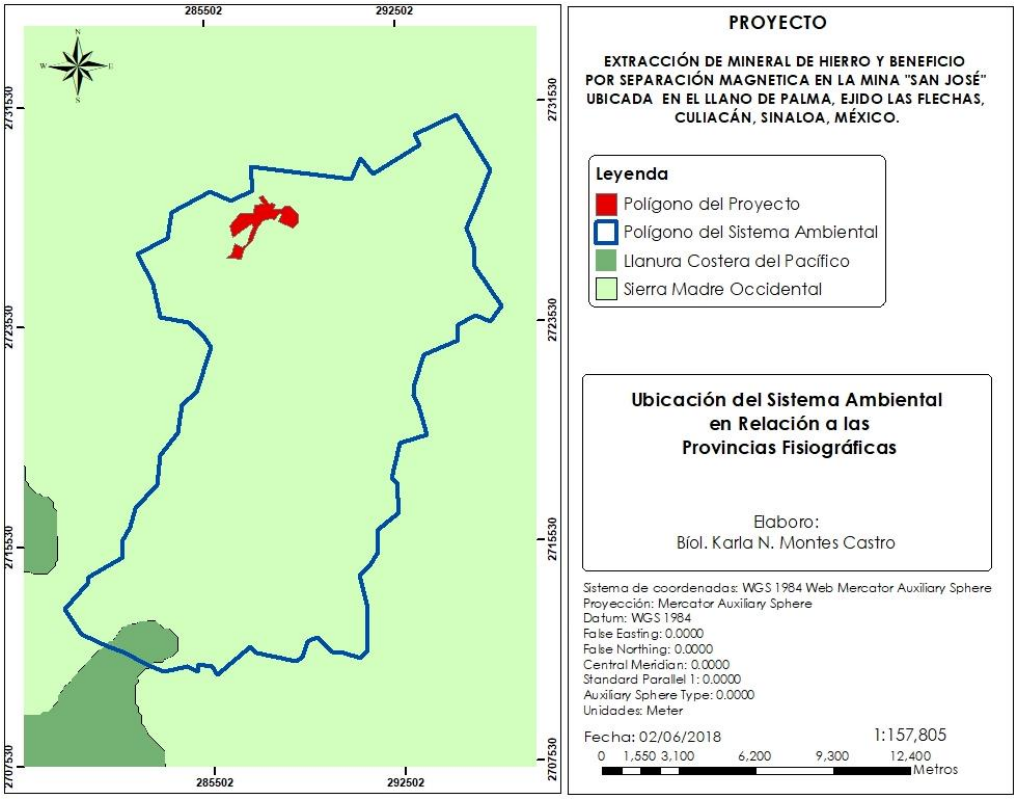


Figura IV.6. Ubicación del Sistema Ambiental dentro de las Provincias fisiográficas

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

El 1.54% de la superficie del Sistema Ambiental se encuentra ocupando la Llanura Costera del Pacífico y el 98.46% de la superficie se localiza en la Sierra Madre Occidental.

Tabla IV.4. Ubicación del Sistema Ambiental en las Provincias Fisiográficas			
Provincias	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Llanura Costera del Pacífico	2,753,171.90	275.32	1.54
Sierra Madre Occidental	175,896,715.75	17,589.67	98.46
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

c) Considerando el uso de suelo y vegetación

De acuerdo con la información del INEGI (Mapa Digital 6.3), El uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto está representado por la selva baja caducifolia que cubre una superficie de 7,734.32 ha (43.29%); agricultura de temporal que abarca un área de 8,944.62 ha (50.07%); la agricultura de riego que cubre una superficie de 1,145.25 ha (6.41%) y el área urbana que abarca un área de 40.80 ha (0.23%).

Tabla IV.5. Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental			
Uso del Suelo y Vegetación	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Selva Baja Caducifolia	77,343,191.25	7,734.32	43.29
Agricultura de temporal	89,446,208.01	8,944.62	50.07
Agricultura de riego	11,452,475.62	1,145.25	6.41
Área urbana	408,012.77	40.80	0.23
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

La distribución de la superficie que cubre cada tipo de uso de suelo y vegetación, se puede observar en la siguiente imagen:

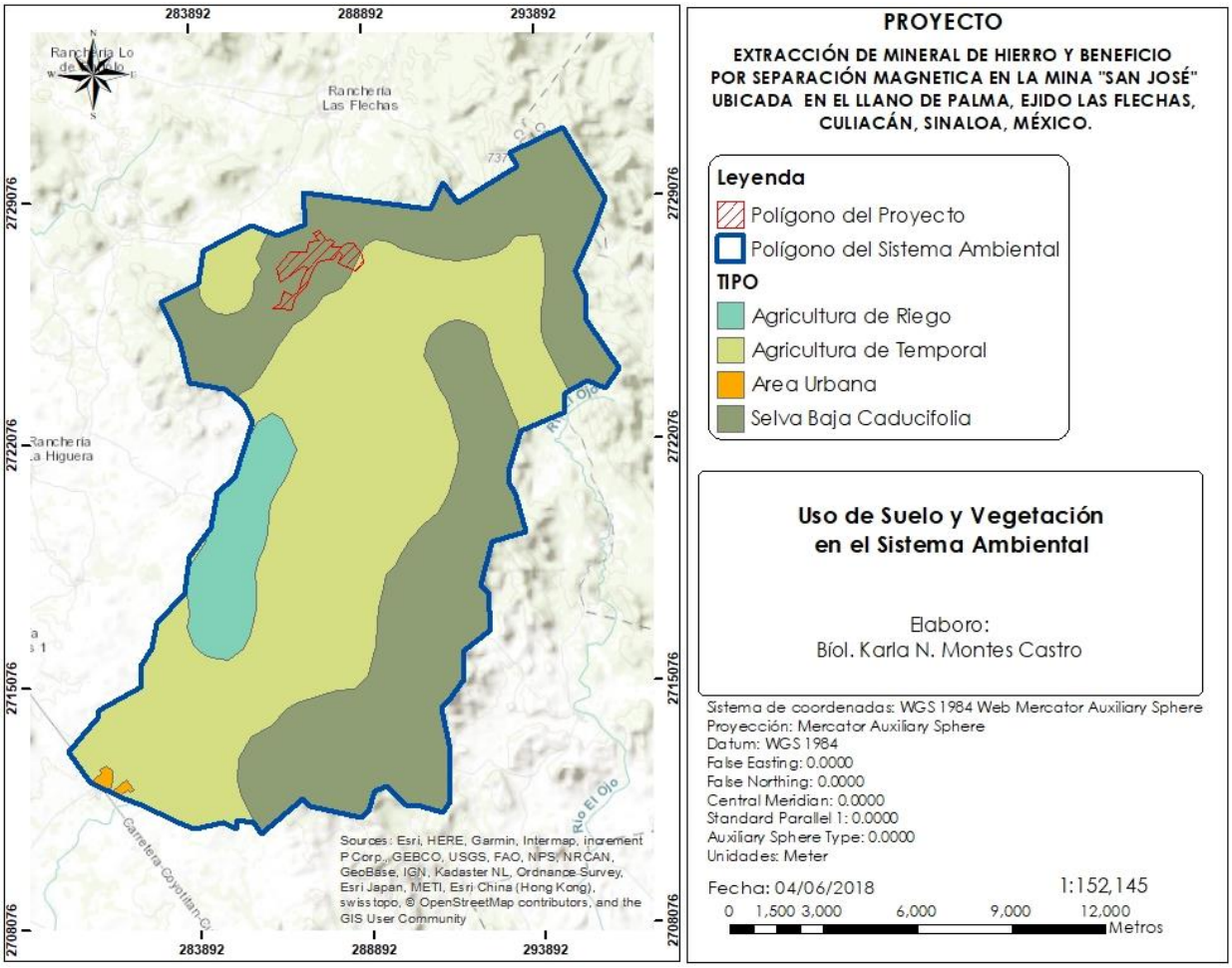


Figura IV.7. Uso de Suelo y Vegetación del Sistema Ambiental
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

El uso de suelo y vegetación en el polígono del proyecto está representado por la selva baja caducifolia que cubre una superficie de 72.12 ha (95.64%) y por la agricultura de temporal que abarca un área de 3.29 ha (4.36%).

Tabla IV.6. Uso del Suelo y Vegetación en el Polígono del Proyecto

Uso del Suelo y Vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Selva Baja Caducifolia	721,180.99	72.12	95.64
Agricultura de temporal	32,876.93	3.29	4.36
Total ==>	**754,057.92**	**75.4058**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

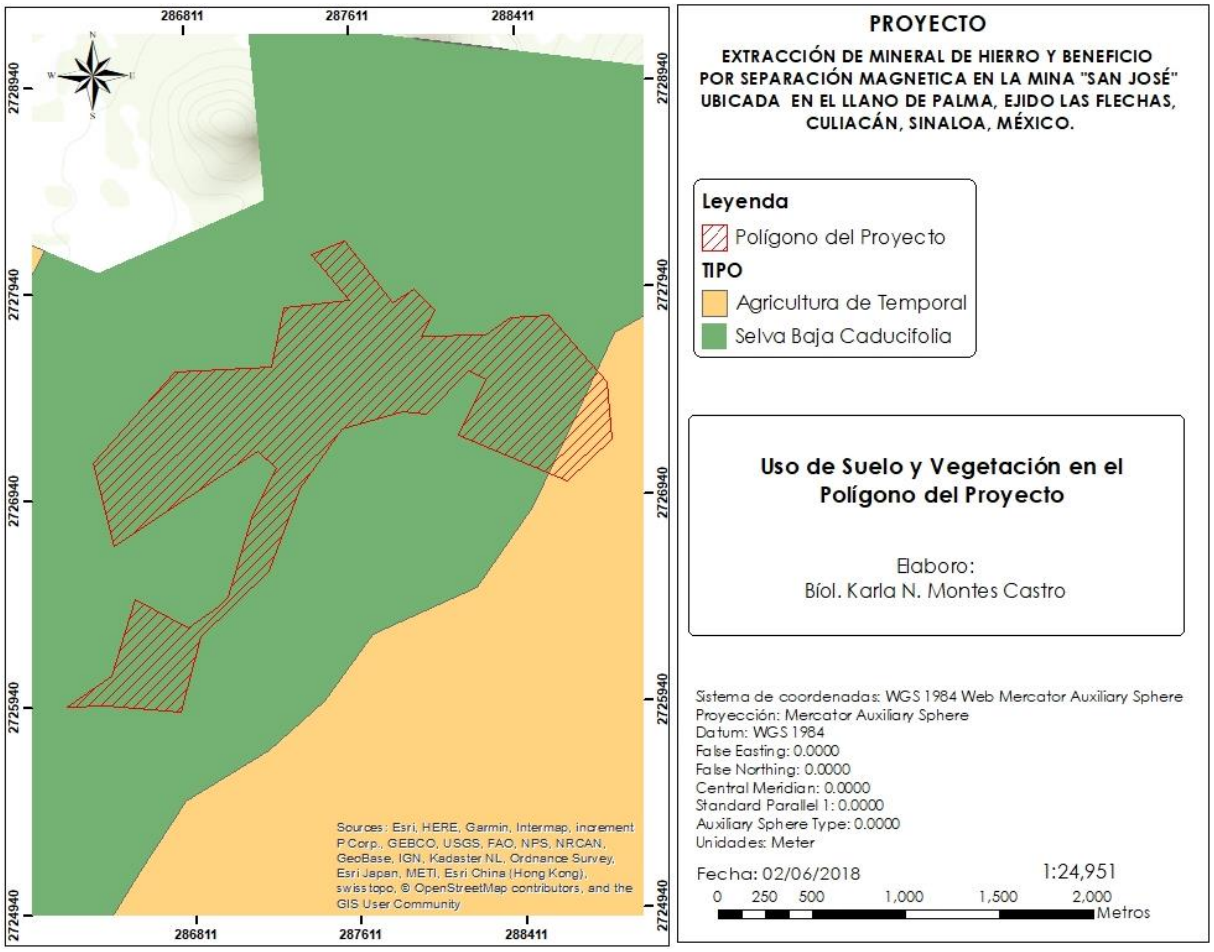


Figura IV.8. Uso de Suelo y Vegetación en el Polígono del Proyecto
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

IV.2.1 Aspectos abióticos

a) Clima

- ***Tipo de clima:***

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por E. García (2004)[8], en el Sistema Ambiental predominan los tipos de clima BS1(h')w.

Tabla IV.7. Clima en el Sistema Ambiental

Tipo de clima	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Awo	88,060,008.81	8,806.00	49.29
BS1(h´)w	90,589,878.84	9,058.99	50.71

[8] Enriqueta García. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México. 1973. pp. 98.

Tabla IV.7. Clima en el Sistema Ambiental			
Total =>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

Las características del clima BS1(h')w son semiárido cálido, temperatura media anual mayor de 22ºC, temperatura del mes más frío mayor de 18ºC. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.

A continuación se presentan los datos climatológicos registrados durante el periodo 1951-2010 en la estación 00025087 Santa Cruz de Alaya de la CONAGUA[9], misma que se ubica en las coordenadas 24° 29´ 15" de Latitud Norte y 106° 57´ 15" de Longitud Oeste, a 11 km al Este-sureste del Sistema Ambiental del proyecto:

- Temperatura.

La temperatura máxima normal anual fue de 36.2 °C; la media normal anual fue de 25.3 °C y la mínima normal anual fue de 12.4 °C.

Tabla IV.8. TEMPERATURA MÁXIMA; MEDIA Y MÍNIMA MENSUAL (°C)													
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
Temperatura Máxima Normal	29.0	30.0	31.7	33.8	35.8	36.2	34.8	33.8	33.4	34.2	32.4	29.7	32.9
Temperatura Media Normal	20.7	21.2	22.4	24.5	26.9	29.3	29.0	28.3	28.1	27.3	24.2	21.6	25.3
Temperatura Mínima Normal	12.4	12.5	13.2	15.2	18.0	22.5	23.2	22.8	22.7	20.4	16.0	13.4	17.7

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1951 - 2010

- Precipitación.

La precipitación mensual varió de 1.0 a 221.6 mm y la precipitación total anual fue de 769.4 mm.

Tabla IV.9. PRECIPITACIÓN NORMAL (mm)													
ELEMENTOS	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ANUAL**
Precipitación Normal	24.7	11.8	3.9	3.2	1.0	32.6	201.1	221.6	154.3	59.6	26.0	29.6	769.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1951 - 2010

- Evaporación.

La evaporación mensual osciló entre 108.4 y 260.9 mm. La evaporación total anual fue de 2,020. mm.

[9] CONAGUA.. Normales climatológicas por estación. México. 2016

Tabla IV.10. EVAPORACIÓN NORMAL (mm)													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Evaporación Normal	113.0	131.8	188.8	225.4	260.9	236.3	182.3	158.9	137.9	147.2	129.7	108.4	2,020.6

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1951 - 2010

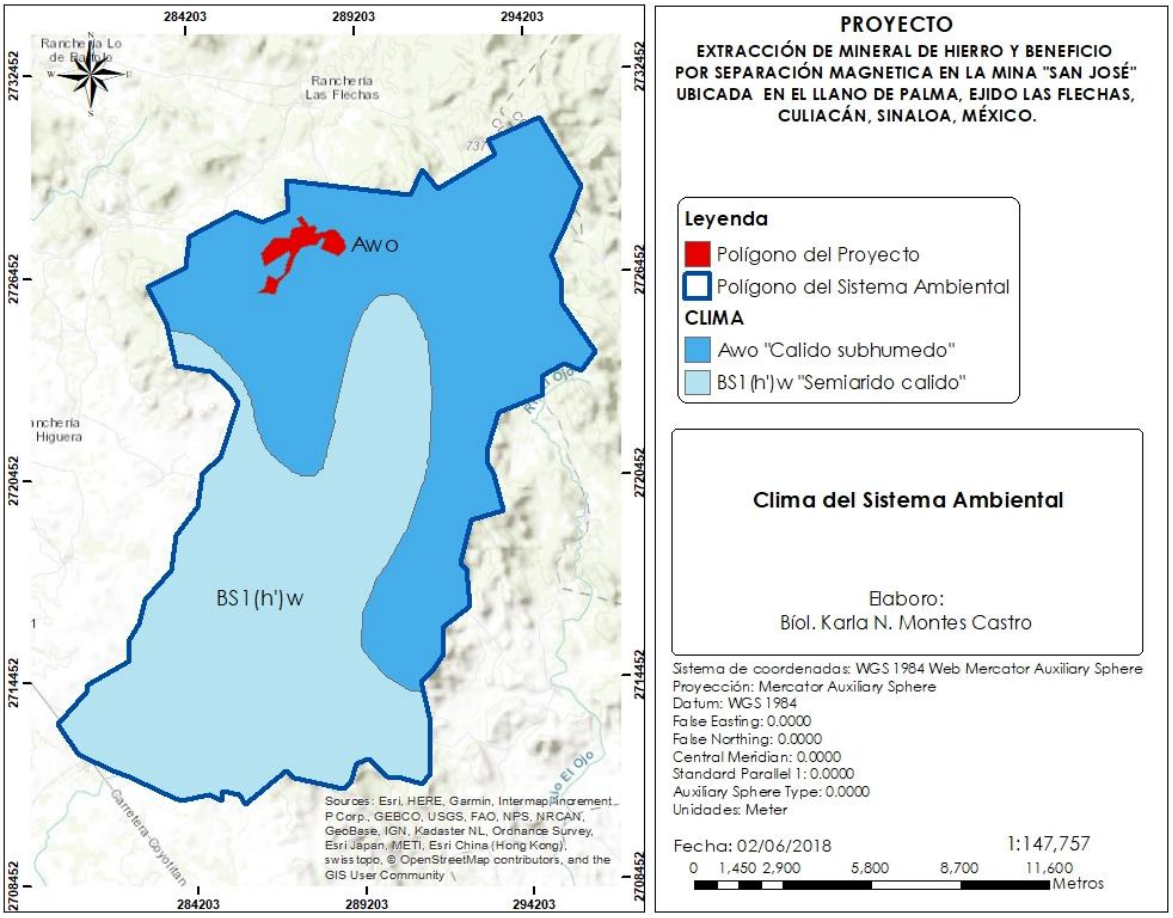


Figura IV.9. Tipo de clima en el Sistema Ambiental
Fuente: Proyecto Climas. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

- ***Fenómenos climatológicos.***

Granizadas y tormentas:

Durante el periodo 1951-2010, fue mínima la cantidad de fenómenos climatológicos dentro del Sistema Ambiental y por ello la ocurrencia de las granizadas se encuentra por abajo de cero y la presencia más alta de tormentas es de 1.3 eventos para el mes de julio, según se cita:

Tabla IV.11. GRANIZADAS Y TORMENTAS													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Granizo	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.9
Tormenta eléctrica	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	1.3	1.1	0.7	0.0	0.0	0.0	3.2

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1951 - 2010

Huracanes:

De acuerdo con el Resumen de la Temporada de Ciclones Tropicales del Año 2017, publicado por la Gerencia de Meteorología y Climatología de la Comisión Nacional del Agua, de los 20 ciclones dela temporada 2017 en el Océano Pacífico, 9 fueron huracanes, 9 tormentas tropicales y 2 alcanzaron la etapa de depresión tropical; de los huracanes, 4 fuero intensos, dado que alcanzaron la categoría III o mayor en la escala Saffir-Simpson, ellos son en orden de aparición “Eugene”, “Kennerth” y ”Otis”, que rebasaron vientos máximos sostenidos de 178 km/h.

Durante la temporada 2017, 4 ciclones tocaron tierra en la costa del Océano Pacífico; en orden cronológico fueron las tormentas tropicales “Beatriz”, “Calvin”, “Lidia” y “Max”, ninguno de los cuales impacto a la costa de Sinaloa.

Tabla IV.12. Ciclones tropicales de la temporada 2017 en el Océano Pacífico

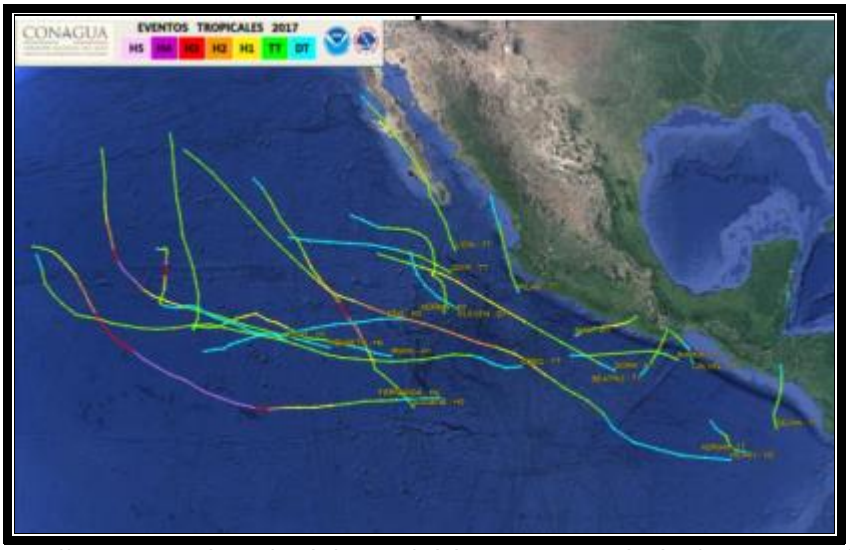
OCÉANO PACÍFICO				VIENTOS (km/h)	
No.	NOMBRE	ETAPA O CATEGORÍA	PERIODO	MÁXIMOS SOSTENIDOS	RACHAS
1	ADRIAN	TT	9-11 MAY	75	95
2	BEATRIZ (*)	TT	31 MAY-2 JUN	75	95
3	CALVIN (*)	TT	11-13 JUN	65	85
4	DORA	H1	24-28 JUN	150	185
5	EUGENE	H3	7-12 JUL	185	220
6	FERNANDA (#)	H4	11-20 JUL	230	280
7	GREG (#)	TT	17-26 JUL	95	110
8	DEPRESIÓN TROPICAL No. 8	DT	18-20 JUL	55	75
9	HILARY	H2	21-30 JUL	165	205
10	IRWIN	H1	22 JUL-1° AGO	150	185
11	DEPRESIÓN TROPICAL No. 11-E	DT	4-5 AGO	55	75
12	JOVA	TT	11-13 AGO	65	85
13	KENNETH	H4	18-23 AGO	215	260
14	LIDIA (*)	TT	29 AGO-3 SEP	100	120
15	OTIS	H3	11-19 SEP	185	220
16	MAX (*)	H1	13-15 SEP	130	155
17	NORMA	H1	14-19 SEP	120	150
18	PILAR	TT	23-25 SEP	75	95
19	RAMÓN	TT	4-5 OCT	75	95
20	SELMA (+)	TT	27-28 OCT	65	85

DT: DEPRESIÓN TROPICAL
TT: TORMENTA TROPICAL
TsT: TORMENTA SUBTROPICAL o EXTRATROPICAL
H (I-V): HURACÁN Y CATEGORÍA ALCANZADA EN LA ESCALA DE INTENSIDAD SAFFIR-SIMPSON.

(*) Ciclones tropicales del Océano Pacífico Nororiental con impacto directo en las costas de México.
(#) Ciclones tropicales que cruzaron el meridiano de 140°W en el Pacífico Nororiental y salieron de la zona de responsabilidad de la región IV de la OMM.
(+) Ciclones tropicales del Océano Pacífico con impacto directo en otro país de la Región IV de la Organización Meteorológica Mundial.

Fuente: https://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Resumenes/2017.pdf

Figura IV.10. Trayectorias ciclónicas de la temporada 2017 en el Océano Pacífico



Fuente: https://smn.cna.gob.mx/tools/DATA/Ciclones%20Tropicales/Resumenes/2017.pdf

b) Geología y geomorfología

- ***Características geológicas.***

Con base en el Mapa Digital del INEGI y recorridos de campo, se determinó que en el Sistema Ambiental del proyecto se presentan cuatro tipos de formaciones geológicas dentro de la cual la mayor parte de esta delimitación se encuentra cubierta por rocas ígneas intrusivas ácidas y extrusivas intermedias que datan de los periodos Cretácico y Terciario. Las rocas ígneas se caracterizan por ser rocas de origen magmático las cuales se dividen en intrusivas, cuando el enfriamiento del magma tras una erupción volcánica se produce lentamente bajo la superficie y extrusivas, si el enfriamiento se produce rápidamente sobre la superficie.

El Sistema Ambiental del proyecto se encuentra conformado por materiales de las Eras del Mesozoico y Cenozoico.

La Era del Mesozoico incluye al Periodo Cretácico (K) y al Cretácico Intermedio (Ki), constituido el primero por Ignimbrita que es una roca ígnea intrusiva ácida y el segundo por caliza que es una roca sedimentaria alcalina.

La Era del Cenozoico incluye al Periodo Terciario inferior (Ti) y al Terciario superior (Ts), constituido el primero por roca ígnea extrusiva y representada por Ignimbrita con potencial hidrógeno intermedio el segundo por roca ígnea intrusiva y representada por Ignimbrita con potencial hidrógeno ácido.

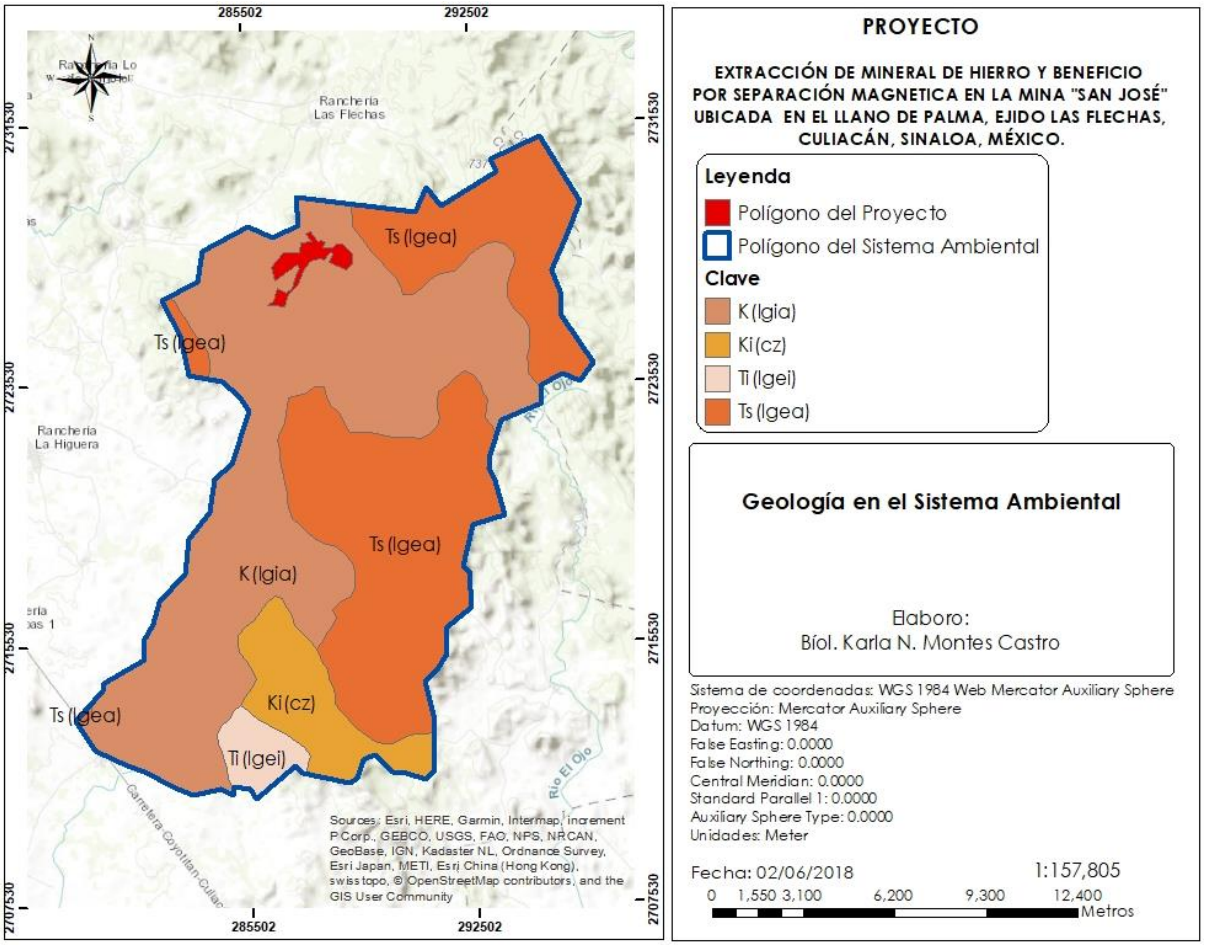


Figura IV.11. Tipo de roca predominante en el Sistema Ambiental del proyecto
Fuente: Proyecto Geología. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

Tabla IV.13. Tipo de roca predominante en el Sistema Ambiental

Clave	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
K(lgia)	90,999,245.75	9,099.92	50.94
Ki(cz)	13,533,969.53	1,353.40	7.58
Ti(lgei)	69,442,866.19	6,944.29	38.87
Ts(lgea)	4,673,806.18	467.38	2.62
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

Tabla IV.14. Características Geológicas en el Sistema Ambiental						
Clave geológica	**Era**	**Período**	**Millones de años**	**Descripción**	**Tipo de roca**	**Potencial hidrógeno**
K (lgia)	Mesozoica	Cretácico	71.5-140	Roca ígnea intrusiva	Ignimbrita	Acida
Ki (cz)	Mesozoica	Cretácico intermedio	91-124	Roca sedimentaria	Caliza	Alcalina
Ti (lgei)	Cenozoica	Terciario inferior	67	Roca ígnea extrusiva	Ignimbrita	Intermedia
Ts (lgea)	Cenozoica	Terciario superior	5.1	Roca ígnea intrusiva	Ignimbrita	Ácida

Fuente: Diccionario de Datos del Continuo Nacional Geológico INEGI-SGM. 2013.

La ignimbrita es una roca ígnea y depósito volcánico que consiste en toba dura compuesta de fragmentos de roca y fenocristales en una matriz de fragmentos vítreos. Las ignimbritas suelen ser de composición intermedia a felsica, esta última palabra surge de la combinación de feldespato y sílice, los cuales son minerales, rocas y magmas ricos en elementos ligeros como el silicio, oxígeno, aluminio, sodio y potasio. Las ignimbritas se caracterizan por tener lo que en geología se conoce como fiames, los cuales son líneas que cruzan la roca, y pueden estar compuestos de diferentes minerales.

La Caliza es una roca compuesta en un 90% por Carbonato de Calcio ($CaCO_3$), especialmente Calcita y Aragonita. En su versión más pura es de color blanco, pero mezclada con arcilla, hematita, óxido de hierro y cuarzo, adquiere tonalidades diferentes como marfil, marrón y gris azulado, entre otras. Su dureza es de 3 en la escala de Mohs. Produce efervescencia en ácido clorhídrico.

Aunque lentamente, la caliza es soluble en aguas aciduladas como las aguas de lluvia o de río, proceso al que se le conoce como meteorización cárstica. Si se somete a altas temperaturas, da origen a la cal, óxido de calcio impuro (CaO). Al igual que otros minerales no metálicos como el Salitre, Aljez y Azufre, es considerada un recurso natural no renovable.

- ***Características geomorfológicas.***

El Sistema Ambiental se localiza al pie de la Sierra Madre Occidental en una altitud que oscila entre los 85 metros sobre el nivel del mar (msnm) cerca del poblado de El Salado en las coordenadas WGS84, R13 en X: 280,687 y en Y: 2,712,239, y los 713 msnm ubicados en la parte norte más extrema, en las coordenadas WGS84, R13 en X: 293,381 y en Y: 2,730,443.

El predio del proyecto se localiza en una altitud que oscila entre los 226 msnm en donde se encuentra la planta de proceso en las coordenadas WGS84, R13 en X: 286.544 y en Y: 2,726,233 y los 388 msnm ubicados en la parte norte a un costado del tajo abierto, en las coordenadas WGS84, R13 en X: 287,365 y en Y: 2,727,618.

- ***Presencia de fallas y fracturamientos.***

  De acuerdo a la información recabada del INEGI, el área donde se localiza el proyecto no existe la presencia de alguna falla o fractura

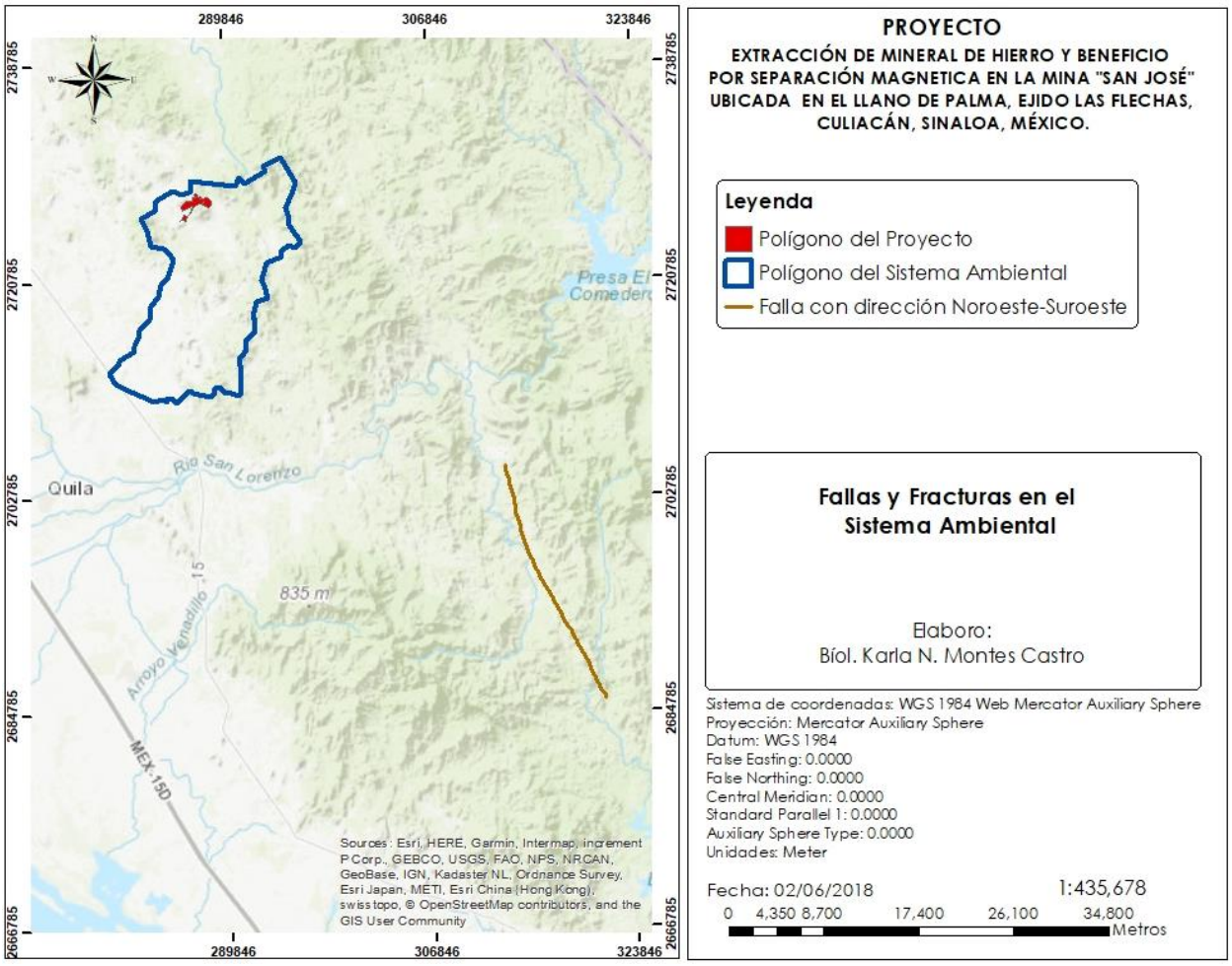


Figura IV.12. Presencia de fallas y fracturas en el Sistema Ambiental del proyecto
Fuente: Proyecto Geología. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

- ***Susceptibilidad de la zona a: sismicidad, deslizamiento, derrumbes, inundaciones, otros movimientos de tierra o roca y posible actividad volcánica.***

Sismicidad

De acuerdo con el Reporte Especial del **Servicio Sismológico Nacional** (**SSN**). 2018, de la **UNAM** (http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/), los días 11 al 16 de mayo de 2018, el **SSN** reportó una secuencia sísmica con 149 sismos con epicentros cercanos a El Fuerte, Sinaloa, el mayor de ellos de magnitud 4.0, ocurrido el día 11 de mayo a las 03:12:39 horas, tiempo del centro de México. Las coordenadas del epicentro son 27.09º latitud N (Norte) y 108.40º longitud W (Oeste) y la profundidad es de 5 km.

El estado de Sinaloa es un estado con actividad sísmica moderada. La figura siguiente muestra los epicentros de sismos de magnitudes mayores de 4.0 que han ocurrido en la región norte del estado de Sinaloa.

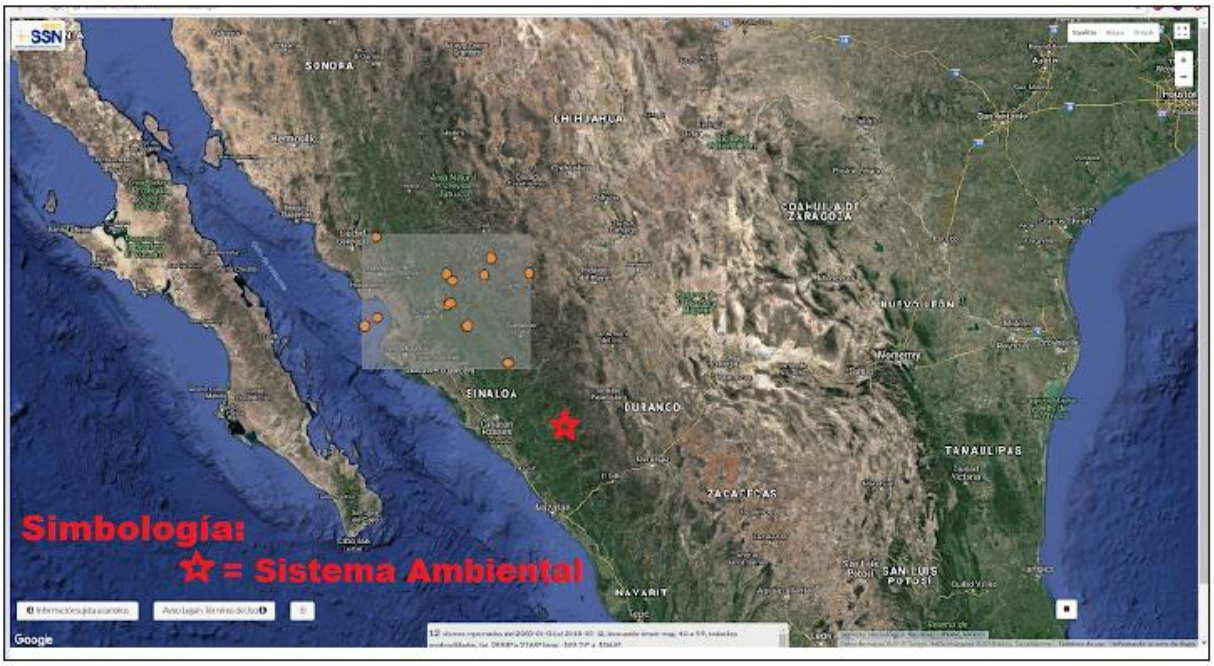


Figura IV.13. Mapa de los epicentros de la sismicidad de magnitud mayor de 4.0 ocurrida en el norte de Sinaloa

Fuente: Reporte Especial del Servicio Sismológico Nacional. 2018.
http://www.ssn.unam.mx/sismicidad/reportes-especiales/

A diferencia de los frecuentes sismos que ocurren en la región costera del Pacífico, entre Jalisco y Chiapas, que se asocian a la interacción entre dos placas tectónicas, los poco frecuentes sismos en Sinaloa son llamados sismos intraplaca o corticales, por ocurrir en la placa de Norte América. Estos sismos están asociados con fallas de menor tamaño que las fallas que marcan los límites de placas, pero al ser sismos de poca profundidad suelen sentirse en las regiones cercanas a los epicentros.

Deslizamientos.

De acuerdo con el Atlas de Riesgos del Municipio de Culiacán, Sinaloa (2015)[10], la caída libre de material (rocas, detritos o suelos) por lo general se presentan en superficies con una pendiente mayor a 33º; el material desprendido necesita ser sometido a procesos como el intemperismo. Para la ocurrencia de este mecanismo los factores importantes son la gravedad y peso, desarticulación de la ladera y agrietamientos o fallas. Con la excepción que la masa desplazada sufra socavamiento o incisión; estos eventos ocurren en las montañas con pendientes muy escarpadas, rocosas o acantilados, esto permite que el material pueda rebotar, rodar, deslizarse o tener una caída libre (Hugget, 2007).

El resultado, detecto tres niveles de peligrosidad: alta, media y baja. El potencial erosivo del terreno montañoso, no permite el desarrollo de laderas con pendientes mayores a los 45º, por lo que las zonas de mayor peligrosidad son escasas y se concentran en el sector noreste del municipio. En cambio existe una gran distribución de zonas con peligrosidad media y baja, en donde la pendiente es mayor a los 30º y la geometría de las laderas

[10] SEDATU. Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar en el municipio de Culiacán, Gobierno del Estado de Sinaloa. México. 2015

favorecen el desprendimiento del material. El menor rubro en esta escala define zonas en las laderas con una pendiente que favorece el proceso pero la geometría no es la idónea.

Cabe señalar que el Sistema Ambiental se localiza en zona de alto y medio peligro a inestabilidad de laderas, lo cual se puede observar en el siguiente plano:

.

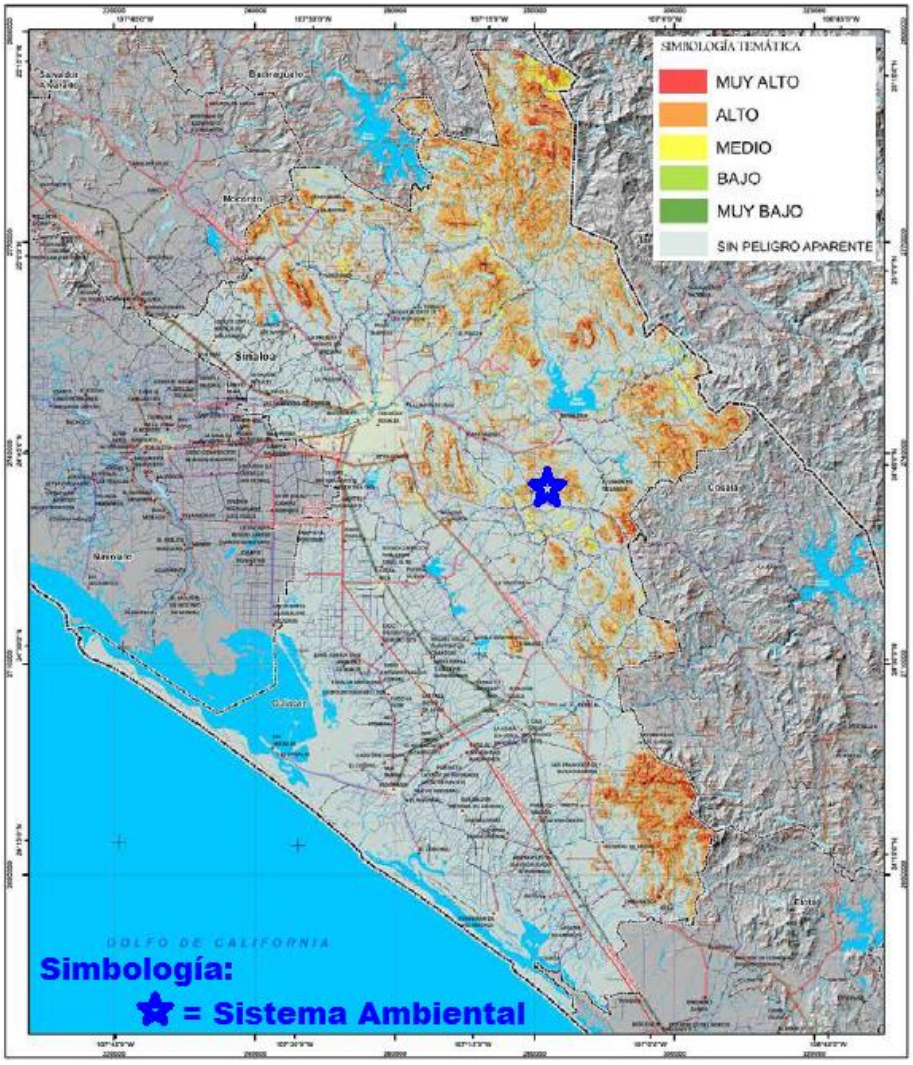


Figura IV.14. Peligro a inestabilidad de laderas
Fuente: http://www.anr.gob.mx/PDFMunicipales/2015/25006_AR_CULIACAN.pdf

Inundaciones.

El Glosario Hidrológico Internacional (1974)[11], establece como definición oficial de inundación: “el aumento del agua por arriba del nivel normal del cauce”. En este caso, “nivel normal” se debe entender como aquella elevación de la superficie del agua que no causa daños, es decir, inundación es una elevación mayor a la habitual en el nivel normal del cauce, por lo que puede generar pérdidas.

[11] UNESCO. WMO. Glosario Hidrológico Internacional. París, Francia. 2012. pp. 469

De acuerdo con el Mapa Digital del INEGI, el Sistema Ambiental se encuentra alejado de las zonas de identificadas con riesgo de inundación.

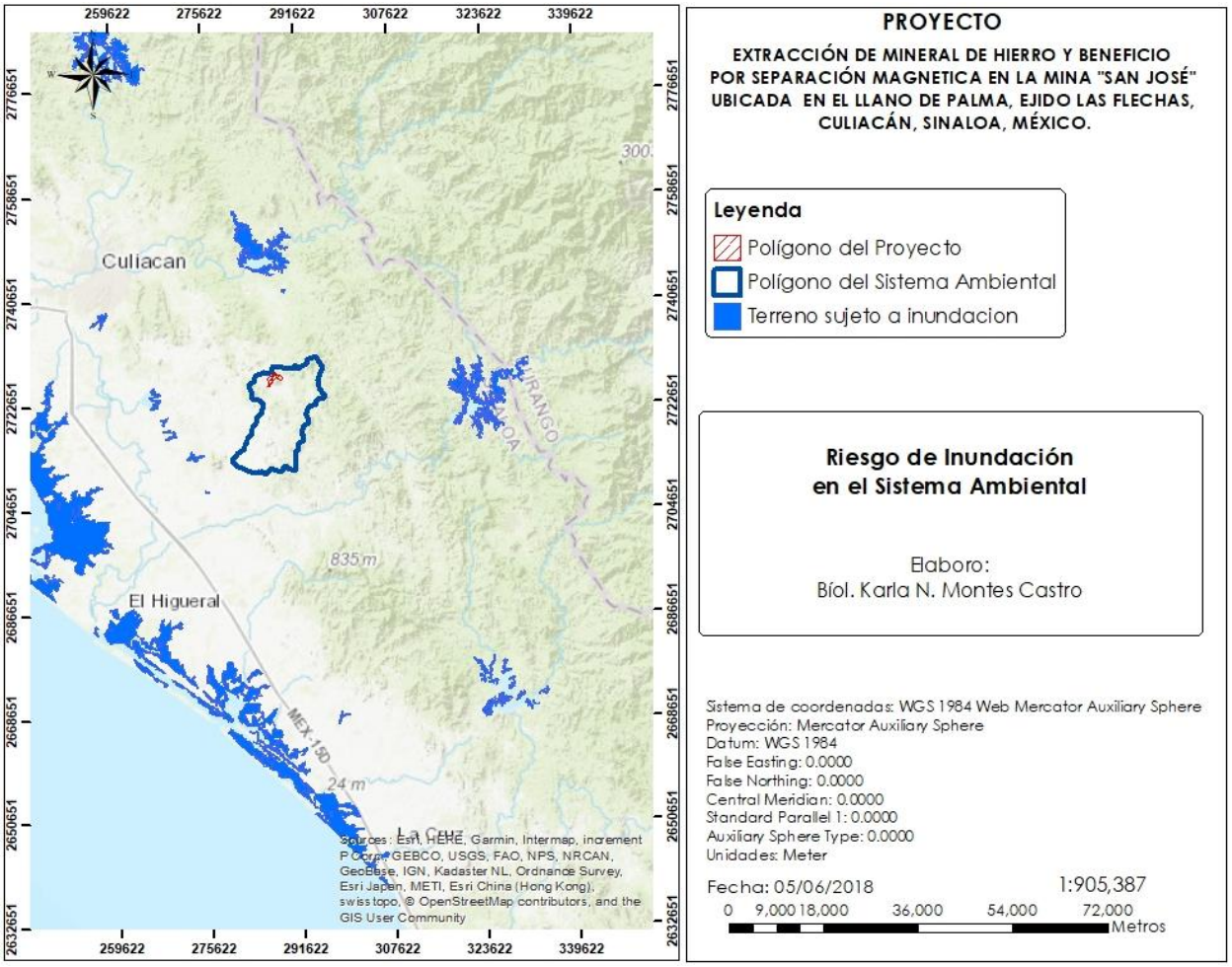


Figura IV.15. Riesgo de inundación en el Sistema Ambiental
Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

c) Suelos

- **Tipos de suelo en el predio del proyecto y su área de influencia de acuerdo con la clasificación de FAO-UNESCO e INEGI.**

Las unidades y subunidades de suelo identificadas en el Sistema Ambiental son las siguientes:

- Bc+Re/2/L. Cambisol cromico + Regosol eutrico
- Re+Hh/2/L. Regosol eutrico + Feozem haplico
- Vc+Bc/3. Vertisol cromico + Cambisol cromico

Las características de cada unidad y subunidad de suelo se describen a continuación:

Unidad Cambisol. Literalmente, suelo que cambia. Estos suelos son jóvenes, poco desarrollados y se pueden encontrar en cualquier tipo de vegetación o clima excepto en los de zonas áridas. Se caracterizan por presentar en el subsuelo una capa con terrones que presentan vestigios del tipo de roca subyacente y que además puede tener pequeñas acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, fierro o manganeso. También pertenecen a esta unidad algunos suelos muy delgados que están colocados directamente encima de un tepetate. Son muy abundantes, se destinan a muchos usos y sus rendimientos son variables pues dependen del clima donde se encuentre el suelo. Son de moderada a alta susceptibilidad a la erosión..

Subunidad Crómico. Del griego kromos: color. Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas. Unidades de suelo: Cambisol, Luvisol y Vertisol.

Unidad Regosol. Del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad.

Subunidad Eutrico. Del griego eu: bueno. Suelos ligeramente ácidos a alcalinos y más fértiles que los suelos dístricos. Unidades de suelo: Cambisol, Fluvisol, Gleysol, Histosol, Nitosol, Planosol y Regosol.

Unidad Feozem. Del griego phaeo: pardo; y del ruso zemljá: tierra. Literalmente, tierra parda. Suelos que se pueden presentar en cualquier tipo de relieve y clima, excepto en regiones tropicales lluviosas o zonas muy desérticas. Es el cuarto tipo de suelo más abundante en el país. Se caracteriza por tener una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y en nutrientes, semejante a las capas superficiales de los Chernozems y los Castañozems, pero sin presentar las capas ricas en cal con las que cuentan estos dos tipos de suelos. Los Feozems son de profundidad muy variable. Cuando son profundos se encuentran generalmente en terrenos planos y se utilizan para la agricultura de riego o temporal, de granos, legumbres u hortalizas, con rendimientos altos. Los Feozems menos profundos, situados en laderas o pendientes, presentan como principal limitante la roca o alguna cementación muy fuerte en el suelo, tienen rendimientos más bajos y se erosionan con más facilidad, sin embargo, pueden utilizarse para el pastoreo o la ganadería con resultados aceptables. El uso óptimo de estos suelos depende en muchas ocasiones de otras características del terreno y sobretodo de la disponibilidad de agua para riego.

Subunidad Haplico. Del griego haplos: simple. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Unidades de suelo: Castañozem, Chernozem, Feozem, Xerosol y Yermosol.

Unidad Vertisol. Del latín vertere, voltear. Literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es

expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Su color más común es el negro o gris oscuro en la zona centro a oriente de México y de color café rojizo hacia el norte del país. Su uso agrícola es muy extenso, variado y productivo. Ocupan gran parte de importantes distritos de riego en Sinaloa, Sonora, Guanajuato, Jalisco, Tamaulipas y Veracruz. Son muy fértiles pero su dureza dificulta la labranza. En estos suelos se produce la mayor parte de caña, cereales, hortalizas y algodón. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización.

Subunidad Crómico. Del griego kromos: color. Suelos de color pardo o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas. Unidades de suelo: Cambisol, Luvisol y Vertisol.

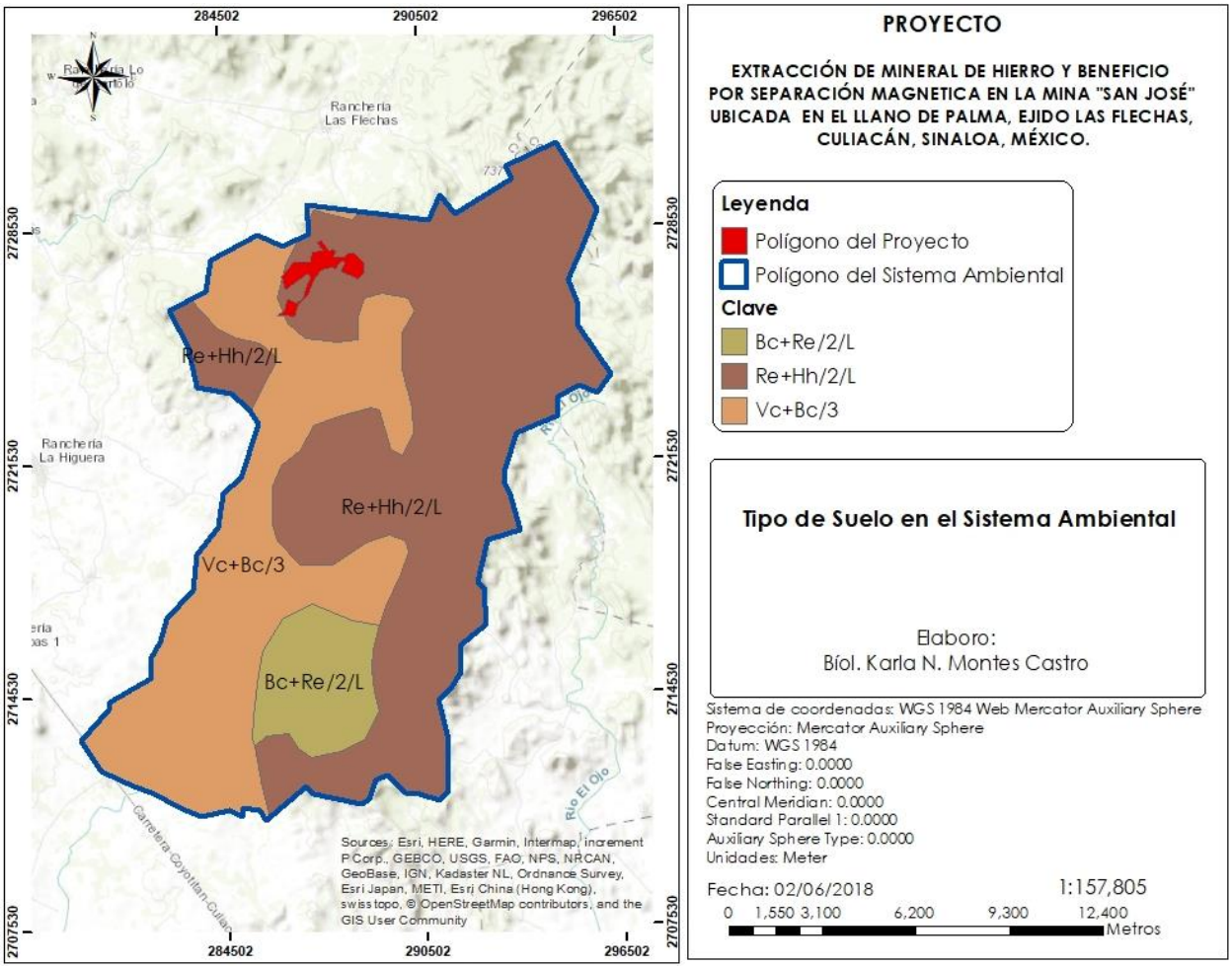


Figura IV.16. Tipo de suelos en el Sistema Ambiental
Fuente: Proyecto Tipo de Suelos. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

De acuerdo con la información del INEGI (Mapa Digital 6.3), El tipo de suelo del Sistema Ambiental del proyecto está representado por Cambisol cromico + Regosol eutrico que cubre una superficie de 1,336.37 ha (7.48%); Regosol eutrico + Feozem haplico que abarca un área de 10,412.35 ha (58.28%); Vertisol cromico + Cambisol cromico que cubre una superficie de 6,116.27 ha (34.24%).

Tabla IV.15. Tipo de Suelos en el Sistema Ambiental			
Clave	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Bc+Re/2/L	13,363,742.99	1,336.37	7.48
Re+Hh/2/L	104,123,460.28	10,412.35	58.28
Vc+Bc/3	61,162,684.39	6,116.27	34.24
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

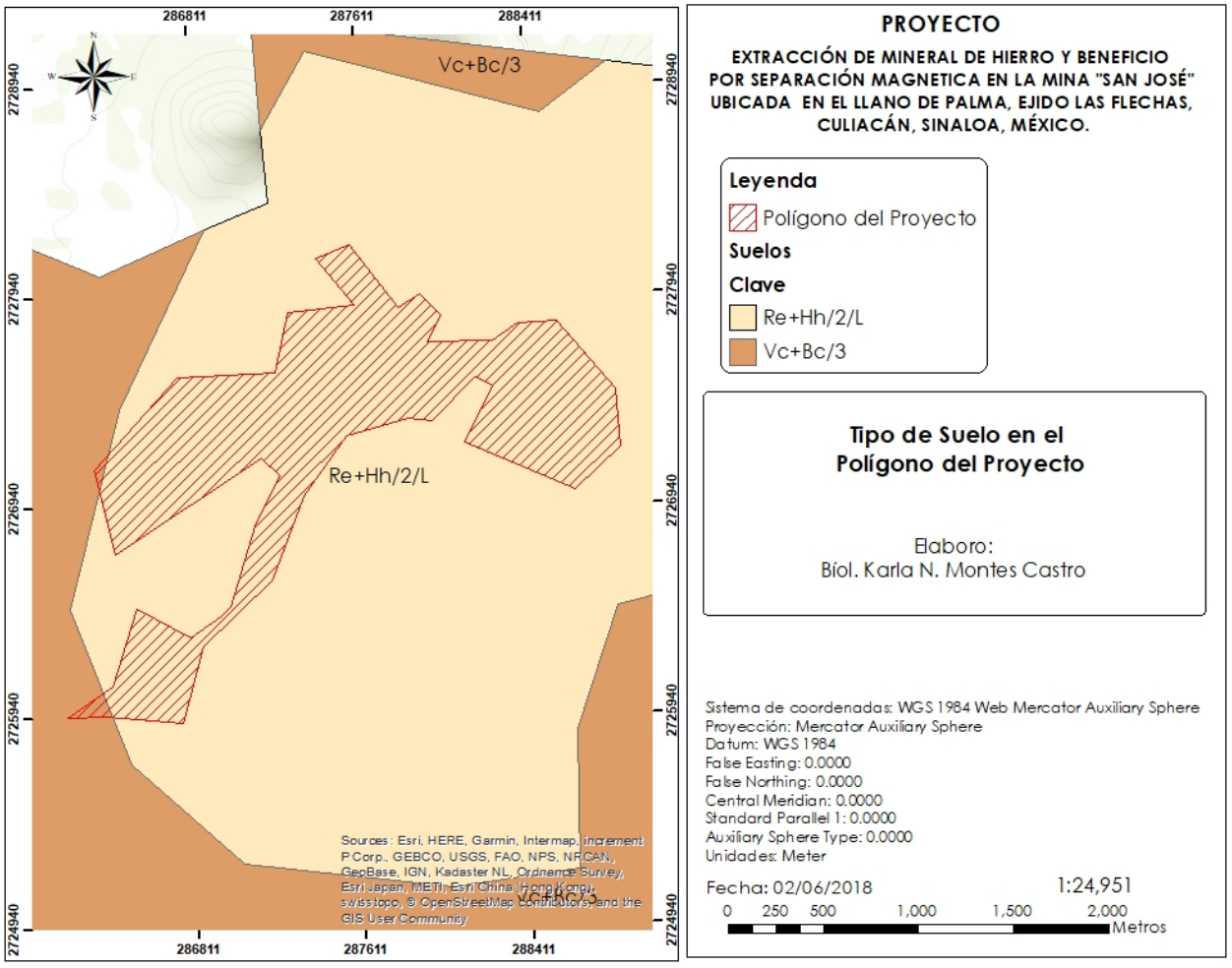


Figura IV.17. Tipo de suelos en el polígono del proyecto
Fuente: Proyecto Tipo de Suelos. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

De acuerdo con la información del INEGI (Mapa Digital 6.3), El tipo de suelo en el polígono del proyecto está representado por Regosol eutrico + Feozem haplico que abarca un área de 74.71 ha (99.08%) y Vertisol cromico + Cambisol cromico que cubre una superficie de 0.92 ha (0.92%).

Tabla IV.16. Tipo del Suelo en el Polígono del Proyecto			
Clave	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Re+Hh/2/L	747,120.59	74.71	99.08
Vc+Bc/3	6,937.33	0.69	0.92
Total ==>	**754,057.92**	**75.4058**	**100.00**

- ***Erosión.***

Estimación de la erosión del suelo en el Sistema Ambiental y área del proyecto

El estado de degradación en que se encuentran los suelos de uso agropecuario y forestal, se estima por medio de las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos. De este modo es posible determinar si el uso que se está a los suelos dando es el correcto.

Índice de erosión laminar

Se utiliza para definir las prácticas y obras de conservación de suelos que permitan que la erosión actual sea menor o igual que la tasa máxima permisible de erosión.

La estimación de este índice nos permite distinguir el tipo de erosión laminar a que está sujeta el Sistema Ambiental, así como determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo hídrico y/o eólico y poder calificar la degradación atribuida a estos procesos y por lo tanto poder determinar los diferentes niveles de susceptibilidad del suelo a procesos erosivos.

La aplicación de este índice resulta ser una importante herramienta de análisis en la fase del diagnóstico del Sistema Ambiental y del predio del proyecto, el resultado de su aplicación permite, conjuntamente con otros, proponer las políticas y precisar la estrategia a través de propuestas de mitigación o restauración concretas.

Para poder estimar este índice es necesario generar una base de datos que incluyan la siguiente información:

- Precipitación media anual (Estaciones meteorológicas CONAGUA).
- Unidades de suelo (Carta edafológica, CONABIO).
- Fases de suelo (Carta edafológica, CONABIO).
- Pendiente del terreno (modelo digital de elevaciones, INEGI).
- Uso de suelo y vegetación (Serie V, INEGI).

Respecto a los grados de susceptibilidad a la erosión de los suelos que se identificaron en el Sistema Ambiental y en el predio del proyecto, se realizó el cálculo para estimar la pérdida de suelo, el cual se realizó mediante la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS)[12].

[12] FAO. Erosión de Suelos en América Latina. Roma, Italia. 1994

Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS):

E = R K L S C P

Donde:

E = Pérdida de suelo en ton/ha
R = Factor de erosividad de la lluvia (MJ/ha*mm/hr)
K = Factor de erosividad del suelo [t./ha.MJ*ha/mm*hr]
LS = Factor de longitud y grado de pendiente [adimensional]
C = Factor de cultivo o cobertura vegetal [adimensional]
P = Factor de prácticas mecánicas [adimensional]

El escurrimiento superficial es la parte de la precipitación que se mueve sobre los terrenos de manera laminar y que, al acumularse en las zonas más bajas del terreno, forma pequeños arroyos que alimentan a las corrientes intermitentes para que éstas a su vez alimenten a los ríos.

Erosividad de la lluvia (Factor R)

La erosividad (R) se puede estimar utilizando la precipitación media anual de la región bajo estudio. Para ello se selecciona la región bajo estudio en el mapa de la República donde existen 14 regiones.

La región bajo estudio se asocia a un número de la región y se consulta una ecuación cuadrática donde a partir de datos de precipitación anual (P) se puede estimar el valor de R.

Figura IV.18. Regiones con igual erosividad y ecuaciones regionales para la República Mexicana (1997)[13]

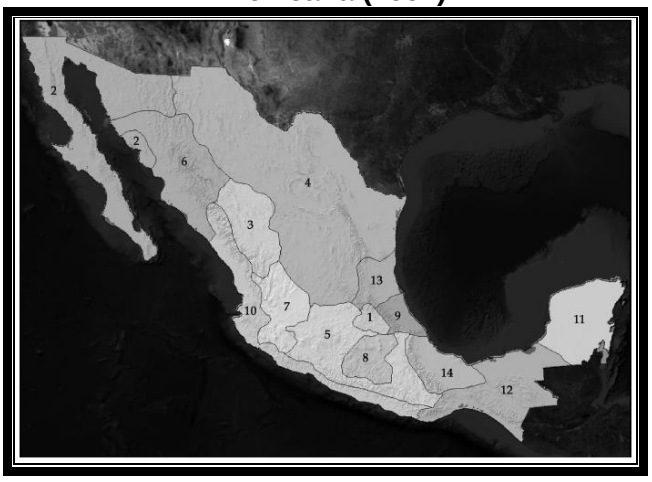


Tabla IV.17. Ecuaciones para estimar la Erosividad de la lluvia (R), en las diferentes regiones del país

[13] Universidad Autónoma de Chapingo. Mapa de regiones con igual erosividad y ecuaciones regionales para la República Mexicana. México. 1997

Región	Ecuación	R^2
1	$R = 1.2078P + 0.002276P^2$	0.92
2	$R = 3.4555P + 0.006470P^2$	0.93
3	$R = 3.6752P - 0.001720P^2$	0.94
4	$R = 2.8559P + 0.002983P^2$	0.92
5	$R = 7.0458P - 0.002096P^2$	0.94
6	$R = 3.4880P - 0.00088P^2$	0.90
7	$R = 6.6847P + 0.001680P^2$	0.98
8	$R = -0.0334P + 0.006661P^2$	0.98
9	$R = 1.9967P + 0.003270P^2$	0.97
10	$R = 6.8938P + 0.000442P^2$	0.95
11	$R = 3.7745P + 0.004540P^2$	0.98
12	$R = 2.4619P + 0.006067P^2$	0.96
13	$R = 10.7427P - 0.00108P^2$	0.97
14	$R = 1.5005P + 0.002640P^2$	0.95

Para estimar el valor de erosividad para el Sistema Ambiental del proyecto se aplica la ecuación de la región 10 quedando:

$$\mathbf{R = 6.8938P + 0.000442P^2}$$

Donde:

$R = 6.8938(P)+ 0.000442(P)^2$
R = Índice medio de Erosividad anual (MJ/ha*mm/hr)
P= precipitación media anual

Desglosando la fórmula:

$R = 6.8938\ (769.4) + 0.000442\ (769.4)^2$
$R = 5{,}304.08 + 0.000442\ (591{,}976.36)$
R = 5,304.08 + 261.65
R = 5,565.73 MJ/ha*mm/hr

Erodabilidad del suelo (Factor K)

La susceptibilidad de los suelos a erosionarse depende del tamaño de las partículas del suelo, del contenido de materia orgánica, de la estructura del suelo y de la permeabilidad. Es importante destacar que a medida que el valor de “K” aumenta, se incrementa la susceptibilidad del suelo a erosionarse. Cuando se trabaja en un sistema, como es este caso, se determinan los valores de K, tomando como referencia los valores del cuadro siguiente, de acuerdo a la clasificación de la FAO.

Tabla IV.18. Erosionabilidad de los suelos (K), en función de la textura y el contenido de materia orgánica (Morgan, 1985)

Textura	% de materia orgánica		
	0.0-0.5	0.5-2.0	2.0-4.0
Arena	0.005	0.003	0.002
Arena fina	0.016	0.014	0.010
Arena muy fina	0.042	0.036	0.028
Arena migajosa	0.012	0.010	0.008
Arena fina migajosa	0.024	0.020	0.016
Arena muy fina migajosa	0.044	0.038	0.030
Migajón arenosa	0.027	0.024	0.019
Migajón arenosa fina	0.035	0.030	0.024
Migajón arenosa muy fina	0.047	0.041	0.033
Migajón	0.038	0.034	0.029
Migajón limoso	0.048	0.042	0.033
Limo	0.060	0.052	0.042
Migajón arcillo arenosa	0.027	0.025	0.021
Migajón arcillosa	0.028	0.025	0.021
Migajón arcillo limosa	0.037	0.032	0.026
Arcillo arenosa	0.014	0.013	0.012
Arcillo limosa	0.025	0.023	0.019
Arcilla	0.013-0.029		

Considerando que el terreno tiene un contenido de materia orgánica mayor de 5%, y la textura es arcillosa, entonces:

Valor de K = 0.013.

Factor de longitud y grado de pendiente "LS"

Los efectos de la longitud y el gradiente de la pendiente se representan como "LS". El factor LS integra la pendiente media del terreno y su longitud, considerando el efecto de la topografía sobre la erosión, se calculó utilizando la fórmula de Wischmeier y Smith (1978)[14]. La longitud (L) se define como la distancia horizontal desde el punto de origen del flujo sobre la superficie, hasta el punto donde la pendiente disminuye lo bastante como para que ocurra la depositación, o hasta el punto en el que el drenaje entra en un canal definido. La pendiente (S) refleja la influencia del gradiente de la pendiente en la erosión, ya que el potencial de la erosión incrementa con la pendiente. El gradiente de la pendiente es el campo o segmento de pendiente y es expresado generalmente en porcentaje.

La determinación de la pendiente media de un sistema, es una de las tareas más importantes en la realización de cualquier estudio hidrológico, pues esta pendiente controla la velocidad con que se dará la escorrentía superficial en dicho sistema.

Algunos de los parámetros de mayor uso en la hidrología superficial, como el coeficiente de escorrentía, se fundamentan en la estimación de la cantidad del volumen total de agua precipitada sobre el área del Sistema Ambiental y predio del proyecto, que se convertirá en

[14] Wischmeier, W., y Smith, D., 1978. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. United States Department of Agriculture, Agriculture handbook N° 537. Washington, Estados Unidos de Norteamérica. 58 p.

caudal superficial, a partir de parámetros diversos, entre los que destaca el valor de su pendiente media.

Longitud y Grado de pendiente (LS)

La pendiente se estima como:

$$S = \frac{H_a - H_b}{L}$$

Donde:

S = Pendiente media del terreno (%)
Ha = Altura de la parte alta del terreno (m)
Hb = Altura de la parte baja del terreno (m)
L = Longitud del terreno (m)

Altura de la parte alta de 686 msnm al Noreste del Sistema Ambiental
Altura de la parte baja de 174 msnm al Sur-suroreste del Sistema Ambiental
Longitud del terreno de 21,600 m.

La pendiente seria de:

S = 686 – 174 / 21,600
S = 512 / 21,600
S = 0.0237 o sea que
S = 2.37 %

Si conocemos la pendiente y la longitud de la pendiente, el factor LS se calcula como:

$$\mathbf{LS = (\lambda)^m (0.0138 + 0.00965\ S + 0.00138\ S^2)}$$

Donde:

LS = Factor de grado y longitud de la pendiente
λ = Longitud de la pendiente
S = Pendiente media del terreno
m = Parámetro cuyo valor es 0.5

λ = Longitud de la pendiente de 21,600 m
S = Pendiente media del terreno de 2.37 %
m = 0.5

LS se calcula como:

$LS = (21{,}600)^{0.5} (0.0138 + 0.00965\ (2.37) + 0.00138\ (2.37)^2)$
$LS = 146\ (0.0138 + 0.0228 + 0.00138\ (2.37)^2)$
$LS = 146\ (0.0138 + 0.0228 + 0.00138\ (5.61))$
$LS = 146\ (0.0138 + 0.0228 + 0.0077)$
$LS = 146\ (0.0443)$
LS = 6.46

Cálculo de la Erosión Potencial

Se determina mediante la siguiente fórmula:

E = (R) (K) (LS)

Sustituyendo:

E = (5,565.73) (0.013) (6.46)

E = 467.41 t/ha año

La **erosión potencial indica que se pierden 467.41 t/ha por año en suelo sin vegetación** y sin prácticas de conservación del suelo y del agua. Lo que significa que anualmente se pierde una lámina de suelo de 46.74 mm, si consideramos que 1 mm de suelo es igual a 10 ton/ha de suelo.

Este valor aplica al polígono del proyecto, el cual se encuentra desprovisto de vegetación, en donde no existen prácticas de conservación del suelo y del agua, ya que este se encuentra abandonado.

Estimación de la Erosión Actual con vegetación

Para estimar la erosión anual es necesario determinar la protección del suelo que le ofrece la cubierta vegetal. Los valores de C son menores que la unidad y en promedio indican que a medida que aumenta la cobertura del suelo el valor de C se reduce y puede alcanzar valores similares a 0. Por ejemplo, cuando existe una selva con una cobertura vegetal alta.

Los valores de (C) que se reportan para diferentes partes del mundo y para México se presentan en la tabla IV.2.19 siguiente:

Tabla IV.19. Valores de C que se pueden utilizar para estimar pérdidas de suelo

Cultivo o tipo de vegetación	Nivel de productividad		
	Alto	Moderado	Bajo
Maiz	0.54	0.62	0.80
Maiz labranza cero	0.05	0.10	0.15
Maiz rastrojo	0.10	0.15	0.20
Algodón	0.30	0.42	0.49
Pastizal	0.004	0.01	0.10
Alfalfa	0.020	0.05	0.10
Trébol	0.025	0.05	0.10
Sorgo grano	0.43	0.55	0.70
Sorgo grano rastrojo	0.11	0.18	0.25
Soya	0.48	0.00	0.00
Soya después de maiz rastrojo	0.18	0.00	0.00
Trigo	0.15	0.38	0.53
Trigo rastrojo	0.10	0.18	0.25
Bosque natural	0.001	0.01	0.10
Sabana en buenas condiciones	0.01	0.54	0.00
Sabano sobrepastoreada	0.1	0.22	0.00
Maiz - sorgo - mijo	0.4 a 0.9	0.00	0.00
Arroz	0.1 a 0.2	0.00	0.00
Algodón, tabaco	0.5 a 0.7	0.00	0.00
Cacahuate	0.4 a 0.8	0.00	0.00
Palma, cacao, café	0.1 a 0.3	0.00	0.00
Piña	0.1 a 0.3	0.00	0.00

Considerando que en el Sistema Ambiental existe selva con moderado nivel de productividad, entonces la protección C es de 0.01, que sustituyendo quedaría:

E = (5565.73) (0.013) (6.46) (0.01)

E = 4.67 t/ha/año

Esto indica que la erosión es muy baja e inferior a la erosión máxima permisible que en algunas regiones de México es de 10 ton/ha año.

Tabla IV.20. Clasificación de los niveles de degradación del suelo

Clasificación de los niveles de degradación	Valor de la erosión laminar
Ligera	Menor de 10 ton/ha/año
Moderada	De 10 a 50 ton/ha/año
Alta	De 50 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200 ton/ha/año

Factor de obras de conservación de suelo "P"

En el caso del Sistema Ambiental el valor de "P" utilizado es la unidad debido a que no se realizarán obras de conservación de suelos.

Sustituyendo todos los valores en la fórmula EUPS podemos obtener la pérdida de suelo con cobertura forestal anteriormente citada:

$$E = R K L S C P$$

Sustituyendo:

E = (5565.73) (0.013) (6.46) (0.001) (1)

E = 4.67 t/ha/año

La pérdida de suelo de manera natural (sin proyecto) en el Sistema Ambiental es de 4.67 ton/ha/año que se considera baja de acuerdo a la clasificación de la degradación laminar hídrica.

d) Geohidrología e hidrología superficial y subterránea

- ***Geohidrología***

El **Sistema Ambiental** (**SA**) del presente proyecto se encuentra localizado dentro de la Región Hidrológico-Administrativa RHA III Pacífico Norte, que cubre el 100% de la superficie del estado de Sinaloa; el 45% de Durango; el 32% de Nayarit; el 11% de Chihuahua y el 7% de Zacatecas. El **SA** además se ubica al interior de la Subregión RH10 Sinaloa, que abarca los ríos Fuerte; Sinaloa; Mocorito; Culiacán; San Lorenzo; Elota; Piaxtla y Quelite. Se localiza además en la Cuenca Hidrográfica CH 784 Río San Lorenzo, así como en la Subcuenca Arroyo El Bledal que tiene una superficie de 1,740.60 ha y en la Subcuenca Bajo Fuerte-Culiacán-Elota que tiene un área de 16,124.39 ha; también se ubica al interior de las Microcuencas El Salado que tiene una superficie de 9,265.77 hectáreas y Los Vasitos que tiene un área de 8,599.22 ha, estas últimas conforman el Sistema Ambiental del proyecto que cubre una superficie total de 17,864.99 hectáreas.

- ***Hidrología superficial***

Ríos y arroyos.

El Sistema ambiental es atravesado en dirección Nornoreste - Suroeste por el río El Salado, mismo que nace en la presa Ing. Juan Guerrero Alcocer, conocida como Vinoramas, distante a 7 km al norte del Sistema Ambiental e ingresa al Sistema Ambiental en las coordenadas UTM WGS84 en X: 294,083 y en Y: 2,730,866 Región 13 y sale del Sistema Ambiental a la Altura del poblado del Salado, en las coordenadas UTM WGS84 en X: 281,229 y en Y: 2,712,003 Región 13. En su trayecto cubre una longitud estimada de 44 kilómetros y pasa por el poblado El Vizcaíno en las coordenadas UTM WGS84 en X: 291,304 y en Y: 2,722,426 R13; por el poblado Los Burgos en las coordenadas UTM WGS84 en X: 289,847 y en Y: 2,718,908 R13 y por el poblado El Álamo en las coordenadas UTM WGS84 en X: 285,358 y en Y: 2,713,927 R13. Dicho río es afluente del Río San Lorenzo, al cual se une en las coordenadas UTM WGS84 en X: 279,860 y en Y: 2,702,678 R13, cerca del poblado Oso Viejo.

El río El Salado se localiza a una distancia de 3.5 km en línea recta hacia el sureste del polígono del proyecto, en temporada de estiaje llegar a permanecer seco al pie de la sierra y únicamente durante los días de lluvia de junio a septiembre de cada año, mantiene escurrimiento hidráulico por su cauce, siendo en esta corta temporada cuando llegan a observarse organismos acuáticos y aves que después desaparecen al secarse nuevamente el cauce. Debido a la temporalidad de las aguas en dicho río, todas las tierras aledañas a su cauce se dedican a la agricultura de temporal.

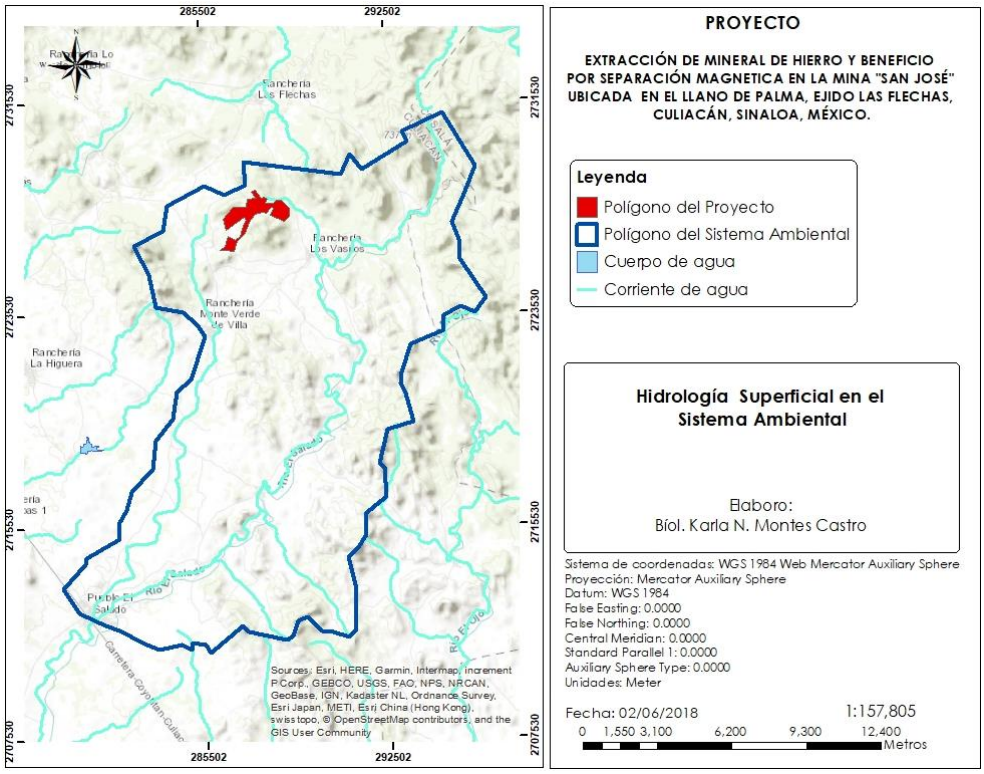


Figura IV.19. Aguas superficiales en el Sistema Ambiental

Fuente: Proyecto Aguas Superficiales. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

El polígono del proyecto es atravesado en su parte norte y sobre una distancia de aproximadamente 500 metros, por el arroyo el Vizcaíno, el cual permanece seco durante 9 meses y únicamente durante los días de lluvia de junio a septiembre de cada año, desaloja agua por su cauce, misma que alimenta al río El Salado

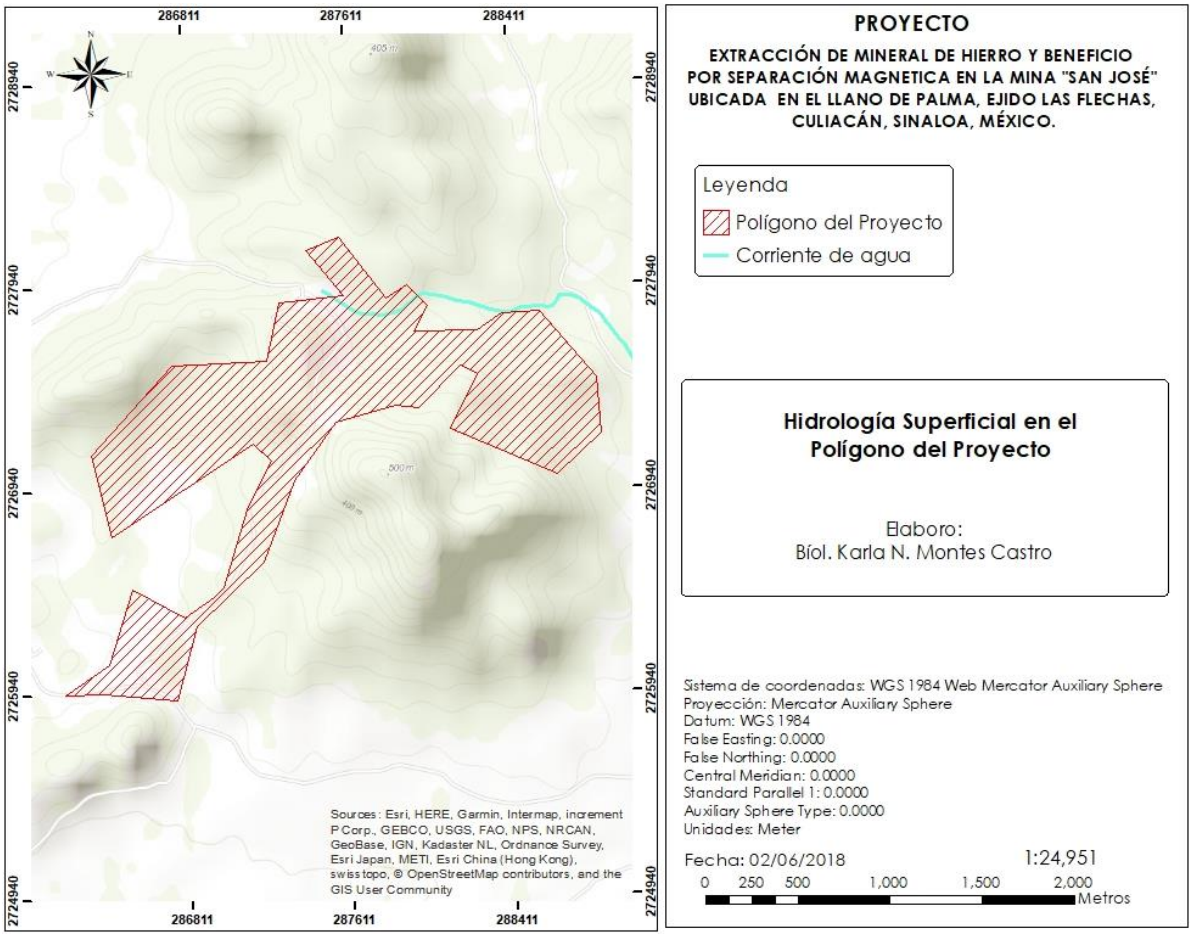


Figura IV.20. Aguas superficiales en el polígono del proyecto
Fuente: Proyecto Aguas Superficiales. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

Calidad del agua.

Debido a la poca temporalidad de la permanencia del agua en el río y arroyo que se han descrito, no existen estudios de calidad del agua, sin embargo cabe señalar que el proyecto no contempla el uso de agua durante su proceso industrial, por lo que al realizarse la molienda del mineral en seco, no generará aguas residuales.

- ***Hidrología subterránea***

Bajo el área del Sistema Ambiental se localizan dos acuíferos, el primero es el Acuífero Río Culiacán, clave 2504 y el segundo es el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, los cuales se describen a continuación:

Acuífero Río Culiacán, clave 2504:

Los estudios técnicos de la CONAGUA sobre las aguas nacionales subterráneas del acuífero Río Culiacán, (2015)[15], nos aportan la siguiente información:

Disponibilidad de agua.

El acuífero Río Culiacán, clave 2504, se localiza en la porción central del Estado de Sinaloa, abarca una porción al sur del Estado de Chihuahua y una porción al oeste del Estado de Durango; comprende una superficie de 20,389 kilómetros cuadrados, y abarca totalmente al Municipio de Topia del Estado de Durango, así como un área considerable de los municipios de Navolato, Culiacán, Badiraguato y Mocorito del Estado de Sinaloa; Tamazula, Canelas, Tepehuanes y Guanaceví del Estado de Durango y el Municipio de Guadalupe y Calvo del Estado de Chihuahua, así como pequeñas porciones de los Municipios de Angostura, Cosalá, Salvador Alvarado y Sinaloa del Estado de Sinaloa, y Santiago Papasquiaro del Estado de Durango; administrativamente corresponde a la Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte.

La disponibilidad media anual del acuífero se determinó considerando una recarga media anual de 416.9 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 173.4 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la suma de los volúmenes de las salidas subterráneas horizontales hacia el mar de 15.7 millones de metros cúbicos anuales, para mantener la posición de la interfase marina, la descarga por flujo base de 31.5 millones de metros cúbicos anuales, la descarga a través de manantiales de 0.2 millones de metros cúbicos anuales y el 75 por ciento de la evapotranspiración, es decir 126.0 millones de metros cúbicos anuales, que se deben comprometer para preservar el ecosistema costero; el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 226.454788 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 17.045212 millones de metros cúbicos anuales.

Tabla IV.21. Disponibilidad media anual en el acuífero Río Culiacán, clave 2504

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
2504	RÍO CULIACÁN	416.9	173.4	226.45479	168.9	17.045212	0

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.

Calidad del agua.

En el acuífero Río Culiacán, clave 2504, la calidad del agua subterránea, es un factor que limita su utilización, ya que en gran parte del acuífero se presentan elevadas concentraciones de sólidos totales disueltos, que superan los límites máximos permisibles para consumo humano y que limitan su uso para riego. La mala calidad del agua subterránea es provocada por la contaminación generada por el uso de agroquímicos, descargas

[15] Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Culiacán, clave 2504, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte", México. Noviembre del 2015.

industriales, manejo inadecuado del agua residual, la presencia de evaporitas en el subsuelo y en algunas porciones del acuífero por el fenómeno de la intrusión marina.

La actividad agrícola incrementa el riesgo de salinización y contaminación del agua subterránea por el uso de agroquímicos, aunado al crecimiento urbano, que genera contaminación producida por las descargas de las industrias y la contaminación bacteriológica originada en los centros de población por el manejo inadecuado del agua residual.

En el acuífero costero Río Culiacán, clave 2504, existe el riesgo potencial de que la intrusión marina incremente la salinidad del agua subterránea en la zona actual de explotación, que se concentra en la zona cercana al litoral y próxima a la interfase salina, en caso de que la extracción intensiva del agua subterránea provoque abatimientos tales que ocasionen la modificación e inversión de la dirección del flujo de agua subterránea, y consecuentemente el agua marina pudiera migrar hacia las zonas de agua dulce, lo que provocaría que la calidad del agua subterránea se deteriore, hasta imposibilitar su utilización sin previa desalación; lo que implicaría elevados costos y restringiría el uso del agua, que sin duda afectaría al ambiente, a la población, a las actividades que dependen del agua subterránea y el desarrollo económico de la región.

Por su parte, los estudios técnicos de la CONAGUA sobre las aguas nacionales subterráneas del acuífero Río San Lorenzo (2015)[16], nos da a conocer lo siguiente:

Disponibilidad de agua.

Los límites subterráneos del acuífero Río San Lorenzo, colindan al norte y oriente con rocas ígneas extrusivas e intrusivas, sedimentarias y metamórficas de la Sierra Madre Occidental, que actúan como fronteras laterales y de fondo, mientras que al sur y oeste limita con el Golfo de California.

La disponibilidad media anual en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, considera una recarga media anual de 335.0 millones de metros cúbicos anuales, una descarga natural comprometida de 188.0 millones de metros cúbicos y el volumen de agua subterránea concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 103.787146 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 43.252854 millones de metros cúbicos anuales.

Tabla IV.22. Disponibilidad media anual en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505

CLAVE	ACUÍFERO	R	DNCOM	VCAS	VEXTET	DAS	DÉFICIT
		(Cifras en millones de metros cúbicos anuales)					
2505	RÍO SAN LORENZO	335	188	103.78715	125.6	43.252854	0

R: recarga media anual; DNCOM: descarga natural comprometida; VCAS: volumen concesionado de agua subterránea; VEXTET: volumen de extracción de agua subterránea consignado en estudios técnicos; DAS: disponibilidad media anual de agua subterránea. Las definiciones de estos términos son las contenidas en los numerales "3" y "4" de la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2000.
Esta cifra indica que existe volumen disponible para otorgar concesiones o asignaciones en el acuífero Río San Lorenzo, clave 2505.

[16] Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte", México. Siciembre del 2015

Calidad del agua.

Del acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, se obtuvieron muestras de 5 aprovechamientos, en las que se determinó que los tipos de aguas existentes son variables y éstas se diferencian de acuerdo con la zona en la que se realizó el muestreo de las aguas del subsuelo. En la parte norte del acuífero el agua subterránea es de tipo bicarbonatada-cálcica, debido a que circula a través de sedimentos derivados de rocas ígneas que contienen feldespatos sódicos y cálcicos.

Tanto el agua del río como el agua subterránea en sus proximidades, es del tipo bicarbonatada-cálcica. En la zona de explotación acuífera, que se localiza en la localidad de Jacola, las muestras cercanas a la línea de costa son de tipo cloruradas-cálcicas, por efecto de la intrusión marina; mientras que aguas arriba, son de la familia bicarbonatada-cálcica, debido a la interacción del agua subterránea con rocas ígneas o de sus productos de erosión que en forma de materiales sedimentarios conforman el valle.

La calidad del agua es variable, su salinidad total en la zona de explotación, oscila de 500 a 4,000 miligramos por litro de sólidos totales disueltos en promedio, predominando las concentraciones menores de 500 miligramos por litro cerca del río, mientras que los valores de 1,000 a 4,100 miligramos por litro y con valores mayores en algunos casos, se encuentran principalmente en la margen izquierda y en menor proporción en la margen derecha, en la parte intermedia entre los acuíferos Culiacán-San Lorenzo.

Los tipos de contaminación más comunes son los producidos por la actividad urbana, industrial y agrícola, las principales causas son generadas por las descargas de aguas residuales producidas por los centros urbanos y en menor proporción la industrial, así como la más importante derivada de la aplicación de agroquímicos producida por la actividad agrícola.

Existen otros factores que afectan la calidad del agua, como son la carga contaminante en los drenes agrícolas y en los retornos de riego, pudiendo mencionar entre otros, la pecuaria, la ocasionada de forma puntual por la utilización de fosas sépticas domiciliarias y la generada por incremento en la salinidad.

La contaminación producida por las descargas de aguas residuales sin tratamiento alguno, vierten su caudal directamente a drenes agrícolas y éstos en algunos casos descargan sobre el Río San Lorenzo. Los poblados Quila y El Dorado, descargan aguas residuales a drenes agrícolas, que vierten su caudal directamente a las Bahías Ensenada Pabellón y Península Lucernilla, sin tratamiento alguno, aunque en la actualidad se encuentra en proceso de construcción un sistema de tratamiento primario avanzado para la población de Quila.

Es importante mencionar que el presente proyecto no contempla el uso de agua para la realización del proceso, por lo que al realizarse la molienda del mineral en seco, no generará aguas residuales que afecten el subsuelo y aguas subterráneas.

Al interior del predio del proyecto se localiza un tajo abierto, cuyo centroide se localiza en las coordenadas WGS84 en X: 287,652.14, y en Y: 2,727,542.77, R13, el cual se encuentra inundado por agua que mantiene una profundidad aproximada de 70 metros, cuya columna de agua inicia a los 310 msnm y termina al fondo del tajo en los 240 msnm; estimando que mantiene un volumen de 840,000 m^3, ya que su conformación es de un semicono irregular;

los usos que le dan los vecinos del lugar es de recreación, principalmente para nadar y ocasionalmente colocan mangueras para regar sus tierras.

El agua no será utilizada por las obras y actividades del proyecto, sino que esta será descargada hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, a efecto de que los habitantes de la zona utilicen este recurso para riego de sus cultivos, situación que será informada a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso óptimo de este vital líquido.

De acuerdo con la información del INEGI (Mapa Digital 6.3), el 17.78% (3,176.71 ha) de la superficie del Sistema Ambiental se encuentra ubicada en el acuífero río Culiacán y el 82.22% (14,688.28 ha) de la superficie restante se encuentra sobre el acuífero del río San Lorenzo.

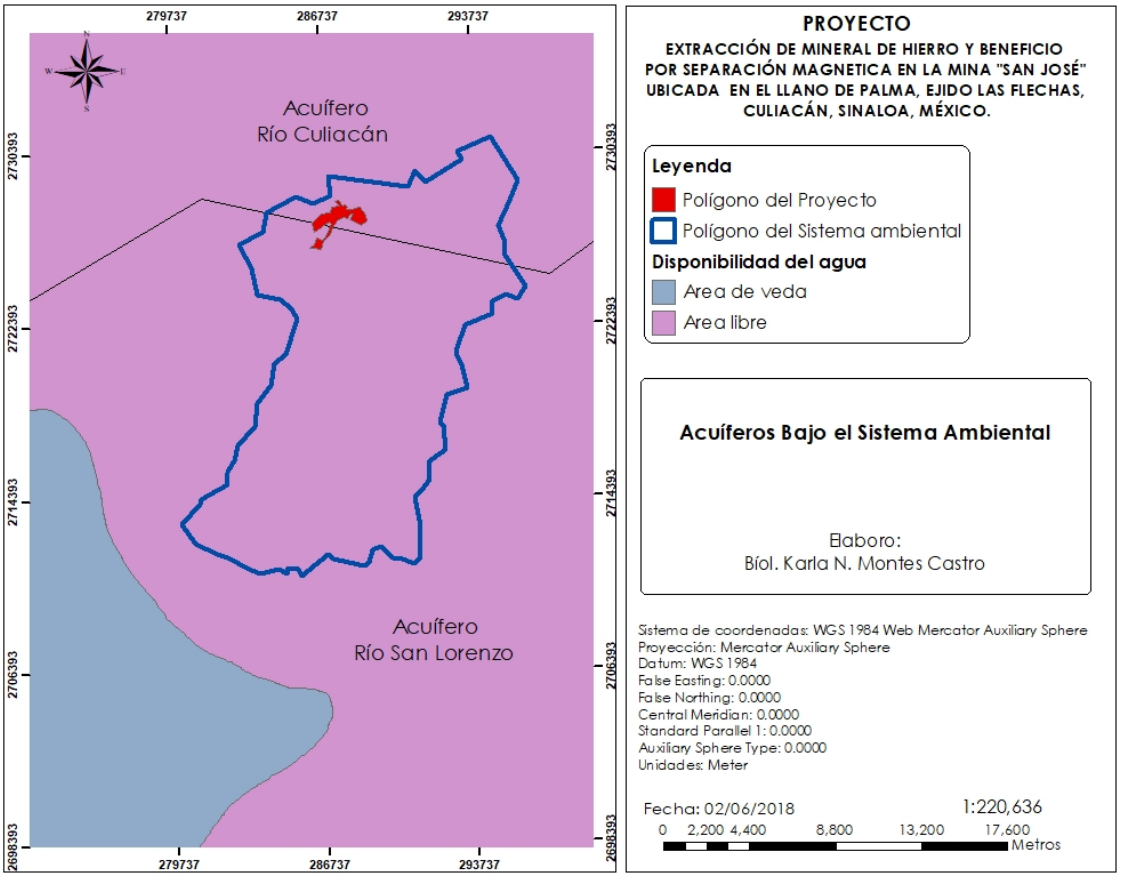


Figura IV.21. Aguas subterráneas en el Sistema Ambiental
Fuente: Proyecto Aguas Subterráneas. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

Tabla IV.23. Acuíferos bajo el Sistema Ambiental

Acuíferos	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Río Culiacán	31,767,084.41	3,176.71	17.78
Río San Lorenzo	146882803.2	14,688.28	82.22
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

De acuerdo con la información del INEGI (Mapa Digital 6.3), el 78.91% (59.50 ha) de la superficie del proyecto se encuentra ubicada en el acuífero río Culiacán y el 21.09% (15.90 ha) de la superficie restante se encuentra sobre el acuífero del río San Lorenzo.

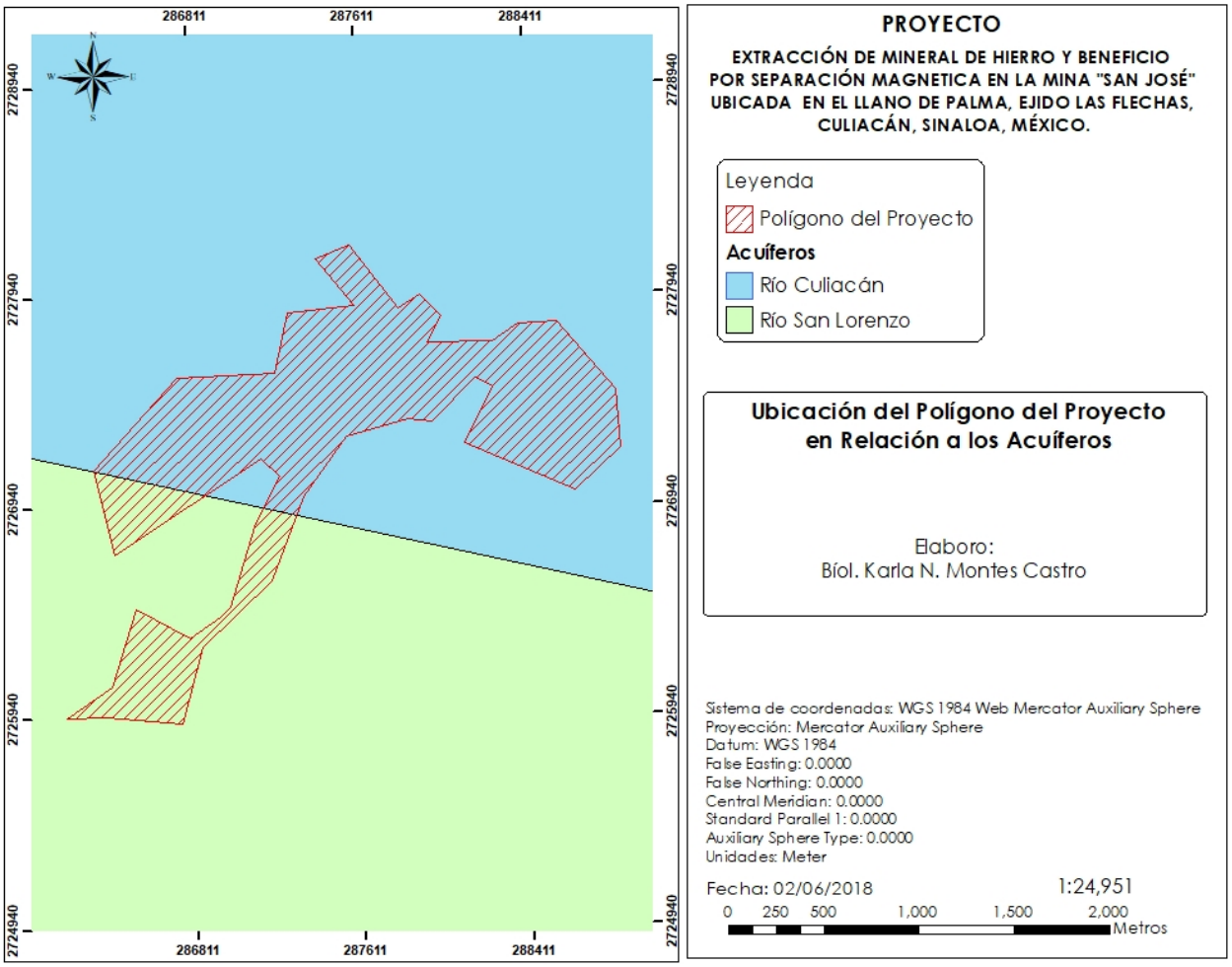


Figura IV.22. Acuíferos en el polígono del proyecto
Fuente: Proyecto Aguas Subterráneas. Serie I, Mapa Digital 6.3. INEGI.

Tabla IV.24. Acuíferos Existentes Bajo el Polígono del Proyecto

Acuíferos	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Río Culiacán	595,027.10	59.50	78.91
Río San Lorenzo	159,030.82	15.90	21.09
Total ==>	**754,057.92**	**75.4058**	**100.00**

- ***Balance hídrológico (Metodología).***

El ciclo hidrológico consiste en que una proporción importante de la precipitación pluvial regresa a la atmósfera en forma de evapotranspiración, mientras que el resto escurre o bien se infiltra (CONAGUA, 2011).

En el sentido anterior, la ecuación a utilizar para el cálculo del balance hidrológico de acuerdo con el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2003)[17], es la siguiente:

$$P = ETR + ES + I$$

En donde:

P = Precipitación
ETR = Evapotranspiración (m^3/año)
ES = Escurrimiento (m^3/año)
I = Infiltración (m^3/año)

Precipitación

Para determinar que volumen de agua cae sobre el Sistema Ambiental, se consultaron las normales de precipitación registradas durante el periodo 1951-2010 en la estación 00025087 Santa Cruz de Alaya de la CONAGUA, misma que se ubica en las coordenadas 24° 29´ 15" de Latitud Norte y 106° 57´ 15" de Longitud Oeste, a 11 km al Este-sureste del Sistema Ambiental del proyecto:

Tabla IV.25. Precipitación en el Sistema Ambiental

PRECIPITACIÓN NORMAL (mm)													
ELEMENTOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Precipitación Normal	24.7	11.8	3.9	3.2	1.0	32.6	201.1	221.6	154.3	59.6	26.0	29.6	769.4

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional. Normales Climatológicas 1951 - 2010
http://smn.cna.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica

Para determinar el volumen de agua precipitada en un año sobre la superficie se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Volumen de precipitación} = \left(\frac{\text{Precipitación (mm)}}{1000}\right) \times \text{Superficie } (m^2)$$

Evapotranspiración

El cálculo de la evapotranspiración (ETR) se efectuó por medio de la fórmula de Coutagne (Ordoñez, 2011)[18]:

$$ETR = P - xP^2$$

En donde:

ETR= evapotranspiración

[17] INECC. Paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma Chapala, México. 2003.
18 Ordoñez, G. J. (2011). Balance hídico superficial. Perú. 2011.

P = precipitación (metros/año)
x = 1 / [0.8 + 0.14 (t)]
t= temperatura °C

En seguida, para determinar del volumen que se evapotranspira en un año en la superficie se aplicó la siguiente expresión:

$$\text{Volumen de evapotranspiración anual} = \text{ETR (m) x superficie } (\text{m}^2)$$

Escurrimiento natural

El volumen del escurrimiento natural anual (VEA), se calcula a través del método indirecto de la NOM-011-CONAGUA-2015 (2015)[19]. El primer paso para su obtención es el cálculo del coeficiente de escurrimiento expresado a través de las siguientes fórmulas.

Cuando K es igual o menor a 0.15:

$$Ce = \frac{K(P - 250)}{2000}$$

Cuando K es mayor de 0.15

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

En donde:
Ce= Coeficiente de escurrimiento
K= Parámetro que depende del tipo y uso de suelo.
P= Precipitación anual (mm)

La determinación del parámetro K se realiza a través de los tipos de suelo y las características presentes en el área que se consultan en el plano de hidrología subterránea.

Tabla IV.26. Tipos de suelos

Tipo de Suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos.
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: loess algo más compactos que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas.

[19] Diario Oficial de la Federación.. Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales. México. 27 de Marzo de 2015.

Una vez seleccionado el tipo de suelo, se determina el valor de K en función del tipo de cobertura que posee el área, acorde a los valores presentados en el 0siguiente.

Tabla IV.27. Valores de K según el tipo y cobertura del uso de suelo y vegetación

Uso de Suelo		Tipo de Suelo		
		A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas		0.26	0.28	0.3
Cultivos	En hilera	0.24	0.27	0.3
	Legumbres o rotación de pradera	0.24	0.27	0.3
	Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizal	Más del 75% -Poco-	0.14	0.2	0.28
	Del 50 al 75% -Regular-	0.2	0.24	0.3
	Menos del 50% -Excesivo-	0.24	0.28	0.3
Bosque	Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
	Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
	Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
	Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas		0.26	0.29	0.32
Caminos		0.27	0.3	0.33
Pradera permanente		0.18	0.24	0.3

Ya que se obtuvo el coeficiente del escurrimiento, en seguida se aplica la fórmula de VEA:

$$VEA = P \times A \times Ce$$

En dónde:

VEA= Volumen del escurrimiento superficial anual
P= Precipitación anual (m)
A= Área (m^2)
Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Infiltración

Se obtiene mediante el despejado de la ecuación del balance hidrológico mencionada por el INECC, quedando de la siguiente manera:

$$\mathrm{P} - \mathrm{ETR} - \mathrm{VEA} = \mathrm{I}$$

Dónde:

I= Infiltración (m^3)
P= Precipitación (m^3/año)
ETR= evapotranspiración (m^3/año)
ES= volumen de escurrimiento en (m^3/año)

- ***Resultados del balance hidrológico para el Sistema Ambiental***

Acorde con los métodos descritos anteriormente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para el área forestal del Sistema Ambiental, sin considerar la ejecución del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Precipitación

El volumen de agua que se precipita en la superficie forestal corresponde a 59,507,851.35 metros cúbicos anuales, tal como se observa en el 0 siguiente.

P = 77,343,191 m^2 * 0.7694 m^3 = Volumen de precipitación

Tabla IV.28. Precipitación en el área forestal del Sistema Ambiental

Precipitación (m^3)	Superficie forestal del Sistema Ambiental (m^2)	Precipitación en el área forestal del SA (m^3)
0.7694	77,343,191	59,507,851.35

Evapotranspiración

La fórmula por aplicar es la siguiente:

$$\mathrm{ETR} = \mathrm{P} - \mathrm{xP}^2$$

En donde:

ETR= evapotranspiración
P = precipitación (metros/año)
x = 1 / [0.8 + 0.14 (t)]
t= temperatura °C

Despejando nos da este resultado:

x= 1 / [0.8 + 0.14 (25.3)]= 1/[0.8+3.54]= 1/4.34= 0.23

$$\mathrm{ETR} = 0.7694 - \left(0.23 * (0.7694^2)\right) = 0.7694 - (0.23 * 0.5919) = 0.7694 - 0.13 = 0.639$$

Posteriormente, para determinar del volumen que se evapotranspira en un año en la superficie se aplica la siguiente expresión:

$$\text{Volumen de evapotranspiración anual} = \mathrm{ETR\ (m)\ x\ superficie\ (m^2)}$$

Aplicando la expresión anterior, en el área forestal del Sistema Ambiental se obtuvo una evapotranspiración de 49,422,299 metros cúbicos por año.

Volumen de evapotranspiración = 0.639 m^3/año *77,343,191 m^2 = 49,422,299 m^3/año

Tabla IV.29. Evapotranspiración en el área forestal del Sistema Ambiental

P	769.4	mm
	0.7694	m^3
t	25.3	°C

x	0.23	-
ETR	0.639	m^3/ año
Superficie forestal	7,734.32	ha
	77,343,191	m^2
Volumen de evapotranspiración	49,422,299	m^3/año

Escurrimiento superficial

Se tiene dos expresiones a elegir dependiendo del tipo de suelo:

Cuando K es igual o menor a 0.15:

$$Ce = \frac{K(P - 250)}{2000}$$

Cuando K es mayor de 0.15

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

En donde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento
K= Parámetro que depende del tipo y uso de suelo.
P= Precipitación anual (mm)

De acuerdo a la tabla **IV.26 Tipos de suelo** anterior, al proyecto le aplica el Tipo B, con un valor de 0.26 que le corresponde por estar cubierto con 25% al 50% de vegetación de selva baja caducifolia. En razón de lo anterior, debe aplicarse la siguiente expresión:

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

Despejando nos arroja lo siguiente:

Ce=0.26*(769.4-250)/2000+(0.26-0.15)/1.5
Ce=0.26*519.4/2000+0.11/1.5
Ce=135.04/2000+0.073
Ce=0.067+0.073
Ce=0.14

Ya que se obtuvo el coeficiente del escurrimiento, en seguida se aplica la fórmula de VEA:

$$VEA = P \times A \times Ce$$

En dónde:

VEA= Volumen del escurrimiento superficial anual
P= Precipitación anual (m)
A= Área (m^2)
Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Despejando se obtuvo el cálculo del Volumen del Escurrimiento Natural sobre el área forestal del Sistema Ambiental, el cual es de 8,331,099.16 metros cúbicos por año.

VEA = 0.7694 m^3 *77,343,191 m^2 *0.14
VEA = 59,507,851 m^3 *0.14

VEA = 8,331,099.16 m^3/año

Tabla IV.30. Volumen del escurrimiento

Precipitación	769.4	mm
	0.7694	m
Área	7,734.32	ha
	77,343,191	m^2
Tipo de suelo	B	-
Uso de suelo	Bosque	-
Porcentaje de cobertura vegetal	Cubierto del 25 al 50%	-
K	0.26	-
Ce	0.14	-
VEA	**8,331,099.16**	m^3/año

Infiltración

Al aplicar la fórmula: $I = P - ETR - VEA$, se obtuvo como resultado que la superficie del área forestal del Sistema Ambiental presenta una infiltración anual de 1,754,453.19 m^3/año.

I = 59,507,851.35 m^3/ año – 49,422,299 m^3/ año – 8,331,099.16 m^3/ año
I = 1,754,453.19 m^3/año

Tabla IV.31. Infiltración actual en el área forestal del Sistema Ambiental

Rubro	Volumen	Unidad
P	59,507,851.35	m^3/ año
ETR	49,422,299.00	m^3/ año
VEA	8,331,099.16	m^3/ año
I	1,754,453.19	m^3/ año

Resumen del balance hidrológico en el Sistema Ambiental

Por medio de los resultados obtenidos anteriormente, se determinó que, de la captación total de agua en el área forestal del Sistema Ambiental, el 83.05% se evapotranspira, el 14.00% se transporta a través de la superficie en forma de escurrimiento y el 2.95 por ciento llega a infiltrarse.

Tabla IV.32. Balance hidrológico del Sistema Ambiental

Rubros	Área forestal del Sistema Ambiental	
	Cantidad (m^3/año)	Porcentaje (%)
Volumen de precipitación	59,507,851.35	100.00
Volumen de evapotranspiración	49,422,299.00	83.05
Volumen del escurrimiento natural	8,331,099.16	14.00
Volumen de infiltración	1,754,453.19	2.95

- ***Resultados del balance hidrológico para el predio del proyecto***

  Dando continuidad al método descrito anteriormente, a continuación, se presentan los resultados obtenidos para el predio del proyecto, el cual se encuentra desprovisto de vegetación forestal.

  Precipitación

  El volumen de agua que se precipita en la superficie del predio del proyecto corresponde a 1,336,723.56 metros cúbicos anuales, tal como se describe a continuación:

  P = 1,737,358.408 m^2 * 0.7694 m^3 = Volumen de precipitación

Tabla IV.33. Precipitación en el predio del proyecto

Precipitación (m^3)	Superficie del predio del proyecto (m^2)	Precipitación en el predio del proyecto (m^3)
0.7694	754,057.920	580,172.16

Evapotranspiración

La fórmula por aplicar es la siguiente:

$$ETR = P - xP^2$$

En donde:

ETR= evapotranspiración
P = precipitación (metros/año)
x = 1 / [0.8 + 0.14 (t)]
t= temperatura °C

Despejando nos da este resultado:

x= 1 / [0.8 + 0.14 (25.3)]= 1/[0.8+3.54]= 1/4.34= 0.23

$$\text{ETR} = 0.7694 - \left(0.23 * (0.7694^2)\right) = 0.7694 - (0.23 * 0.5919) = 0.7694 - 0.1361 = 0.633$$

Posteriormente, para determinar del volumen que se evapotranspira en un año en la superficie se aplica la siguiente expresión:

$$\text{Volumen de evapotranspiración anual} = \text{ETR (m) x superficie } (\text{m}^2)$$

Aplicando la expresión anterior, en el predio del proyecto se obtuvo una evapotranspiración de 481,843 metros cúbicos por año, según se describe:

Volumen de evapotranspiración = 0.633 m^3/año *754,057.920 m^2 = 477,319 m^3/año

Tabla IV.34. Evapotranspiración en el predio del proyecto

P	769.4	mm
	0.7694	m^3
t	25.3	°C
x	0.23	-
ETR	0.633	m^3/ año
Superficie del predio sin vegetación forestal	75.41	ha
	754,057.920	m^2
Volumen de evapotranspiración	**477,319**	m^3/año

Escurrimiento superficial

Se tiene dos expresiones a elegir dependiendo del tipo de suelo:

Cuando K es igual o menor a 0.15:

$$\text{Ce} = \frac{\text{K(P} - 250)}{2000}$$

Cuando K es mayor de 0.15

$$\text{Ce} = \text{K(P} - 250)]/2000 + (\text{K} - 0.15)/1.5$$

En donde:

Ce= Coeficiente de escurrimiento
K= Parámetro que depende del tipo y uso de suelo.
P= Precipitación anual (mm)

De acuerdo a la tabla **IV.26 Tipos de suelo** anterior, al proyecto le aplica el Tipo B, con un valor de 0.28 que le corresponde por estar en el supuesto de un terreno de “barbecho, áreas incultas y desnudas”. En razón de lo anterior, debe aplicarse la siguiente expresión:

$$\text{Ce} = \text{K(P} - 250)]/2000 + (\text{K} - 0.15)/1.5$$

Despejando nos arroja lo siguiente:

Ce=0.28(769.4-250)/2000+(0.28-0.15)/1.5
Ce=0.28*519.4/2000+0.15/1.5
Ce=145.43/2000+0.10
Ce=0.072+0.10
Ce=0.17

Ya que se obtuvo el coeficiente del escurrimiento, en seguida se aplica la fórmula de VEA:

$$VEA = P \times A \times Ce$$

En dónde:
VEA= Volumen del escurrimiento superficial anual
P= Precipitación anual (m)
A= Área (m^2)
Ce= Coeficiente de escurrimiento (adimensional)

Despejando se obtuvo el cálculo del Volumen del Escurrimiento Natural sobre el área forestal del Sistema Ambiental, el cual es de 8,331,099.16 metros cúbicos por año.

VEA = 0.7694 m^3 *754,057.92 m^2 *0.17
VEA = 580,172.16 m^3 *0.17
VEA = 98,629.27 m^3/año

Tabla IV.35. Volumen del escurrimiento

Precipitación	769.4	mm
	0.7694	m^3/año
Área	75.41	ha
	754,057.920	m^2
Tipo de suelo	B	-
Uso de suelo	Barbecho, áreas incultas y desnudas	-
Porcentaje de cobertura vegetal	0%	-
K	0.28	-
Ce	0.17	-
VEA	**98,629.27**	m^3/año

Infiltración

Al aplicar la fórmula: $I = P - ETR - VEA$, se obtuvo como resultado que la superficie desnuda del predio del proyecto presenta una infiltración anual de 4,223.89 metros cúbicos por año.

I = 580,172.16 m^3/ año – 477,319.00 m^3/ año – 98,629.27 m^3/ año
I = 4,223.89 m^3/año

Tabla IV.36. Infiltración actual en el predio del proyecto

Rubro	Volumen	Unidad
P	580,172.16	m^3/ año
ETR	477,319.00	m^3/ año
VEA	98,629.27	m^3/ año
I	4,223.89	m^3/ año

Resumen del balance hidrológico en el predio del proyecto

Por medio de los resultados obtenidos anteriormente, se determinó que, de la captación total de agua en el predio del proyecto, el 82.27% se evapotranspira, el 17.00% se transporta a través de la superficie en forma de escurrimiento y el 0.73% corresponde a la infiltración, por encontrarse el suelo desnudo.

Tabla IV.37. Balance hidrológico en el predio del proyecto

Rubros	Área del predio del proyecto	
	Cantidad (m^3/año)	Porcentaje (%)
Volumen de precipitación	580,172.16	100.00
Volumen de evapotranspiración	477,319.00	82.27
Volumen del escurrimiento natural	98,629.27	17.00
Volumen de infiltración	4,223.89	0.73

IV.2.2. Aspectos bióticos

a) Vegetación

Muestreo florístico en el Sistema Ambiental.

Aunque no se pretende llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se efectuó un muestreo de vegetación en el Sistema Ambiental, para conocer las especies más representativas del ecosistema en que se encuentra el proyecto.

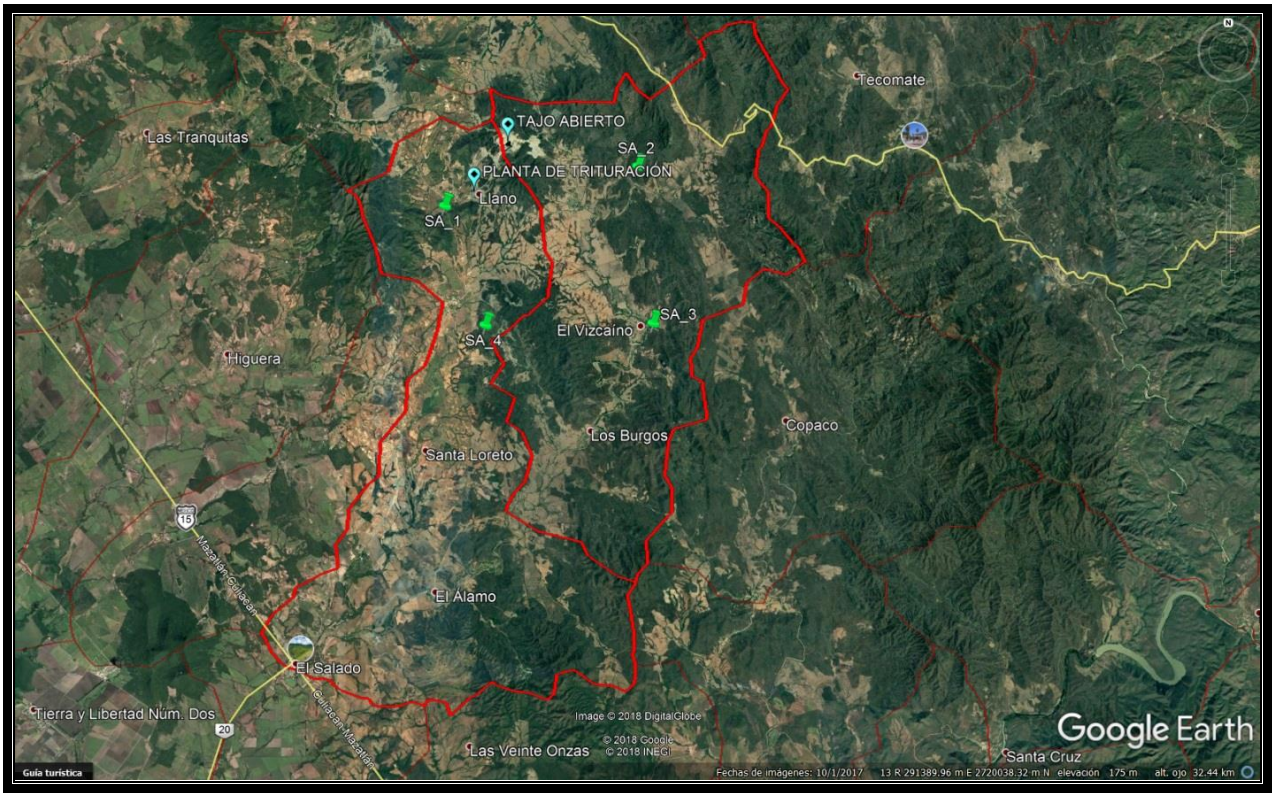
El trabajo de campo fue realizado por el Ingeniero Forestal Alejandro Caballero Ramírez y se llevó a cabo el 12 y 13 de mayo del 2018, mediante la utilización del muestreo sistemático y cuantitativo, para lo cual se levantaron 4 sitios circulares de dimensiones fijas de 1000 metros cuadrados para la vegetación arbórea y de 100 metros cuadrados para la vegetación arbustiva y herbácea, utilizándose para ello una cuerda con radio de 17.84m y 5.64m más su correspondiente compensación de acuerdo a la pendiente, con rumbos y distancias conocidas.

La ubicación de los sitios de muestreo es la siguiente:

Tabla IV.38. Coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo

COORDENADAS UTM WGS84 REGIÓN 13							
SITIO 1		SITIO 2		SITIO 3		SITIO 4	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
285,620	2,725,481	291,392	2,726,562	291,777	2,721,911	286,779	2,721,929

Figura IV.23. Ubicación georeferenciada de los sitios de muestreo



En los ejemplares del estrato arbóreo se incluyen todos los árboles cuyo diámetro a la altura del pecho es mayor de 4 cm. En el estrato arbustivo se incluyen todos los arbustos con diámetro a la altura del pecho de 1 cm hasta 3 cm, en su mayoría característicos de las primeras etapas de la sucesión. En el estrato herbáceo, se incluyen todas las plantas herbáceas y bejucos, así como las plantas de árboles y arbustos menores de un metro de altura total.

En el Sistema Ambiental se determinó la presencia de 25 especies de flora, ninguna de las cuales se encuentra registrada en la NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010[20].

Tabla IV.39. Listado de especies presentes en el Sistema Ambiental

No.	Nombre común	Nombre científico	Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	No registrada
2	Bolillo	*Albizzia occidentalis*	No registrada
3	Alernillo	*Alernillo Rhamus gonzalezzi*	No registrada
4	Aguama	*Bromelia pinguin*	No registrada
5	Papelillo	*Bursera simaruba*	No registrada
6	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	No registrada

[20] Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México. 30 de diciembre de 2010.

No.	Nombre común	Nombre científico	Especies registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010
7	Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	No registrada
8	Monta de burro	*Capparis flexuosa*	No registrada
9	Asta	*Cordia sonorae*	No registrada
10	Vara blanca	*Croton morifolius*	No registrada
11	Sangregado	*Croton draco*	No registrada
12	Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	No registrada
13	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	No registrada
14	San juan	*Jacquinia macrocarpa*	No registrada
15	Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	No registrada
16	Mauto	*Lysiloma divaricata*	No registrada
17	Mora amarilla	*Maclura tinctoria*	No registrada
18	Nopal	*Opuntia karwinskiana*	No registrada
19	Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	No registrada
20	Cucharo	*Pithecellobium mangense*	No registrada
21	Papache	*Rantia echinocarpa*	No registrada
22	Alernillo	*Rhamus gonzalezzi*	No registrada
23	Palo hediondo	*Senna atomaria*	No registrada
24	Bejuco de 3 costillas	*Sergania triquetra*	No registrada
25	Amapa	*Tabebuia rosea*	No registrada

El resultado del muestreo por cada sitio fue el siguiente:

Sitio SA-1. Se registraron 85 ejemplares arbóreos correspondientes a 14 especies, cuya altura máxima fue de 9.9 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 20 cm. También se determinó la presencia de 58 individuos arbustivos correspondientes a 14 especies, cuya altura máxima fue de 3.9 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 3 cm. Por último se registró la existencia de 65 organismos herbáceos correspondientes a 8 especies, cuya altura máxima fue de 5 metros para un bejuco de 3 costillas.

Tabla IV.40. Sitio SA-1. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	6	4.5	5.9
2	Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	22	17.8	9.9
3	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	3	16.6	9.8
4	Papache	*Rantia echinocarpa*	5	5.0	6.1
5	Palo hediondo	*Senna atomaria*	16	8.7	6.7
6	Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	6	7.0	7.3

7	Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	6	9.2	8.2
8	San juan	*Jacquinia macrocarpa*	0	0.0	0.0
9	Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	0	0.0	0.0
10	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	10	13.7	8.4
11	Sangregado	*Croton draco*	5	8.0	6.6
12	Asta	*Cordia sonorae*	4	5.3	6.3
13	Mauto	*Lysiloma divaricata*	1	4.0	6.1
14	Mora amarilla	*Maclura tinctoria*	1	20.0	9.6
Total ==>			**85**	**NA**	**NA**

Tabla IV.41. Sitio SA-1. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	8	2.0	3.3
2	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	2	2.5	3.7
3	Papache	*Rantia echinocarpa*	28	2.0	3.4
4	Palo hediondo	*Senna atomaria*	7	2.0	3.6
5	Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	1	3.0	3.3
6	Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	3	2.5	3.8
7	San juan	*Jacquinia macrocarpa*	1	1.0	2.3
8	Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	2	2.0	3.4
9	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	1	3.0	3.9
10	Cucharo	*Pithecellobium mangense*	1	3.0	3.5
11	Papelillo	*Bursera simaruba*	3	1.0	2.8
12	Mauto	*Lysiloma divaricata*	1	1.0	4.0
Total ==>			**58**	**NA**	**NA**

Tabla IV.42. Sitio SA-1. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	30	0.4	1.4
2	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	3	0.7	1.7
3	Papache	*Rantia echinocarpa*	25	0.6	1.3
4	Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	1	0.3	1.0
5	San juan	*Jacquinia macrocarpa*	1	0.3	0.5
6	Papelillo	*Bursera simaruba*	1	0.5	1.2

7	Aguama	*Bromelia pinguin*	3	0.0	0.4
8	Bejuco de 3 costillas	*Sergania triquetra*	1	1.5	5.0
Total ==>			**65**	**NA**	**NA**

Sitio SA-2. Se registraron 135 ejemplares arbóreos correspondientes a 13 especies, cuya altura máxima fue de 10 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 40 cm. También se determinó la presencia de 71 individuos arbustivos correspondientes a 10 especies, cuya altura máxima fue de 4 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 3 cm. Por último se registró la existencia de 27 organismos herbáceos correspondientes a 4 especies, cuya altura máxima fue de 1.7 metros.

Tabla IV.43. Sitio SA-2. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	3	4.5	5.1
2	Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	42	17.4	9.3
3	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	6	22.5	8.8
4	Papache	*Rantia echinocarpa*	5	4.5	4.7
5	Palo hediondo	*Senna atomaria*	2	20	6.5
6	Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	1	4.0	4.7
7	Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	13	12.0	7.9
8	Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	8	6.4	7.1
9	Cucharo	*Pithecellobium mangense*	19	9.6	6.3
10	Sangregado	*Croton draco*	14	5.5	6.6
11	Mauto	*Lysiloma divaricata*	18	15.4	9.6
12	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3	12.0	7.2
13	Bolillo	*Albizzia occidentalis*	1	40.0	10.0
Total ==>			**135**	**NA**	**NA**

Tabla IV.44. Sitio SA-2. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	7	2.0	3.8
2	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	2	2.5	3.2

3	Papache	*Rantia echinocarpa*	14	2.0	3.0
4	Palo hediondo	*Senna atomaria*	4	2.0	3.5
5	Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	2	2.0	3.3
6	Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	8	2.0	3.9
7	Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	11	2.0	3.9
8	Cucharo	*Pithecellobium mangense*	3	3.0	4.0
9	Sangregado	*Croton draco*	18	3.0	3.7
10	Mora amarilla	*Maclura tinctoria*	2	3.0	4.0
Total ==>			**71**	**NA**	**NA**

Tabla IV.45. Sitio SA-2. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	17	0.3	1.5
2	Papache	*Rantia echinocarpa*	2	0.4	1.2
3	Palo hediondo	*Senna atomaria*	5	0.5	1.7
4	Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	3	0.6	1.4
Total ==>			**27**	**NA**	**NA**

Sitio SA-3. Se registraron 158 ejemplares arbóreos correspondientes a 10 especies, cuya altura máxima fue de 8 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 11.2 cm. También se determinó la presencia de 127 individuos arbustivos correspondientes a 10 especies, cuya altura máxima fue de 3.1 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 2 cm. Por último se registró la existencia de 42 organismos herbáceos correspondientes a 6 especies, cuya altura máxima fue de 1.8 metros.

Tabla IV.46. Sitio SA-3. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	12	6.7	4.6
2	Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	39	10.5	8.0
3	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	16	8.0	7.7
4	Palo hediondo	*Senna atomaria*	1	4.0	6.6
5	San juan	*Jacquinia macrocarpa*	3	5.3	4.1
6	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	30	9.6	7.2
7	Cucharo	*Pithecellobium mangense*	21	8.2	6.8
8	Mauto	*Lysiloma divaricata*	15	11.2	7.7

9	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	20	6.4	6.8
10	Alernillo	*Rhamus gonzalezzi*	1	6.0	6.9
Total ==>			**158**	**NA**	**NA**

Tabla IV.47. Sitio SA-3. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	71	2.0	2.0
2	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	10	2.0	2.7
3	Papache	*Rantia echinocarpa*	7	2.0	3.0
4	Palo hediondo	*Senna atomaria*	14	2.0	2.9
5	Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	0	0.0	2.3
6	San juan	*Jacquinia macrocarpa*	5	2.0	2.2
7	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	4	2.0	2.7
8	Cucharo	*Pithecellobium mangense*	6	2.0	3.0
9	Sangregado	*Croton draco*	1	1.0	2.8
10	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	9	2.0	3.1
Total ==>			**127**	**NA**	**NA**

Tabla IV.48. Sitio SA-3. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	25	0.5	1.3
2	Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	1	0.7	1.8
3	Papache	*Rantia echinocarpa*	3	0.6	1.3
4	Palo hediondo	*Senna atomaria*	7	0.7	1.6
5	Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	2	0.9	0.8
6	Nopal	*Opuntia sp*	4	0.0	0.5
Total ==>			**42**	**NA**	**NA**

Sitio SA-4. Se registraron 116 ejemplares arbóreos correspondientes a 11 especies, cuya altura máxima fue de 7 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 15 cm. También se determinó la presencia de 58 individuos arbustivos correspondientes a 5 especies, cuya altura máxima fue de 4 metros y el mayor diámetro a la altura del pecho fue de 3 cm. Por último se registró la existencia de 136 organismos herbáceos correspondientes a 6 especies, cuya altura máxima fue de 1.9 metros.

Tabla IV.49. Sitio SA-4. Ejemplares por especie en el estrato arbóreo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	2	2.5	6.2
2	Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	1	10.0	5.7
3	Papache	*Rantia echinocarpa*	6	10.0	4.8
4	Palo hediondo	*Senna atomaria*	1	10.0	6.8
5	Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	2	4.5	5.0
6	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	74	9.6	7.0
7	Cucharo	*Pithecellobium mangense*	2	10.0	6.7
8	Mauto	*Lysiloma divaricata*	3	15.0	7.0
9	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	1	10.0	6.0
10	Monta de burro	*Capparis flexuosa*	4	6.8	6.5
11	Amapa	*Tabebuia rosea*	20	12.4	7.0
Total ==>			**116**	**NA**	**NA**

Tabla IV.50. Sitio SA-4. Ejemplares por especie en el estrato arbustivo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	3	2.0	4.0
2	Papache	*Rantia echinocarpa*	6	3.0	3.6
3	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	12	2.0	3.8
4	Papelillo	*Bursera simaruba*	1	3.0	3.5
5	Amapa	*Tabebuia rosea*	36	2.0	4.0
Total ==>			**58**	**NA**	**NA**

Tabla IV.51. Sitio SA-4. Ejemplares por especie en el estrato herbáceo

No.	Nombre común	Nombre científico	No. de Ind.	DAP (cm)	Altura (m)
1	Vara blanca	*Croton morifolius*	6	0.6	1.6
2	Papache	*Rantia echinocarpa*	9	0.4	1.9
3	San juan	*Jacquinia macrocarpa*	1	0.03	1.5
4	Amapa	*Amapa Tabebuia rosea*	114	0.2	1.8
5	Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	4	0.7	1.9
6	Monda de burro	*Capparis flexuosa*	2	0.5	1.5
Total ==>			**136**	**NA**	**NA**

De la información anterior se determinó la densidad de ejemplares por hectárea de cada especie y por cada estrato, así como el número de individuos por especie y por estrato para el ecosistema de Selva Baja Caducifolia existente en el Sistema Ambiental, cuya información se proporciona a continuación:

Tabla IV.52. Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Arbóreo

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	No. de Ind. en SBC del Sistema Ambiental
Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	285.00	2,204,281.20
Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	260.00	2,010,923.20
Cucharo	*Pithecellobium mangense*	105.00	812,103.60
Mauto	*Lysiloma divaricata*	92.50	715,424.60
Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	62.50	483,395.00
Vinolo	*Acacia cochliacantha*	60.00	464,059.20
Vara blanca	*Croton morifolius*	57.50	444,723.40
Palo hediondo	*Senna atomaria*	50.00	386,716.00
Amapa	*Tabebuia rosea*	50.00	386,716.00
Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	47.50	367,380.20
Sangregado	*Croton draco*	47.50	367,380.20
Papache	*Rantia echinocarpa*	40.00	309,372.80
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	25.00	193,358.00
Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	17.50	135,350.60
Asta	*Cordia sonorae*	10.00	77,343.20
Monta de burro	*Capparis flexuosa*	10.00	77,343.20
San juan	*Jacquinia macrocarpa*	7.50	58,007.40
Mora amarilla	*Maclura tinctoria*	2.50	19,335.80
Bolillo	*Albizzia occidentalis*	2.50	19,335.80
Alernillo	*Rhamus gonzalezzi*	2.50	19,335.80
Total ==>		**1,235.00**	**9,551,885.20**

Tabla IV.53. Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Arbustivo

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	No. de Ind. en SBC del Sistema Ambiental
Vara blanca	*Croton morifolius*	2,225.00	17,208,862.00
Papache	*Rantia echinocarpa*	1,375.00	10,634,690.00
Amapa	*Amapa Tabebuia rosea*	900.00	6,960,888.00

Tabla IV.53. Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Arbustivo

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	No. de Ind. en SBC del Sistema Ambiental
Palo hediondo	*Senna atomaria*	625.00	4,833,950.00
Sangregado	*Croton draco*	475.00	3,673,802.00
Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	425.00	3,287,086.00
Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	350.00	2,707,012.00
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	325.00	2,513,654.00
Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	275.00	2,126,938.00
Cucharo	*Pithecellobium mangense*	250.00	1,933,580.00
Vinolo	*Acacia cochliacantha*	225.00	1,740,222.00
San juan	*Jacquinia macrocarpa*	150.00	1,160,148.00
Papelillo	*Bursera simaruba*	100.00	773,432.00
Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	75.00	580,074.00
Mora amarilla	*Maclura tinctoria*	50.00	386,716.00
Mauto	*Lysiloma divaricata*	25.00	193,358.00
Total ==>		**7,850.00**	**60,714,412.00**

Tabla IV.54. Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Herbáceo

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	No. de Ind. en SBC del Sistema Ambiental
Amapa	*Tabebuia rosea*	2,850.00	22,042,812.00
Vara blanca	*Croton morifolius*	1,950.00	15,081,924.00
Papache	*Rantia echinocarpa*	975.00	7,540,962.00
Palo hediondo	*Senna atomaria*	300.00	2,320,296.00
Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	100.00	773,432.00
Nopal	*Opuntia karwinskiana*	100.00	773,432.00
Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	100.00	773,432.00
Aguama	*Bromelia pinguin*	75.00	580,074.00
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	75.00	580,074.00
San juan	*Jacquinia macrocarpa*	50.00	386,716.00
Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	50.00	386,716.00
Monta de burro	*Capparis flexuosa*	50.00	386,716.00
Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	25.00	193,358.00

Tabla IV.54. Población en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental. Estrato Herbáceo

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	No. de Ind. en SBC del Sistema Ambiental
Papelillo	*Bursera simaruba*	25.00	193,358.00
Bejuco de 3 costillas	*Sergania triquetra*	25.00	193,358.00
Total ==>		**6,750.00**	**52,206,660.00**

Conclusiones del muestreo.

De los anteriores resultados se concluye que en el ecosistema de Selva Baja Caducifolia que se encuentra presente en el Sistema Ambiental existen los siguientes ejemplares:

a) En el estrato arbóreo existe un total de 1,235 ejemplares por hectárea, de los cuales el que presenta mayor densidad es el Casiguano (*Caesalpinia eryostachis*) con 285 ind/ha; para el estrato arbustivo existe un total de 7,850 ejemplares por hectárea, de los cuales el que presenta mayor densidad es la Vara Blanca (*Croton morifolius*) con 2,225 ind/ha y por último para el estrato herbáceo existe un total de 6,750 ejemplares por hectárea, de los cuales el que presenta mayor densidad es la Amapa (*Tabebuia rosea*) con 2,850 ind/ha.

b) En el ecosistema de Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental se estima la presencia de 9,551,885 ejemplares del estrato arbóreo; 60,714,412 individuos del estrato arbustivo y 52,206,660 ejemplares del estrato herbáceo, lo cual suma una población total de 122,472,957 individuos de flora.

Tabla IV.55. Población Total de la Flora en la Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental

Estrato			Total
Arbóreo	Arbustivo	Herbáceo	
9,551,885.20	60,714,412.00	52,206,660.00	122,472,957.20

- ***Riqueza específica de la vegetación***

Tomando en cuenta la información obtenida en el muestreo de flora, se determina que la riqueza específica del Sistema Ambiental del proyecto es de 25 especies.

Tabla IV.56. Riqueza específica de la flora existente en el Sistema Ambiental

Tipo de vegetación	Riqueza específica	
	Sistema Ambiental	Área cambio de uso del suelo proyecto
Selva baja caducifolia	90	0

- ***Índice de Diversidad de Shannon-Weaver***

Las oscilaciones del Índice de Diversidad de Shannon-Weaver tanto árboles como para arbustos tiene un comportamiento relativamente equivalente, estos valores nos indican que no existe una variabilidad significativa entre los estratos y que en el caso del estrato herbáceo la diversidad muy baja, según se detalla:

Tabla IV.57. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Estrato Arbóreo en el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	285.00	0.2308	-1.4663	-0.3384
Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	260.00	0.2105	-1.5581	-0.3280
Cucharo	*Pithecellobium mangense*	105.00	0.0850	-2.4649	-0.2096
Mauto	*Lysiloma divaricata*	92.50	0.0749	-2.5916	-0.1941
Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	62.50	0.0506	-2.9837	-0.1510
Vinolo	*Acacia cochliacantha*	60.00	0.0486	-3.0245	-0.1469
Vara blanca	*Croton morifolius*	57.50	0.0466	-3.0670	-0.1428
Palo hediondo	*Senna atomaria*	50.00	0.0405	-3.2068	-0.1298
Amapa	*Tabebuia rosea*	50.00	0.0405	-3.2068	-0.1298
Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	47.50	0.0385	-3.2581	-0.1253
Sangregado	*Croton draco*	47.50	0.0385	-3.2581	-0.1253
Papache	*Rantia echinocarpa*	40.00	0.0324	-3.4299	-0.1111
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	25.00	0.0202	-3.9000	-0.0789
Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	17.50	0.0142	-4.2566	-0.0603
Asta	*Cordia sonorae*	10.00	0.0081	-4.8162	-0.0390
Monta de burro	*Capparis flexuosa*	10.00	0.0081	-4.8162	-0.0390
San juan	*Jacquinia macrocarpa*	7.50	0.0061	-5.1039	-0.0310
Mora amarilla	*Maclura tinctoria*	2.50	0.0020	-6.2025	-0.0126
Bolillo	*Albizzia occidentalis*	2.50	0.0020	-6.2025	-0.0126
Alernillo	*Rhamus gonzalezzi*	2.50	0.0020	-6.2025	-0.0126
Total ==>		**1,235.00**	**1.00**	**-75.02**	**2.42**
				H' max	**2.9957**
				Equitatividad	**0.8072**

Tabla IV.58. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Estrato Arbustivo en el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
Vara blanca	*Croton morifolius*	2,225.00	0.2834	-1.2608	-0.3573

Papache	*Rantia echinocarpa*	1,375.00	0.1752	-1.7421	-0.3051
Amapa	*Amapa Tabebuia rosea*	900.00	0.1146	-2.1659	-0.2483
Palo hediondo	*Senna atomaria*	625.00	0.0796	-2.5305	-0.2015
Sangregado	*Croton draco*	475.00	0.0605	-2.8050	-0.1697
Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	425.00	0.0541	-2.9162	-0.1579
Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	350.00	0.0446	-3.1103	-0.1387
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	325.00	0.0414	-3.1844	-0.1318
Jutamo	*Gyrocarpus americanus*	275.00	0.0350	-3.3515	-0.1174
Cucharo	*Pithecellobium mangense*	250.00	0.0318	-3.4468	-0.1098
Vinolo	*Acacia cochliacantha*	225.00	0.0287	-3.5522	-0.1018
San juan	*Jacquinia macrocarpa*	150.00	0.0191	-3.9576	-0.0756
Papelillo	*Bursera simaruba*	100.00	0.0127	-4.3631	-0.0556
Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	75.00	0.0096	-4.6508	-0.0444
Mora amarilla	*Maclura tinctoria*	50.00	0.0064	-5.0562	-0.0322
Mauto	*Lysiloma divaricata*	25.00	0.0032	-5.7494	-0.0183
Total ==>		**7,850.00**	**1.00**	**-53.84**	**2.27**
				H' max	**2.7727**
				Equitatividad	**0.8171**

Tabla IV.59. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener del Estrato Herbáceo en el Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	No. de Ind. /ha	p(i) = n/N	LN p(i)	p(i)*LN p(i)
Amapa	*Tabebuia rosea*	2850.00	0.4222	-0.8622	-0.3640
Vara blanca	*Croton morifolius*	1950.00	0.2889	-1.2417	-0.3587
Papache	*Rantia echinocarpa*	975.00	0.1444	-1.9349	-0.2795
Palo hediondo	*Senna atomaria*	300.00	0.0444	-3.1135	-0.1384
Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	100.00	0.0148	-4.2121	-0.0624
Nopal	*Opuntia karwinskiana*	100.00	0.0148	-4.2121	-0.0624
Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*	100.00	0.0148	-4.2121	-0.0624
Aguama	*Bromelia pinguin*	75.00	0.0111	-4.4998	-0.0500
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	75.00	0.0111	-4.4998	-0.0500
San juan	*Jacquinia macrocarpa*	50.00	0.0074	-4.9053	-0.0363
Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	50.00	0.0074	-4.9053	-0.0363
Monta de burro	*Capparis flexuosa*	50.00	0.0074	-4.9053	-0.0363
Negrito	*Karwinskia homboldtiana*	25.00	0.0037	-5.5984	-0.0207

Papelillo	*Bursera simaruba*	25.00	0.0037	-5.5984	-0.0207
Bejuco de 3 costillas	*Sergania triquetra*	25.00	0.0037	-5.5984	-0.0207
Total ==>		**6,750.00**	**1.00**	**-60.30**	**1.60**
				H' max	**2.7079**
				Equitatividad	**0.5905**

De acuerdo a la clasificación de Shannon – Wiener, los árboles y arbustos del Sistema Ambiental mantienen un índice de 2 a 3, lo que indica que se encuentran en un estado moderado y su diversidad es media. Para el caso de las herbáceas, mantienen un índice de 1 a 2, lo que indica que se encuentran en un estado pobre con perturbación y su diversidad es baja.

En el Sistema Ambiental y predio del proyecto no se registró vegetación acuática, debido a la sequía en que se encuentran las corrientes temporales del Sistema Ambiental, razón por la cual no se incluyen resultados del muestreo respectivo.

Información florística bibliográfica

Se consultó en las páginas de diferentes instituciones tales como la CONABIO; EL INECC; la CONANP, entre otras; a efecto de reforzar la información sobre la flora existente que fue recabada en los trabajos de campo del presente proyecto, sin embargo no se encontraron las especies georeferenciadas al Sistema Ambiental, debido a que no hay información disponible al público sobre la flora a nivel de cuenca; subcuenca o microcuenca. No obstante lo anterior, se presentan a continuación las especies de selva identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa reportadas por la SEMARNAT-CONAFOR (2010)[21]:

Tabla IV.60. Especies de flora identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa

Nombre común	Nombre científico	Uso	NOM-059-SEMARNAT-2010
Amapa	*Tabebuia pentaphylla*	Rollo	N/A
Anona	*Anona squamosa*	No aprovechable	N/A
Arrayan	*Psidium sartorianum*	Poste	N/A
Asta	*Cordia sonorae*	Poste	N/A
Bebelama	*Bumelia laetevirens*	Leña	N/A
Beco	*Lonchocarpus megalanthus*	Poste	N/A
Berraco	*Tabernaemontana amygdalifolia*	Poste	N/A
Binolo	*Acacia cochliacantha*	Leña	N/A
Binorama	*Acacia farnesiana*	Leña	N/A
Boliche	*Sapindus saponaria*	Leña	N/A
Bolillo	*Albizzia occidentalis*	Poste	N/A
Brasil	*Haematoxylon brasiletto*	Poste	N/A
cacachila	*Karwinskia parvifolia*	Poste	N/A
Cacalosuchitl	*Plumeria acutifolia*	No aprovechable	N/A
Camichin	*Ficus padifolia*	Rollo	N/A
Capomo	*Brosinum allicastrum*	Rollo	N/A

[21] SEMARNAT-CONAFOR. Estudio Regional Forestal. UMAFOR CLAVE 2502. México. Julio del 2010. p.p. 263

Tabla IV.60. Especies de flora identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa

Nombre común	Nombre científico	Uso	NOM-059-SEMARNAT-2010
Cardon	*Pachycereus pecten*	No aprovechable	N/A
Carpinceran	*Cecropia obtusifolia*	Poste	N/A
Casiguano	*Caesalpinia eryostachys*	Leña	N/A
Cedro	*Cedrela occidentalis*	Rollo	N/A
Chalate	*Canavalia brasilensis*	No aprovechable	N/A
Chilicote	*Erythrina occidentalis*	No aprovechable	N/A
Chinito	*Pithecellobium leptophyllum*	Poste	N/A
Chutama	*Bursera adorata*	No aprovechable	N/A
Compio	*Cumbretum farinosum*	No aprovechable	N/A
Copal	*Bursera penicillatum*	Rollo	N/A
Cuajilote	*Parmentiera edulis*	Leña	N/A
Cuilon	*Mimosa purpurascens*	Poste	N/A
Cupilla	*Bumelia percimilis*	Leña	N/A
Encino	*Quercus* spp.	Leña	N/A
Espino	*Acacia pennatula*	Leña	N/A
Garratadera	*Acacia hindsii*	Leña	N/A
Gualamo	*Vitex mollis*	No aprovechable	N/A
Guamuchil	*Pithecellobium dulce*	Leña	N/A
Guanacastle	*Enterolobium ciclocarpum*	Rollo	N/A
Guayabillo	*Eugenia guatemalensis*	Poste	N/A
Guazima	*Guazuma ulmifolia*	Leña	N/A
Hiza	*Sapium lateriflorum*	Rollo	N/A
Jahuica	*Bursera arbórea*	No aprovechable	Distribución Endémica, Categoría Amenazada
Jumay	*Lonchocarpus guatemalensis*	Leña	N/A
Mauto	*Lysiloma divaricata*	Poste	N/A
Mora	*Rubus palmeri*	Poste	N/A
Nacare	*Lippia* spp.	Poste	N/A
Nanchi	*Byrsonima crassifolia*	Poste	N/A
Nanchi de la costa	*Zisyphus sonorensis*	Leña	N/A
Navio	*Conzzatia sericea*	Rollo	N/A
Negrito	*Simarouba glauca*	Poste	N/A
Nopal	*Opuntia* spp.	No aprovechable	N/A
Palo amargo	*Coutarea latiflora*	Leña	N/A
Palo blanco	*Ipomoea arborescens*	No aprovechable	N/A
Palo chino	*Heliocarpus polyandrus*	Leña	N/A
Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*	Poste	N/A
Palo de zorrillo	*Cassia emarginata*	Leña	N/A
Palo del diablo	*Gyrocarpus americanus*	Leña	N/A
Palo dulce	*Eysenhardtia polystachia*	Poste	N/A
Palofierro	*Pithecellobium mangense*	Poste	N/A
Papache	*Randia echinocarpa*	No aprovechable	N/A
Papelillo	*Bursera simaruba*	Rollo	N/A
Pimientilla	*Arsidia revoluta*	No aprovechable	N/A

Tabla IV.60. Especies de flora identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa			
Nombre común	**Nombre científico**	**Uso**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
Pochote	*Ceiba acuminata*	Rollo	N/A
Rosa amarilla	*Cochlospermum vitifolium*	Rollo	N/A
Sabor	*Maba latifolia*	Poste	N/A
Sacamanteca	*Solanum bicolor*	No aprovechable	N/A
Sangregado	*Croton draco*	No aprovechable	N/A
Tachinole	*Jatropha angustidens*	Poste	N/A
Tecomate	*Crescentia alata*	Leña	N/A
Tepeguaje	*Lysiloma acapulcensis*	Poste	N/A
Tescalama	*Ficus petiolaria*	No aprovechable	N/A
Vainillo	*Inga xalapensis*	Poste	N/A
Vainoro blanco	*Celtis pallida*	Leña	N/A
Vara blanca	*Croton* spp.	Poste	N/A
Venadillo	*Swietenia humilis*	Rollo	N/A
Zapote blanco	*Casimiroa edulis*	No aprovechable	N/A

Podrá observarse en la tabla anterior que de 73 especies reportadas, solo se registró la presencia de una especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de nombre Jahuica (*Bursera arbórea*) la cual tiene distribución Endémica, y categoría de Amenazada, por lo que considerando la información publicada por la SEMARNAT-CONAFOR y la recabada mediante el muestreo de campo que ya se ha descrito, podemos concluir que en el Sistema Ambiental del proyecto solo existe la presencia de una especie listada en NOM-059-SEMARNAT-2010, la cual fue referida anteriormente.

Tabla IV.61. Especies de flora identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
Nombre común	**Nombre científico**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	
		Distribución	**Categoría**
Jahuica	*Bursera arbórea*	Endémica	Amenazada

En el Sistema Ambiental y predio del proyecto no se registró vegetación acuática, debido a la sequía en que se encuentran las corrientes hidrológicas temporales del Sistema Ambiental, razón por la cual no se incluyen resultados del muestreo respectivo.

Muestreo florístico en el predio del proyecto.

Es importante dar a conocer que al observar el polígono del proyecto en el Google Earth, se visualiza la presencia de vegetación dispersa en 4 áreas, razón por la cual se realizó en ellas un inventario de vegetación el 20 de julio del presente año, del cual se obtuvo como resultado lo siguiente:

e) Que en la Reserva Territorial II se registraron 20 ejemplares de flora, correspondientes a 5 especies, cuya área basal/ha es de 0.0772 m^2, según se detalla:

Tabla IV.62. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Reserva Territorial II											
No.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**DAP (cm)**	**Altura (m)**	**DAP (m)**	**DAP^2 (m)**	**3.1416/4**	**Area Basal por individuo**	**N° Ind.**	**Area Basal Total (2.4508 ha)**	**Area Basal por ha**
1	Palo blanco	*Ipomoea arborescens*	40	8.00	0.40	0.1600	0.7854	0.1257	1	0.1257	**0.0513**
2	Mauto	*Lysiloma divaricata*	9	7.00	0.09	0.0081	0.7854	0.0064	6	0.0382	**0.0156**
3	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	8.00	3.00	0.08	0.0064	0.7854	0.0050	3	0.0151	**0.0062**
4	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	6	0.0075	**0.0031**
5	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	4	0.0028	**0.0012**
							Total ==>	**0.1390**	**20**	**0.1893**	**0.0772**

Fig. 24. Vegetación dispersa en la Reserva Territorial II (Futura Planta II)



f) Que en la Tepetatera Ib se registraron 23 ejemplares de flora, correspondientes a 4 especies, cuya área basal/ha es de 0.0042 m^2, según se detalla:

Tabla IV.63. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ib											
No.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**DAP (cm)**	**Altura (m)**	**DAP (m)**	**DAP^2 (m)**	**3.1416/4**	**Area Basal por individuo**	**N° Ind.**	**Area Basal Total (4.0511 ha)**	**Area Basal por ha**
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0006**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0005**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	17	0.0120	**0.0030**
4	Palo verde	*Cercidium sonorae*	2.00	2.00	0.02	0.0004	0.7854	0.0003	1	0.0003	**0.0001**
							Total ==>	**0.0030**	**23**	**0.0170**	**0.0042**

Fig. 25. Vegetación dispersa en la Tepetatera Ib



g) Que en la Tepetatera Ia se registraron 19 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0027 m^2, según se detalla:

Tabla 64. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ia

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (5.3756 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0005**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0004**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	14	0.0099	**0.0018**
							Total ==>	**0.0027**	**19**	**0.0145**	**0.0027**

Fig. 26. Vegetación dispersa en la Tepetatera Ia

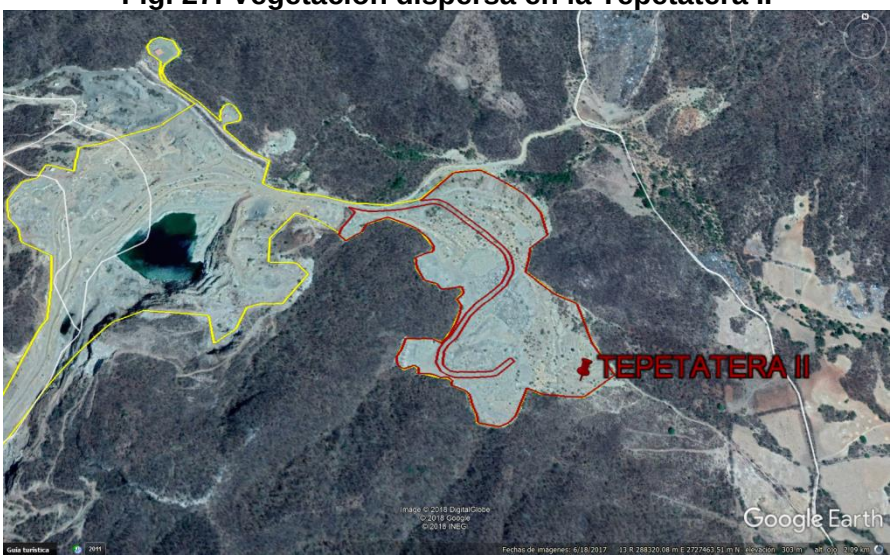


h) Que en la Tepetatera II se registraron 95 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0080 m^2, según se detalla:

Tabla 65. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera II

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (18.7451 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	9.00	3.00	0.090	0.0081	0.7854	0.0064	13	0.0827	**0.0044**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.040	0.0016	0.7854	0.0013	35	0.0440	**0.0023**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	2.50	2.00	0.025	0.0006	0.7854	0.0005	47	0.0231	**0.0012**
Total ==>								**0.0081**	**95**	**0.1498**	**0.0080**

Fig. 27. Vegetación dispersa en la Tepetatera II



Que el Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de febrero de 2005, con

última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre del 2014 2014, establece que se entenderá por:

> *"**I. Acahual**, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:*
> *...*
> *b) **En selvas bajas**, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, **con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea**;"*

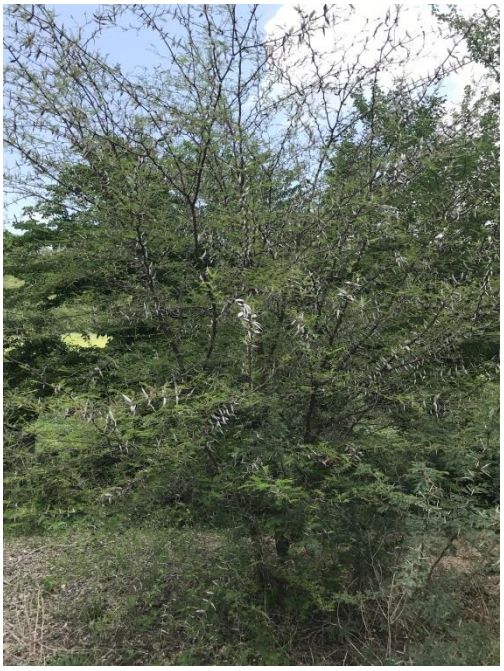
Que al comparar los resultados obtenidos en el inventario anteriormente aludido, contra lo establecido en el Artículo 2, Fracción I, inciso b, del RLGDFS, se corrobora que la vegetación existente en las 4 áreas inventariadas, registran un área basal/ha menor a dos metros cuadrados por hectárea (0.0027 a 0.0772 m^2.) y que por ello corresponden a vegetación secundaria que constituyen un Acahual, que estuvieron en este caso en uso minero, razón por la cual el predio del proyecto no corresponde a terrenos forestales sino a terrenos diversos a los forestales.

Fig. 28. Especies de flora inventariada en la Reserva Territorial II

Guamúchil (*Pithecellobium dulce*)



Vinolo (*Acacia cochliacantha*)



Mauto (*Lysiloma divaricata*)

Palo blanco (*Ipomoea arborescens*)





Vinorama (*Acacia farnesiana*)



Fig. 29. Especies de flora inventariada en la Tepetatera Ib

Guamúchil (*Pithecellobium dulce*)



Vinorama (*Acacia farnesiana*)



Palo verde (*Cercidium sonorae*)



Vinolo (*Acacia cochliacantha*)



Vinorama (*Acacia farnesiana*)



Fig. 30. Especies de flora inventariada en la Tepetatera Ia

Guamúchil (*Pithecellobium dulce*)



Vinorama (*Acacia farnesiana*)



Vinoramas (*Acacia farnesiana*)



Fig. 31. Especies de flora inventariada en la Tepetatera II

Guamúchil (*Pithecellobium dulce*)
Estrato arbóreo



Guamúchil (*Pithecellobium dulce*)
Estrato arbustivo



Vinoramas (*Acacia farnesiana*) izquierda

Panorámica de la Tepetatera II

Guamúchil (*Pithecellobium dulce*) derecha





Por último también se informa que a lo largo del cercado existente entre las oficinas; el campamento y la Reserva Territorial II, se encuentran sembrados árboles de Neem (*Azadirachta indica*), que son de origen exótico provenientes de la India y que fueron sembrados hace unos 10 años para otorgar sombra.

Árboles de Neem (*Azadirachta indica*)



b) Fauna

Información faunística obtenida en campo

Se realizó el avistamiento de especies en el Sistema Ambiental y se complementó el mismo con la consulta realizada al comisariado del Ejido Las Flechas, del Municipio de Culiacán, Sinaloa, obteniendo de ello los siguientes resultados:

Se registraron 54 especies de fauna terrestre, de las cuales 21 son mamíferos; 19 son aves y 14 son reptiles, mismos que se detallan en la tabla siguiente:

Tabla IV.66. Especies de Fauna Obtenidas por Consulta a los Habitantes del Sistema Ambiental

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos		
Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	N/A
Conejo	*Sylvilagus andobonii*	N/A
Conejo	*Sylvilagus cunicularius*	N/A
Coyote	*Canis latrans*	N/A
Onza	*Felis yagouarundi*	N/A
Liebre	*Lepus alleni*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Rata de campo	*Ratus ratus*	N/A
Tejón	*Nasua narica*	Endémica, Amenazada
Tlacuache	*Didelphis marsupialis*	N/A
Zorra Gris	*Urocyon cinereoargenteus*	N/A
Zorrillo de espalda blanca	*Conepatus mesoleucus*	N/A
Zorrillo listado	*Mephitis macroura*	N/A
Zorrillo manchado	*Spilogale pygmaea*	Endémica, Amenazada
Gato montes	*Lynx rufus*	N/A
Armadillo	*Dasypus novemcinctus*	N/A
Jabali de collar	*Pericari tajacu*	N/A
Mapache	*Procyon lotor*	N/A
Cocomixtle	*Bassarisscus astutus*	Endémica, Amenazada
Comadreja	*Mustela frenata*	N/A
Ocelote	*Felis pardalis*	N/A
Tuza	*Orthogeomys grandis*	N/A
Aves		
Aguililla	*Buteo jamaicensis socorroensis*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Codorniz crestidorada	*Callipepla douglasii*	N/A
Tortolita	*Columbina passerina*	Endémica, Amenazada

Tabla IV.66. Especies de Fauna Obtenidas por Consulta a los Habitantes del Sistema Ambiental		
Nombre común	**Nombre científico**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
Perico frentinaranja	*Aratinga canicularis*	No Endémica, Sujeta a Protección Especial
Periquito enano	*Geococcyx californianus*	N/A
Palomas alas blanca	*Zenaida asiatica*	N/A
Huilota o tortola	*Zenaidura macroura*	N/A
Correcaminos norteño	*Geococcyx californianus*	N/A
Colibrí	*Archilochus alexandri*	N/A
Colibrí	*Archylochus colubris*	N/A
Tecolotito bajeño	*Glaucidium brassilianum*	N/A
Caracara o quebranhuesos	*Caracara cheriway*	N/A
Chachalaca	*Ortalis poliocephala*	N/A
Tapacamino	*Caprimulgus ridgwayi*	N/A
Cuervo común	*Corvus corax*	N/A
Zopilote común	*Coragyps atratus*	N/A
Urraca	*Calocitta colliei*	N/A
Zopilote	*Coragyps atratus*	N/A
Chachalaca o cuichi	*Ortalis wagleri*	N/A
Reptiles		
Culebra	*Drimarchon corais*	N/A
Alicante	*Pituophis deppei*	Endémica, Amenazada
Pichicuate	*Adkistrodon bilineatus*	N/A
Iguana negra	*Ctenosaura pectinata*	Endémica, Amenazada
Iguana negra	*Ctenosaura hemilopha*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Cachorón	*Sceloporus olivaceus*	N/A
Culebra gris	*Salvadora hexalepis*	N/A
Culebra verde	*Oxybelis aeneus*	N/A
Monstruo de gila	*Heloderma suspectum*	No Endémica, Sujeta a Protección Especial
Víbora de cascabel	*Crotalus basiliscus*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Vibora sorda	*Crotalus catalinensis*	Endémica, Amenazada
Coralillo	*Micrurus fulvius*	No Endémica, Sujeta a Protección Especial
Escorpión mexicano	*Heloderma horridum*	No Endémica, Amenazada
Boa	*Boa constrictor*	No Endémica, Amenazada

Del total anterior determinó que 16 especies de fauna terrestre se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 4 son mamíferos; 3 son aves y 9 son reptiles, mismos que se detallan en la tabla siguiente:

Tabla IV.67. Especies de Fauna Silvestre Obtenidas por Consulta a los Habitantes del Sistema Ambiental y que están Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos		
Liebre	*Lepus alleni*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Tejón	*Nasua narica*	Endémica, Amenazada
Zorrillo manchado	*Spilogale pygmaea*	Endémica, Amenazada
Cocomixtle	*Bassarisscus astutus*	Endémica, Amenazada
Aves		
Aguililla	*Buteo jamaicensis socorroensis*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Tortolita	*Columbina passerina*	Endémica, Amenazada
Perico frentinaranja	*Aratinga canicularis*	No Endémica, Sujeta a Protección Especial
Reptiles		
Alicante	*Pituophis deppei*	Endémica, Amenazada
Iguana negra	*Ctenosaura pectinata*	Endémica, Amenazada
Iguana negra	*Ctenosaura hemilopha*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Monstruo de gila	*Heloderma suspectum*	No Endémica, Sujeta a Protección Especial
Víbora de cascabel	*Crotalus basiliscus*	Endémica, Sujeta a Protección Especial
Vibora sorda	*Crotalus catalinensis*	Endémica, Amenazada
Coralillo	*Micrurus fulvius*	No Endémica, Sujeta a Protección Especial
Escorpión mexicano	*Heloderma horridum*	No Endémica, Amenazada
Boa	*Boa constrictor*	No Endémica, Amenazada

Información faunística bibliográfica

También se investigó en las páginas de diferentes instituciones tales como la CONABIO; EL INECC; la CONANP, entre otras; a efecto de reforzar la información sobre la fauna existente que fue recabada en los trabajos de campo del presente proyecto, sin embargo no se encontraron las especies georeferenciadas al Sistema Ambiental, debido a que no hay información disponible al público sobre la fauna a nivel de cuenca; subcuenca o Microcuenca. No obstante lo anterior, se presentan a continuación las especies de selva identificadas en la

UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa, reportadas por la SEMARNAT-CONAFOR (2010)[22]:

En la información recabada se registraron 52 especies de fauna terrestre, de las cuales 21 son mamíferos; 25 son aves y 6 son reptiles, mismos que se detallan en la tabla siguiente:

Tabla IV.68. Especies de fauna identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa

Nombre común	Nombre científico	NOM-059-SEMARNAT-2010
Mamíferos		
Venado cola blanca	*Odocoileus virginianus*	N/A
Puma	*Puma concolor*	N/A
Jabalí	*Tayassu tajacu*	N/A
Comadreja	*Mustela frenata*	N/A
Cacomixtle	*Bassariscus astutus*	Endémica, Amenazada
Gato montés	*Lynx rufus*	N/A
Tlacuache	*Didelphis virginiana*	N/A
Tejón	*Nasua narica*	Endémica, Amenazada
Mapache	*Procyon lotor*	N/A
Zorrillo	*Mephitis macroura*	N/A
Coyote	*Canis latrans*	N/A
Ardilla gris	*Scirus nayaritensis*	N/A
Ardilla amarilla	*Scirus niger*	N/A
Ardilla pedrera	*Spermophylus variegatus*	N/A
Conejo de campo	*Sylvilagus floridanus*	N/A
Liebre	*Lepus californicus*	Endémica, Sujeta a protección especial
Chichimoco	*Tamias bulleri*	N/A
Murciélago pata larga	*Myotis volans*	N/A
Vampiro común	*Desmodus rotundus*	N/A
Rata de campo	*Thomomys umbrinus*	N/A
Rata de campo	*Peromyscus difficilis*	N/A
Aves		
Paloma huilota	*Zenaida macroura*	N/A
Pato pinto	*Anas strepera*	N/A
Pato golondrino	*Anas acuta*	N/A

[22] SEMARNAT-CONAFOR. Estudio Regional Forestal. UMAFOR CLAVE 2502. México. Julio del 2010. p.p. 263

Tabla IV.68. Especies de fauna identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa		
Nombre común	**Nombre científico**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
Auras	*Cathartes aura*	N/A
Zopilote común	*Coragyps atratus*	N/A
Cuervo común	*Corvus corax*	N/A
Gavilán	*Accipiter striatus*	No endémica, Sujeta a protección especial
Águila cola roja	*Buteo jamaicensis*	Endémica, Sujeta a protección especial
Aguililla	*Buteogallus anthracinus*	No endémica, Sujeta a protección especial
Búho cornudo	*Bubo virginianus*	Endémica, Amenazada
Chotacabras	*Chordeiles minor*	
Carpintero de pechera	*Colaptes auratus*	Endémica, Probablemente extinta
Pájaro carpintero	*Melanerpes chrysogenys flavinuchus*	N/A
Codorniz	*Cyrtonix montezumae*	N/A
Tortolita	*Columbina inca*	N/A
Cuito	*Colaptes auratus*	N/A
Golondrina	*Hirundo rustica*	N/A
Pibí	*Contopus pertinax*	N/A
Chara copetona	*Cyanocitta stelleri*	N/A
Junco ojo de lumbre	*Junco phaeonotus*	Endémica, Sujeta a protección especial
Tigrillo	*Pheucticus melanocephalus*	N/A
Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*	Endémica, Sujeta a protección especial
Sita pecho blanco	*Sitta carolinensis*	Endémica, Sujeta a protección especial
Chivirin cola oscura	*Thryomanes bewickii*	Endémica, Probablemente extinta
Mirlo primavera	*Turdus migratorius*	Endémica, Sujeta a protección especial
Reptiles		
Víbora de cascabel	*Crotalus triseriatus*	N/A
Víbora de cascabel	*Crotalus Molossus*	No endémica, Sujeta a protección especial
Cascabel de uña	*Crotalus pricei*	No endémica, Sujeta a protección especia
Camaleón	*Phrynosoma orbiculare*	Endémica, Amenazada
Lagartija	*Sceloporus horridus*	N/A

Tabla IV.68. Especies de fauna identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa		
Nombre común	**Nombre científico**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**
Lagartija	*Sceloporus poinsettii*	N/A

De la información anterior se desprende que 16 especies de fauna terrestre se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 3 son mamíferos; 10 son aves y 3 son reptiles, mismos que se detallan en la tabla siguiente:

Tabla IV.69. Especies de Fauna Identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502, Listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010			
Nombre común	**Nombre científico**	**NOM-059-SEMARNAT-2010**	
		Distribución	**Categoría**
Mamíferos			
Cacomixtle	*Bassariscus astutus*	Endémica	Amenazada
Tejón	*Nasua narica*	Endémica	Amenazada
Liebre	*Lepus californicus*	Endémica	Sujeta a protección especial
Aves			
Gavilán	*Accipiter striatus*	No endémica	Sujeta a protección especial
Águila cola roja	*Buteo jamaicensis*	Endémica	Sujeta a protección especial
Aguililla	*Buteogallus anthracinus*	No endémica	Sujeta a protección especial
Búho cornudo	*Bubo virginianus*	Endémica	Endémica, Amenazada
Carpintero de pechera	*Colaptes auratus*	Endémica	Probablemente extinta
Junco ojo de lumbre	*Junco phaeonotus*	Endémica	Sujeta a protección especial
Sastrecillo	*Psaltriparus minimus*	Endémica	Sujeta a protección especial
Sita pecho blanco	*Sitta carolinensis*	Endémica	Sujeta a protección especial
Chivirin cola oscura	*Thryomanes bewickii*	Endémica	Probablemente extinta
Mirlo primavera	*Turdus migratorius*	Endémica	Sujeta a protección especial
Reptiles			
Víbora de cascabel	*Crotalus Molossus*	No endémica	Sujeta a protección especial
Cascabel de uña	*Crotalus pricei*	No endémica	Sujeta a protección especial
Camaleón	*Phrynosoma orbiculare*	Endémica	Amenazada

- ***Riqueza específica de la fauna***

Tomando en cuenta la información recabada sobre la fauna, se determina que la riqueza específica del Sistema Ambiental del proyecto es de 54 especies para la consulta realizada en el Sistema Ambiental y de 52 especies de acuerdo a la Información aportada por la SEMARNAT-CONAFOR de la UMAFOR CLAVE 2502.

Tabla IV.70. Riqueza específica de la fauna existente en el Sistema Ambiental

Grupo	Riqueza específica	
	Consulta a pobladores	Información aportada por la SEMARNAT-CONAFOR de la UMAFOR CLAVE 2502
Mamíferos	21	21
Aves	19	25
Reptiles	14	6
Total =	**54**	**52**

En el Sistema Ambiental y predio del proyecto no se registró fauna acuática, debido a la sequía en que se encuentran las corrientes hidrológicas temporales del Sistema Ambiental, razón por la cual no se incluyen resultados del muestreo respectivo.

IV.2.3 Paisaje

El Sistema Ambiental se localiza al pie de la Sierra Madre Occidental en una altitud que oscila entre los 85 metros sobre el nivel del mar (msnm) cerca del poblado de El Salado en las coordenadas WGS84, R13 en X: 280,687 y en Y: 2,712,239, y los 713 msnm ubicados en la parte norte más extrema, en las coordenadas WGS84, R13 en X: 293,381 y en Y: 2,730,443.

El predio del proyecto se localiza en una altitud que oscila entre los 226 msnm en donde se encuentra la planta de proceso en las coordenadas WGS84, R13 en X: 286.544 y en Y: 2,726,233 y los 388 msnm ubicados en la parte norte a un costado del tajo abierto, en las coordenadas WGS84, R13 en X: 287,365 y en Y: 2,727,618.

La vegetación predominante en el Sistema Ambiental es la selva baja caducifolia medianamente impactadas; la cual ha sido minimizada por la ampliación de los terrenos agropecuarios de los que dependen los habitantes de los poblados El Llano; Monte Verde; El Vizcaino; Los Burgos; Santa Loreto; El Álamo y El Salado.
La vegetación del predio del proyecto es prácticamente inexistente, dado que su superficie ha sido impactada por actividades mineras que datan desde 1970 (hace 48 años) por la empresa Altos Hornos de México, S.A., quien envió este mineral a la Planta Siderúrgica de Monclova en el estado de Coahuila.; posteriormente durante el período del 2006 al 2014 la empresa Cinco Construcciones, S.A. de C.V., exploto y comercializó hacia la República Popular de China dicho mineral. Actualmente dichas obras han estado inactivas desde 2014 a la fecha, debido a la disminución del precio del metal, el cual hizo inviable su extracción y comercialización, cuyo tajo a cielo abierto se encuentra inundado de agua por su inactividad, los caminos se encuentran erosionados por su abandono y el área de la planta se observa sin operación, con maquinaria desarmada y dispersa en sus patios aledaños.

De acuerdo con la información del INEGI (Mapa Digital 6.3), El uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental del proyecto está representado por la selva baja caducifolia que cubre una superficie de 7,734.32 ha (43.29%); agricultura de temporal que abarca un área de 8,944.62 ha (50.07%); la agricultura de riego que cubre una superficie de 1,145.25 ha (6.41%) y el área urbana que abarca un área de 40.80 ha (0.23%).

Tabla IV.71. Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental			
Uso del Suelo y Vegetación	**Superficie (m^2)**	**Superficie (ha)**	**Porcentaje (%)**
Selva Baja Caducifolia	77,343,191.25	7,734.32	43.29
Agricultura de temporal	89,446,208.01	8,944.62	50.07
Agricultura de riego	11,452,475.62	1,145.25	6.41
Área urbana	408,012.77	40.80	0.23
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Fuente: Mapa Digital 6.3. INEGI.

- **Calidad paisajística**. La calidad paisajística del Sistema Ambiental es de valor medio, ya que es un área muy impactada por las actividades agrícolas que cubren el cubren el 56.48% de su superficie (10,089.87 hectáreas) y por el área urbana que cubre el cubren el 0.23% de su superficie (40.80 hectáreas), por lo que su belleza escénica y visual es menor cuando se le compara con las partes más altas de la Sierra que presentan cañadas, relices, paredones y otros elementos geomorfológicos más atractivos, así como una formación vegetal más densa y que está constituida por individuos más altos; gruesos y longevos.

  La calidad paisajística del polígono del proyecto es baja, ya que toda el área esta desprovista de vegetación forestal y únicamente se observa el suelo expuesto de manera directa.

- **Visibilidad**. Este atributo presenta una condición saludable ya que en el área del proyecto no existen industrias con chimeneas, ni alto tráfico vehicular, lo cual se suma al movimiento continuo de las masas de aire que permiten mantener durante las 24 horas una excelente visibilidad.

  La visibilidad en el polígono del proyecto también mantiene una condición óptima, ya que de manera continua se mantiene el viento y ello favorece la visibilidad.

- **Fragilidad**. En el Sistema Ambiental no existen ecosistemas frágiles, por lo que el paisaje del sitio del proyecto tiene una buena capacidad potencial para absorber los cambios que serán introducidos por el proyecto, a los cuales se les aplicarán medidas preventivas, de mitigación *y* compensación que se proponen en este estudio, para evitar daños irreparables al ambiente.

  No existen ecosistemas frágiles en el polígono del proyecto, ya que este se encuentra desprovisto de vegetación forestal y la presencia de fauna es poco frecuente.

IV.2.4 Medio socioeconómico

a) Demografía

Según la Encuesta Intercensal (2015)[23], el municipio de Culiacán cuenta con 905 265 habitantes, lo que representa el 30.21 % de la población total del estado de Sinaloa, de la cual el 88 % es urbana y el 12 % rural. Es decir, Culiacán registra un elevado nivel de urbanización, con las ventajas y problemas que ello implica.

El municipio presenta una alta concentración demográfica, ya que el 75 % de los habitantes residen actualmente en la ciudad de Culiacán, la cual se ha convertido en uno de los principales centros de desarrollo urbano del noroeste de México. Tan sólo en el periodo 1980-2010 registró un incremento de 2.2 veces en el tamaño de su población y de 4.5 veces en su territorio urbano.

Respecto a los Indicadores de la Pobreza (2015)[24] en Culiacán, Sinaloa, publicados por el CONEVAL, resaltamos que la población en situación de pobreza es del orden del 29.8%; que la población que mantiene al menos una carencia social es del 62.6%; que el 21.3% tiene carencias de acceso a la alimentación y que la población con ingreso inferior a la línea de bienestar representa el 38.3%

Tabla IV.72. Medición Municipal de la Pobreza 2010 en Culiacán, Sinaloa

Porcentaje de la población, número de personas, número promedio de carencias sociales en los indicadores de pobreza, México, 2010

Indicadores	%	Número de personas	Número promedio de carencias
Pobreza			
Población en situación de pobreza	29.8	254,056	2.1
Población en situacion de pobreza moderada	26.8	228,512	2.0
Población en situación de pobreza extrema	3.0	25,544	3.5
Población vulnerable por carencias sociales	32.8	279,791	1.8
Población vulnerable por ingresos	8.5	72,402	0.0
Población no pobre y no vulnerable	28.9	245,984	0.0
Privación social			
Población con al menos una carencia social	62.6	533,847	2.0
Población con al menos tres carencias sociales	14.4	122,518	3.4
Indicadores de carencia social			
Rezago educativo	17.2	146,429	2.3
Acceso a los servicios de salud	26.2	223,263	2.4
Acceso a la seguridad social	47.2	402,268	2.1
Calidad y espacios de la vivienda	5.7	48,432	3.3
Acceso a los servicios básicos en la vivienda	4.6	39,234	3.2
Acceso a la alimentación	21.3	181,623	2.7
Bienestar económico			

[23] INEGI. Principales resultados de la Encuesta Intercensal. Sinaloa. México. 2015
[24] CONEVAL. La Pobreza en los Municipios. 2015

Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	10.1	86,337	2.0
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	38.3	326,458	1.7

En el Sistema Ambiental están ubicadas 7 localidades, cuya información del Censo (2010)[25] se da a conocer a continuación:

Se registra un total de 3,161 habitantes, de los cuales 1,586 son hombres y 1,575 son mujeres. La localidad que tiene mayor población es El Salado, que registra 2,205 personas y la localidad que tiene menor población es El Álamo que tiene solo 5 habitantes.

Tabla IV.73. Población por Localidad del Sistema Ambiental

Nombre de la Localidad	Población		
	Total	Masculina	Femenina
El Llano de la Palma	86	47	39
Monte Verde	340	178	162
El Salado	2,205	1,087	1,118
Santa Loreto	118	63	55
El Álamo	5	3	2
El Vizcaíno	215	110	105
El Ranchito de los Burgos	192	98	94
Totales =	**3,161**	**1,586**	**1,575**

Se registra una población de 3 personas que tienen de 3 años y más que habla alguna lengua indígena en el Sistema Ambiental, de las cuales 2 son hombres y 1 es mujer; todos esos habitantes se localizan en El Salado exclusivamente, misma localidad que se ubica en el límite suroeste del Sistema Ambiental y a 14,582 metros en línea recta del polígono del proyecto.

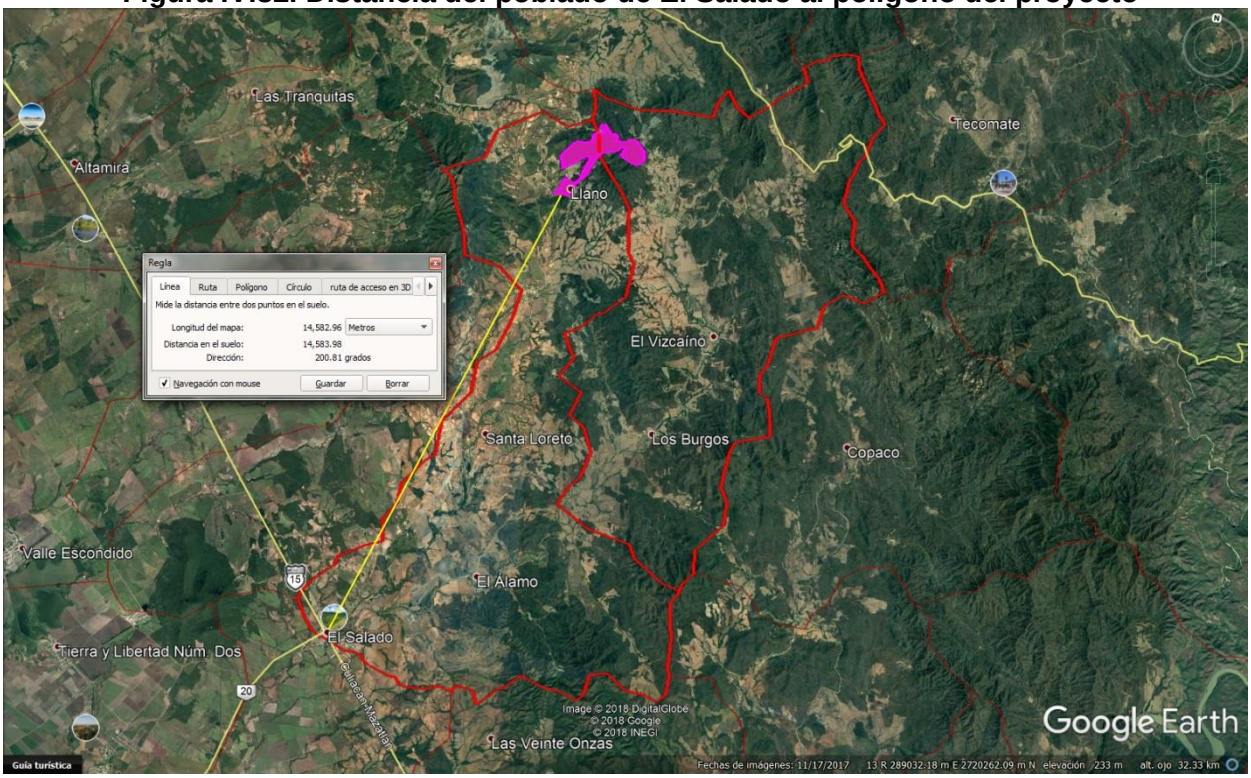
Tabla IV.74. Población de 3 años y más que habla alguna lengua indígena en el Sistema Ambiental del Proyecto

Nombre de la localidad	Total	Población masculina	Población femenina
El Llano de la Palma	0	0	0
Monte Verde	0	0	0
El Salado	3	2	1
Santa Loreto	0	0	0
El Álamo	*	*	*
El Vizcaíno	0	0	0
El Ranchito de los Burgos	0	0	0

[25] INEGI. Censo de Población y Vivienda. México. 2010

Totales =	**3**	**2**	**1**

Figura IV.32. Distancia del poblado de El Salado al polígono del proyecto



Cabe señalar que las 3 (tres) personas que integran la población indígena de El Salado, no serán afectadas negativamente por la ejecución del proyecto, ya que los impactos ambientales que ocasionará el proyecto a todas las comunidades aledañas serán positivos, principalmente por ofrecer fuentes de empleo y por la derrama económica que se generará en la adquisición de equipos, materiales e insumos.

El grado escolar por localidad en el Sistema Ambiental es de 5.51 en promedio, manteniéndose el más alto en el poblado El Salado con 7.54 y el más alto lo registra El Vizcaíno con 4.48.

Tabla IV.75. Grado Escolar por Localidad del Sistema Ambiental

Localidad	Grado Escolar		
	Total	Masculino	Femenino
El Llano de la Palma	4.88	5.47	4.29
Monte Verde	6.25	6.51	5.99
El Salado	7.54	7.5	7.58
Santa Loreto	4.87	4.14	5.6
El Álamo	*	*	*

El Vizcaíno	4.48	4.04	4.92
El Ranchito de los Burgos	5.07	4.72	5.41
Promedio =	**5.51**	**5.40**	**5.63**

La población económicamente activa por localidad del Sistema Ambiental es de 130 personas, de las cuales 123 son hombres y solo 7 son mujeres. La población económicamente inactiva es de un total de 154 habitantes, de los cuales 27 son hombres y 127 son mujeres.

Tabla IV.76. Población Económicamente Activa e Inactiva por Localidad del Sistema Ambiental

Localidad	Población Económicamente Activa			Población Económicamente Inactiva		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
El Llano de la Palma	29	27	2	37	9	28
Monte Verde	115	102	13	152	39	113
El Salado	741	572	169	930	223	707
Santa Loreto	47	41	6	45	6	39
El Álamo	*	*	*	*	*	*
El Vizcaíno	60	58	2	87	19	68
El Ranchito de los Burgos	70	65	5	67	8	59
Totales =	**130**	**123**	**7**	**154**	**27**	**127**

La población con servicios de salud por localidad del Sistema Ambiental es de 3,109 personas, de las cuales 2,337 reciben servicios de la Secretaría de Salud; 615 del IMSS y 157 del ISSSTE.

Tabla IV.77. Población con Servicios de Salud por Localidad del Sistema Ambiental

Localidad	Servicios de Salud			
	Total	Secretaría de Salud	IMSS	ISSSTE
El Llano de la Palma	93	75	16	2
Monte Verde	292	232	54	6
El Salado	2308	1633	528	147
Santa Loreto	98	84	12	2
El Álamo	*	*	*	*
El Vizcaíno	157	156	1	0
El Ranchito de los Burgos	161	157	4	0
Totales =	**3,109**	**2,337**	**615**	**157**

El número de cuartos por vivienda por localidad del Sistema Ambiental, es de 642 viviendas con 3 y más cuartos; 102 viviendas con 2 cuartos y 14 viviendas con 1 cuarto.

Tabla IV.78. Número de Cuartos por Vivienda por Localidad del Sistema Ambiental

Localidad	Número de cuartos por vivienda			
	Total	1	2	3 y Más
El Llano de la Palma	22	2	6	14
Monte Verde	78	0	6	72
El Salado	537	12	53	472
Santa Loreto	30	0	6	24
El Álamo	*	*	*	*
El Vizcaíno	47	0	14	33
El Ranchito de los Burgos	44	0	17	27
Totales =	**758**	**14**	**102**	**642**

El número de viviendas con electricidad por localidad del Sistema Ambiental es de 753 y de viviendas sin electricidad es de 5.

Tabla IV.79. Número de Viviendas con Electricidad por Localidad del Sistema Ambiental

Localidad	Viviendas		
	Total	Con electricidad	Sin electricidad
El Llano de la Palma	22	21	1
Monte Verde	78	78	0
El Salado	537	535	2
Santa Loreto	30	30	0
El Álamo		*	*
El Vizcaíno	47	45	2
El Ranchito de los Burgos	44	44	0
Totales =	**758**	**753**	**5**

El número de viviendas con agua por localidad del Sistema Ambiental es de 612 y de viviendas sin agua es de 146.

Tabla IV.80. Número de Viviendas con Agua por Localidad del Sistema Ambiental

Localidad	Viviendas

	Total	Con agua	Sin agua
El Llano de la Palma	22	12	10
Monte Verde	78	70	8
El Salado	537	442	95
Santa Loreto	30	26	4
El Álamo	*	*	*
El Vizcaíno	47	20	27
El Ranchito de los Burgos	44	42	2
Totales =	**758**	**612**	**146**

El número de viviendas con drenaje por localidad del Sistema Ambiental es de 700 y de viviendas sin drenaje es de 58.

Tabla IV.81. Número de Viviendas con Drenaje por Localidad del Sistema Ambiental

Localidad	Viviendas		
	Total	Con drenaje	Sin drenaje
El Llano de la Palma	19	15	4
Monte Verde	78	72	6
El Salado	538	526	12
Santa Loreto	33	24	9
El Álamo	*	*	*
El Vizcaíno	47	34	13
El Ranchito de los Burgos	43	29	14
Totales =	**758**	**700**	**58**

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

a) Integración e interpretación del inventario ambiental

A continuación se presenta un análisis con la información que se recopiló en la fase de caracterización ambiental, con el propósito de hacer un diagnóstico del Sistema Ambiental previo a la realización del proyecto, en donde se identifican y analizan los procesos de deterioro natural y grado de conservación del área de estudio y de la calidad de vida.

Para realizar el diagnóstico ambiental se procesó y analizó la información generada en campo y se efectuó la sobreposición de los planos elaborados con el uso de Sistemas de Información Geográfica (Mapa Digital. Versión 6.3. del INEGI), para detectar puntos críticos, que se interpretan y analizan.

De esta forma el diagnóstico ambiental en este apartado considerará dos metodologías:

1. Modelo Ecológico Conceptual del Sistema Ambiental (MEC-SA)

Los modelos conceptuales son herramientas de planificación (Ogden, J.C., *et al.*, 2005)[26] que permiten expresar ideas sobre componentes y procesos considerados importantes en un sistema (De Wit, 1993)[27] y sirven de base para el desarrollo de un plan de seguimiento adaptativo del ecosistema. El MEC consiste en la sistematización de la información en la cual se establece la interacción entre los factores de presión que originan los efectos estresantes, identificando sus consecuencias ecológicas y los elementos resultantes (Gallego, J.B., *et al*., 2010)[28].

La aplicación de los MEC permite de una forma sencilla y eficaz identificar la trama de relaciones entre la alteración externa de origen antrópico y las señales que surgen en los ecosistemas alterados (Ogden, J.C., *Op. Cit*.), además facilitará el diseño de los programas de seguimiento ambiental a diversas escalas espaciales y temporales.

2. Metodología de la CONABIO para determinar las áreas que puedan alcanzar la categoría de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP).

La CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) en su trabajo realizado en el año 2000 para la identificación y selección Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) de conservación de la biodiversidad, utilizó un método combinado *ad hoc* descrito por Olivieri, *et al*., y Dinerstein, *et al*., 1995 (Arriaga, 2000)[29].

En este trabajo se emplearon ocho criterios para determinar el valor biológico, seis para la detección de la amenaza o riesgo y tres para identificar las oportunidades de conservación, con esto se obtuvo un valor cuantitativo que permitió conocer de manera general el estado actual de la región y la calidad ambiental de la misma.

Para la delimitación regional se consideró la estabilidad de los elementos físicos y bióticos del sistema como sustrato geológico; relieve; sistema climático; patrón hidrológico; sustrato edáfico y vegetación. En lo concerniente al estado de conservación y a la presencia de diversidad biológica, se utilizó la metodología de delimitación geográfica, cuyos principios son las técnicas de sobreposición de imágenes cartográficas, para determinar las características repetitivas del medio físico, siendo los de mayor importancia el relieve y la vegetación.

Es así como la aplicación de estas metodologías y sus variantes, sirven de base para la identificación y caracterización de aquellos sistemas de interés, además de permitir detectar el efecto de origen antrópico y las principales características ambientales.

IV.2.5.1 Resultados del Modelo Ecológico Conceptual del Sistema Ambiental (MEC-SA)

[26] Ogden, J.C., *et al*. The use of conceptual ecological models to guide ecosystem restoration in south Florida. Universidad de Florida. Estados Unidos de Norteamérica 2005. 25 (4): 785-809

[27] De Wit, C. T. Philosophy and terminology On sistems analysis and simulation of ecological processes. Leffalaar, P.A., Kluwe Academic publishers, Boston, MA, Estados Unidos de Norteamérica. 1993. pp 3-6.

[28] Gallego , J.B. Seguimiento de la restauración de los ecosistemas del Río Guadiamar: propuesta de un modelo conceptual, Consejería del Medio Ambiente, Proyecto del corredor verde. España. 2008. pp.191-202

[29] Arriaga, L., J.M. Espinoza. C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 2000.

Se realizó un análisis integral de la información que se ha detallado a lo largo de este documento, por medio de la adaptación del Modelo Ecológico Conceptual ya descrito, lo cual se llevó a cabo mediante la determinación de los elementos que integran nuestro Modelo Ecológico Conceptual del Sistema Ambiental (MEC-SA), que consiste en la sistematización de la información que permite establecer las interacciones entre factores de diferente naturaleza, que supone impactan o conllevan ciertas consecuencias.

Debido a la gran extensión del Sistema Ambiental, es difícil estudiar completamente sus elementos, lo cual representa fuertes gastos y mucho tiempo, por lo cual se complementan la información muestral recabada en campo, con el elemento paisaje como espacio de aplicación para el término de integridad ecológica, tomando en cuenta las características del ambiente físico y su estructura (composición y continuidad espacial), esto mediante un patrón de coberturas, que nos dé como resultado la Integridad Ecosistémica y Paisajística (IEP) (Restrepo, et al., 2008)[30].

Para valorar la IEP actual del Sistema Ambiental, se consideraron tres variables distintas e independientes, que al sumarlas permitieron conocer la situación actual del IEP, según se da a conocer a continuación:

Tabla IV.82. Variables para determinar la IEP

ID	Variable	
1	Superficie con vegetación natural	SVN
2	Superficie con uso de suelo modificado	USM
3	Continuidad paisajística	CP

1. Superficie con vegetación natural

Área en la que se registra la presencia y continuidad de vegetación natural con respecto a la superficie total del Sistema Ambiental (expresada en porcentaje), lo cual nos permite conocer que tan conservada se encuentra la vegetación del Sistema Ambiental.

Tabla IV.83. Valores para la superficie con vegetación natural

Superficie (%)	Valor	Grado de conservación de la vegetación
0 a 20%	1	Muy poco
21 a 40%	2	Poco
41 a 60%	3	Regular
61 a 80%	4	Alto
81 a 100%	5	Muy alto

[30] Restrepo, Velez I.A. Sal. Gómez A. 2008. Un marco conceptual y analítico para estimar la integridad ecológica a escala de paisaje. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura. ISSN 0210-1963. No. 729. México. 2008, pp. 31-44

2. Superficie con uso de suelo modificado

Área en la que se registra un cambio de uso original derivado de actividades de origen antropogénico, con respecto a la superficie total del Sistema Ambiental, las cuales ocasionan la pérdida de conectividad Ecosistémica.

Tabla IV.84. Valores para la superficie que tiene un uso de suelo modificado

Superficie (%)	Valor	Grado de fragmentación de los ecosistemas
71 a 100%	1	Muy fragmentado
45 a 70%	2	Fragmentado
31 a 45%	3	Medianamente fragmentado
16 a 30%	4	Poco Fragmentado
0 a 15%	5	Conectado

3. Continuidad paisajística

Esta deriva de las dos anteriores, referida al patrón de coberturas que existen en el territorio de estudio.

Tabla IV.85. Valores para continuidad paisajística

Valor	Continuidad del paisaje	Descripción
1	Discontinuo	Cuando es muy evidente que las actividades han causado que la vegetación natural se encuentra esparcida y aislada en "parches", y entre ellos se encuentran grandes superficies sin cubierta vegetal
2	Redes	Entre la vegetación se identifican claramente superficies lineales sin cobertura vegetal
3	Continuo	Alta conectividad de ecosistemas y continuidad de la cobertura vegetal

Siguiendo con lo anterior, se calificaron estas variables para el Sistema Ambiental, obteniendo un valor de seis para la IEP de nuestro

Tabla IV.86. Variables de valoración de la IEP del Sistema Ambiental

ID	Variable	Valores		Descripción	Valor obtenido
1	Superficie con vegetación	1	Muy poco		3
		2	Poco		

Tabla IV.86. Variables de valoración de la IEP del Sistema Ambiental					
ID	**Variable**	**Valores**		**Descripción**	**Valor obtenido**
	natural	3	Regular	El 43.29% del Sistema Ambiental se conserva con vegetación natural	
		4	Alto		
		5	Muy alto		
2	Superficie con uso de suelo modificado	1	Muy fragmentado		2
		2	Fragmentado	El 56.71% de la superficie del Sistema Ambiental registra cambio de uso de suelo	
		3	Medianamente fragmentado		
		4	Poco Fragmentado		
		5	Conectado		
3	Continuidad paisajística	1	Discontinuo	La vegetación nativa está fragmentada y por ello hay discontinuidad paisajística	1
		2	Redes		
		3	Continuo		
Total					**6**

Teniendo en cuenta que al calificar estas variables para un área con integridad ecosistémica y paisajística óptima, se obtendría un valor de 13, al compararlo con el Sistema Ambiental se obtuvo que su estado actual es de 6, que de acuerdo a los parámetros óptimos, este valor coloca a nuestro Sistema Ambiental en un área de baja conservación.

En resumen, el estado actual del Sistema Ambiental donde se insertará el proyecto, de acuerdo a su integridad ecosistémica y paisajística no es óptimo, lo cual es una respuesta a las interacciones de los diversos elementos que se identificaron con ayuda del MEC-SA, los cuales han causado la fragmentación y alteración de los componentes de los ecosistemas del Sistema Ambiental.

IV.2.5.1 Resultados con la Metodología de la CONABIO para determinar las áreas que puedan alcanzar la categoría de Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Para tener un panorama más amplio y reforzado de la calidad del Sistema Ambiental, se aplicó también la metodología que utiliza la CONABIO para definir espacios geográficos que cumplen las características requeridas para ser categorizadas como Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), lo cual permitió comparar su calidad ambiental con respecto a las RTP más cercanas.

Tabla IV.87. Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al Sistema Ambiental

Nombre de la RTP	No. RTP	Estado	Distancia del Sistema Ambiental (km)	Dirección (1/)
San Juan de Camarones	23	Durango, Sinaloa	20	NE
Río Humaya	24	Durango, Sinaloa	45	NNW
Acotación: 1/: Ubicación de la RTP con respecto al polígono del Sistema Ambiental				

El calificar de forma numérica la calidad ambiental en base a los atributos del Sistema Ambiental, tomando en cuenta los criterios establecidos por la CONABIO para asignar un valor a parámetros bióticos y criterios de oportunidad de conservación, permitieron conocer de forma general el estado actual del Sistema Ambiental donde se establecerá el proyecto, en comparación con las RTP que destacan por su alto valor biológico y oportunidades de conservación.

En este sentido, para llevar a cabo la evaluación de la calidad del Sistema Ambiental, de manera previa al establecimiento del proyecto, se aplicaron los siguientes criterios antes referidos:

Tabla IV.88. Criterios para asignar valor biológico y de oportunidad de conservación establecidos por la CONABIO

Criterio	ID	Descripción	Valores
Extensión de la región	ER	La importancia de este aspecto radica en la correspondencia que existe entre el tamaño de la región y su biodiversidad	0=<1000 ha 1=1000 a 10000 ha 2=10000 a 100000 ha 3=>100,000 ha
Integridad ecológica funcional de la región	IE	Se considera baja, cuando la presencia de plantas nativas y hervíboros silvestres medianos es escaza, así como cuando los procesos naturales de sucesión ecológica han sido alterados significativamente	0=no se conoce 1=muy bajo 2=bajo 3=medio 4=alto
Función como corredor biológico	FC	Este criterio identifica la cualidad de una región de encontrarse conectada o servir de conexión con otra, por cualquier medio físico, el cual permite entre otras cosas, el movimiento de especies	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto

Tabla IV.88. Criterios para asignar valor biológico y de oportunidad de conservación establecidos por la CONABIO

Criterio	ID	Descripción	Valores
Diversidad de ecosistemas	DE	Con este criterio se evalúa cualitativamente la variedad de ecosistemas que se encuentran representados en el área seleccionada	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Presencia de fenómenos naturales y extraordinarios	FN	Este criterio identifica y evalúa fenómenos que ocurren en la naturaleza y que tienen un carácter "extraordinario"	0=no se conoce 1=poco importante 2=importante 3=muy importante
Presencia de endemismos	PE	Este criterio se refiere a la existencia de organismos exclusivos de un área	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Riqueza específica	RE	Este criterio considera el conjunto de las especies y subespecies representadas en un área por los organismos que allí habitan	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Centro de origen y diversificación natural	CO	Este criterio evalúa la función que determinadas áreas han desempeñado como centros de origen, es decir áreas a partir de las cuales se han dispersado los taxa hasta alcanzar su distribución actual	0=no se conoce 1=poco importante 2=importante 3=muy importante
Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles	CD	Asigna un valor a aquellas regiones que albergan germoplasma de plantas, ya sea en estado silvestre, semisilvestre o ligado a las actuales prácticas productivas, en cantidad significativamente relevante	0=no se conoce 1=poco importante 2=importante 3=muy importante
Pérdida de superficie original	PS	Área ocupada por ecosistemas conservados respecto al total de una región (expresada en porcentaje) es un indicador dinámico del grado de amenaza que esta representa	0=nulo 1=bajo (0-30%) 2=medio (30-60%) 3=alto (60-100%)
Grado de fragmentación de la región	GF	Este criterio se refiere al grado de pérdida de conectividad de los ecosistemas de un área	0=muy bajo 1=bajo 2=medio 3=alto
Cambios en la densidad de poblaciones humanas	CDH	Los cambios en la densidad poblacional de una región, son indicadores indirectos de la estructura productiva y los niveles de bienestar social que en ella existen	0=negativo 1=estable 2=bajo 3=alto

Tabla IV.88. Criterios para asignar valor biológico y de oportunidad de conservación establecidos por la CONABIO

Criterio	ID	Descripción	Valores
Presión sobre especies clave	PSE	Evalúan las actividades de explotación y extracción no controladas, que ponen en riesgo la capacidad de regeneración de poblaciones de organismos clave	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Concentración de especies en riesgo	CER	La concentración de especies en riesgo en un área, indica su importancia como zona de refugio, su valor como ecosistema relicto, o bien, refleja el grado de amenaza al que esta sometida la región y sus componentes	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Prácticas de manejo inadecuado	PMI	Evalúa el efecto que tienen las actividades humanas incompatibles, con la conservación de una región en particular	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado	ABM	Evalua el porcentaje de una región en el que se aplica un esquema de manejo compatible con la conservación, ya sea bajo un área protegida en funcionamiento, o bajo formas racionales de producción	0=no se conoce 1=bajo (0-30%) 2=medio (30-60%) 3=alto (60-100%)
Importancia de los servicios ambientales	SA	Los ecosistemas desempeñan funciones ecológicas importantes para la sociedad, a estas funiones vistas como servicios ambientales, se les puede asignar un valor económico, por concepto del servicio y amplitud de su influencia regional	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Presencia de grupos organizados	PGO	Evalúa la importancia que tiene la presencia de grupos organizados en las diferentes regiones, sean de campesinos, indígenas y asociaciones civiles u otros, que realicen, apoyen, coordinen o fomenten actividades compatibles con la conservación	0=no se conoce 1=bajo 2=medio 3=alto
Una zona en óptimas condiciones, una vez calificada con estos criterios, sumaría un valor total de 40 puntos			

La aplicación de dichos criterios establecidos por la CONABIO a los atributos del Sistema Ambiental, ayudó a establecer valores para cada uno y así poder comparar la calidad ambiental del mismo, con las RTP mas cercanas, así como con una región en óptimas condiciones, según se describe.

Tabla IV.89. Valores establecidos al Sistema Ambiental por cada criterio de la CONABIO

Grupo	Criterio	Calificación	Calidad	Descripción
Valor biológico	Extensión de la región	2	Media	El Sistema Ambiental tiene 17,864.99 ha
	Integridad ecológica funcional de la región	2	Baja	De acuerdo a la IEP analizada con sistemas de información geográfica e información recabada en campo, se señala que dentro del Sistema Ambiental es muy evidente el cambio que ha sufrido la vegetación y los usos de suelo, esto debido a las actividades agrícolas, pecuarias y de desarrollo urbano que se desarrollan en la zona. Cabe citar que a pesar de la pérdida de vegetación, aún se registran comunidades vegetales y faunísticas definidas
	Función como corredor biológico	0	No se conoce	Información no disponible
	Diversidad de ecosistemas	1	Bajo	Dentro de la superficie del Sistema Ambiental se registran 4 usos de suelo y 1 tipo de vegetación. El uso de suelo más representativo es el agrícola que ocupa el 56.48% de la superficie
	Presencia de fenómenos naturales y extraordinarios	0	No se conoce	Información no disponible
	Presencia de endemismos	1	Bajo	Se determinó que en el Sistema Ambiental existen 12 especies endémicas, de las cuales 1 es de flora y 11 son de fauna
	Riqueza específica	2	Medio	Se determinó que en el Sistema Ambiental que la riqueza específica para la flora es de 73 especies y para la fauna es de 54 especies
	Centro de origen y diversificación natural	2	Importante	El tipo de vegetación presente en el Sistema Ambiental es la Selva Baja Caducifolia, la cual es importante para la alimentación; el refugio; crecimiento y reproducción de las especies faunísticas. La Selva Baja Caducifolia es importante centro de origen y diversificación de especies de las familias Fabaceae; Rubiaceae; Euphorbiaceae; Bignoniaceae y

Tabla IV.89. Valores establecidos al Sistema Ambiental por cada criterio de la CONABIO				
Grupo	**Criterio**	**Calificación**	**Calidad**	**Descripción**
				Cactaceae
	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles	3	Importante	En el Sistema Ambiental se encuentra una amplia variedad de poblaciones vegetales, por lo que se considera que son importantes bancos de germoplasma
Amenaza o riesgo	Pérdida de superficie original	2	Medio	El área forestal que ha sufrido cambio de uso de suelo representa el 56.71% del Sistema Ambiental
	Grado de fragmentación de la región	2	Medio	Dentro del Sistema Ambiental es muy evidente como las actividades agrícolas y de desarrollo urbano han provocado que extensiones muy amplias sean desprovistas de vegetación, por lo que el desplazamiento y migración de las especies se ve afectado
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas	2	Bajo	Hay una tendencia a la estabilidad de la población que se presenta en el Sistema Ambiental
	Presión sobre especies clave	0	No se conoce	Información no disponible
	Concentración de especies en riesgo	1	Bajo	Se registraron 17 especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de las cuales 4 ffueron mamíferos; 3 aves; 9 reptiles y 1 especie florística
	Prácticas de manejo inadecuado	2	Medio	En el Sistema Ambiental se observa una clara perturbación debido a la eliminación de la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo hacia las actividades agrícolas y de desarrollo urbano
Oportunidad de conserv	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado	1	Bajo	No existen zonas con manejo sustentable dentro del Sistema Ambiental

Tabla IV.89. Valores establecidos al Sistema Ambiental por cada criterio de la CONABIO				
Grupo	**Criterio**	**Calificación**	**Calidad**	**Descripción**
	Importancia de los servicios ambientales	2	Medio	El ecosistema de Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental, brinda servicios ambientales tales como: retención de suelo; captura de agua, sumideros de carbono, barreras naturales; conservación de bancos de germoplasma; mantenimiento de ciclos biogeoquímicos; hábitat y alimento para especies silvestre, ecoturismo; recreación y belleza paisajística
	Presencia de grupos organizados	0	No se conoce	No se identificaron grupos que realicen, apoyen, coordinen o fomenten actividades compatibles con la conservación

Una vez calificados cada uno de los atributos del SAR y conocidos los valores de los atributos de las RTP cercanas, se realizó la sumatoria de cada caso, mediante la siguiente expresión:

Expresión:

VC = ER+IE+FC+DE+FN+PE+RE+CO+CD+PS+GF+CDH+PSE+CER+PMI+ABM+SA+PGO

La sumatoria nos arroja el siguiente resultado:

Tabla IV.90. Comparativo de los valores obtenidos para cada criterio del Sistema Ambiental y Regiones Terrestres Prioritarias						
Grupo	**Criterio**	**ID**	**Región óptima**	**Sistema Ambiental**	**Región Terrestre Prioritaria**	
					23	**24**
Valor biológico	Extensión de la región	ER	3	2	3	3
	Integridad ecológica funcional de la región	IE	4	2	3	3
	Función como corredor biológico	FC	3	0	3	3
	Diversidad de ecosistemas	DE	3	1	3	2
	Presencia de fenómenos naturales y extraordinarios	FN	3	0	2	1
	Presencia de endemismos	PE	3	1	2	1

Tabla IV.90. Comparativo de los valores obtenidos para cada criterio del Sistema Ambiental y Regiones Terrestres Prioritarias

Grupo	Criterio	ID	Región óptima	Sistema Ambiental	Región Terrestre Prioritaria	
					23	24
	Riqueza específica	RE	3	2	3	2
	Centro de origen y diversificación natural	CO	3	2	2	1
	Centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles	CD	3	3	3	0
Amenaza o riesgo	Pérdida de superficie original	PS	0	2	1	1
	Grado de fragmentación de la región	GF	0	2	1	2
	Cambios en la densidad de poblaciones humanas	CDH	0	2	1	2
	Presión sobre especies clave	PSE	0	0	3	2
	Concentración de especies en riesgo	CER	3	1	2	1
	Prácticas de manejo inadecuado	PMI	0	2	2	2
Oportunidad de conservación	Proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado	ABM	3	1	1	0
	Importancia de los servicios ambientales	SA	3	2	3	3
	Presencia de grupos organizados	PGO	3	0	2	0
Total			**40**	**25**	**40**	**29**

De acuerdo a lo anterior, tenemos que una región en óptimas condiciones sumaría 40 puntos, la cual comparada con la calidad del Sistema Ambiental que tiene un valor de 25 puntos, se tiene que esta última tiene una calidad media

En este sentido la calidad del Sistema Ambiental también es menor a la registrada por las dos Regiones Terrestres Prioritarias más cercanas a él.

El valor obtenido para la calidad del Sistema Ambiental donde se insertará el proyecto, refleja de manera congruente la información contenida en el presente capítulo, a lo largo del cual se

han descrito las condiciones actuales del Sistema Ambiental, donde se evidencia que existe un importante grado de perturbación que ha generado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales principalmente, a pesar de la amplia superficie que ha sufrido dicho cambio, no se ha alterado la capacidad de carga de los ecosistemas, así como su integridad funcional.

Con lo anterior podemos concluir que la aplicación de los criterios de la CONABIO, así como el método IEP y el MEC-SA, permiten determinar que el Sistema Ambiental presenta una perturbación derivada de actividades antropogénicas, más sin embargo, no se encuentra en un nivel crítico debido a una buena capacidad de carga de los ecosistemas.

b) Síntesis del inventario

Atendiendo a lo solicitado en la *Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental, Minero. Modalidad Particular*, se resume la información derivada del inventario ambiental, en la cartografía que se presenta de forma anexa, en la que se intenta reflejar las características del Sistema Ambiental y del polígono del proyecto.

IV.5. Referencias bibliográficas

Arriaga, L., J.M. Espinoza. C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 2000.

CONAGUA.. Normales climatológicas por estación. México. 2016.

De Wit, C. T. Philosophy and terminology On sistems analysis and simulation of ecological processes. Leffalaar, P.A., Kluwe Academic publishers, Boston, MA, Estados Unidos de Norteamérica. 1993. pp 3-6.

Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río Culiacán, clave 2504, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte", México. Noviembre del 2015.

Diario Oficial de la Federación. ACUERDO por el que se da a conocer el resultado de los estudios técnicos de aguas nacionales subterráneas del Acuífero Río San Lorenzo, clave 2505, en el Estado de Sinaloa, Región Hidrológico-Administrativa Pacífico Norte", México. Siciembre del 2015.

Diario Oficial de la Federación. NORMA Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. México. 30 de diciembre de 2010.

Diario Oficial de la Federación.. Norma Oficial Mexicana NOM-011-CONAGUA-2015, Conservación del recurso agua que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de aguas nacionales. México. 27 de Marzo de 2015.

Enriqueta García. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geografía. México. 1973. pp. 98.

FAO. Erosión de Suelos en América Latina. Roma, Italia. 1994.

Gallego , J.B. Seguimiento de la restauración de los ecosistemas del Río Guadiamar: propuesta de un modelo conceptual, Consejería del Medio Ambiente, Proyecto del corredor verde. España. 2008. pp.191-202.

INECC. Paisajes hidrológicos y balance hídrico de la cuenca Lerma Chapala, México. 2003

INEGI. Censo de Población y Vivienda. México. 2010.

INEGI. Principales resultados de la Encuesta Intercensal. Sinaloa. México. 2015.

Ogden, J.C., *et al*. The use of conceptual ecological models to guide ecosystem restoration in south Florida. Universidad de Florida. Estados Unidos de Norteamérica 2005. 25 (4): 785-809
Ordoñez, G. J. (2011). Balance hídico superficial. Perú. 2011.
Restrepo, Velez I.A. Sal. Gómez A. 2008. Un marco conceptual y analítico para estimar la integridad ecológica a escala de paisaje. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura. ISSN 0210-1963. No. 729. México. 2008, pp. 31-44.

SEDATU. Atlas de Riesgos y Catálogo de Datos Geográficos para Representar en el municipio de Culiacán, Gobierno del Estado de Sinaloa. México. 2015.

SEMARNAT-CONAFOR. Estudio Regional Forestal. UMAFOR CLAVE 2502. México. Julio del 2010. p.p. 263.

SEMARNAT-CONAFOR. Estudio Regional Forestal. UMAFOR CLAVE 2502. México. Julio del 2010. p.p. 263.

Shannon, Claude E. & Warren Weaver (1949): A Mathematical Model of Communication. Urbana, IL: University of Illinois Press

UNESCO. WMO. Glosario Hidrológico Internacional. París, Francia. 2012. pp. 469.

Universidad Autónoma de Chapingo. Mapa de regiones con igual erosividad y ecuaciones regionales para la República Mexicana. México. 1997.

Wischmeier, W., y Smith, D., 1978. Predicting rainfall erosion losses: A guide to conservation planning. United States Department of Agriculture, Agriculture handbook N° 537. Washington, Estados Unidos de Norteamérica. 58 pp.

CAPÍTULO V

IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Índice General

N° de apartado				Descripción	N° de página
V.				Identificación, Descripción y Evaluación de los Impactos Ambientales	256
	V.1.			Metodología para identificar y evaluar los impactos	256
		V.1.1.		Indicadores de impacto	260
		V.1.2.		Lista indicativa de indicadores de impacto	260
		V.1.3.		Criterios y metodologías de evaluación	284
			V.1.3.1.	Criterios de valoración el impacto	286
			V.1.3.2.	Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada	288
			V.1.3.3.	Conclusiones	293
			V.1.3.4.	Referencias bibliográficas	295

Índice de tablas

N°	Descripción	N° de página
V.1.	Acciones susceptibles de generar impactos por etapa del proyecto	257
V.2.	Acciones susceptibles de generar impactos por cada obra del proyecto	258
V.3.	Orden jerárquico en que se divide el ambiente, para propósitos de la metodología utilizada	259
V.4.	Indicadores para la valoración de impacto ambientales	260
V.5.	Descripción del impacto ambiental 1: Pérdida de suelo en hectáreas	262
V.6.	Descripción del impacto ambiental 2: Modificación del relieve	273
V.7.	Impacto al relieve por áreas y obras existentes	273
V.8.	Impacto al relieve por áreas y obras proyectadas	274
V.9.	Descripción del impacto ambiental 3: Pérdida de carbono del suelo	275
V.10.	Descripción del impacto ambiental 4: Alteración de la calidad del suelo por residuos	275
V.11.	Descripción del impacto ambiental 5: Alteración del balance hídrico	275
V.12.	Descripción del impacto ambiental 6: Alteración de escorrentías	276
V.13.	Descripción del impacto ambiental 7: Alteración de la calidad del agua por residuos	276
V.14.	Descripción del impacto ambiental 8: Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina.	277
V.15.	Descripción del impacto ambiental 9: Alteración de la calidad del aire por polvo	277
V.16.	Descripción del impacto ambiental 10: Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel	277
V.17.	Descripción del impacto ambiental 11: Emisiones de ruido proveniente del	278
V.18.	Descripción del impacto ambiental 12: Alteración del confort sonoro por fuentes fijas	279
V.19.	Descripción del impacto ambiental 13: Alteración de la visibilidad	279
V.20.	Descripción del impacto ambiental 14: Modificación del paisaje	280
V.21.	Descripción del impacto ambiental 15: Pérdida de cobertura vegetal	281
V.22.	Descripción del impacto ambiental 16: Pérdida de ejemplares florísticos	281
V.23.	Descripción del impacto ambiental 17: Pérdida de carbono vegetal	281
V.24.	Descripción del impacto ambiental 18: Reducción de hábitat	281
V.25.	Descripción del impacto ambiental 19: Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento	282

N°	Descripción	N° de
V.26.	Descripción del impacto ambiental 20: Fragmentación de corredores biológicos	282
V.27.	Descripción del impacto ambiental 21: Pérdida de biodiversidad a nivel de especies	283
V.28.	Descripción del impacto ambiental 22: Empleos por generar	283
V.29.	Descripción del impacto ambiental 23: Derrama económica	283
V.30.	Matriz de identificación de impactos ambientales	285
V.31.	Atributos de los impactos ambientales y su valor	287
V.32.	Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales	287
V.33.	Matriz de valoración de impactos ambientales	289
V.34.	Matriz de jerarquización de impactos ambientales	290
V.35.	Matriz de cribado de impactos ambientales	291

Índice de figuras

N°	Descripción	N° de página
V.1.	Polígono del proyecto desprovisto de vegetación forestal	262
V.2.	Reserva territorial I	263
V.3.	Reserva territorial II	263
V.4.	Árboles de Neem (Azadirachta indica), en las Reservas territoriales I y II	264
V.5.	Oficinas y campamento	264
V.6.	Planta de beneficio I	265
V.7.	Planta de beneficio II	265
V.8.	Maquinaria y mineral abandonados (Nótese mineral erosionado)	266
V.9.	Camino Planta I - Tepetatera Ib	266
V.10.	Tepetatera Ib	267
V.11.	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	267
V.12.	Tepetatera Ia	268
V.13.	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	268
V.14.	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	269
V.15.	Polvorín I	269
V.16.	Polvorín II	270
V.17.	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	270
V.18.	Tepetatera II	271
V.19.	Ampliación del Tajo	271
V.20.	Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación natural	280
V.21.	Impactos Ambientales Negativos Significativos y No Significativos	292
V.22.	Impactos Ambientales Positivos Significativos y No Significativos	292

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

La metodología utilizada para identificar y evaluar los impactos ambientales es la propuesta por Gómez Orea (2003)[31], quien describe que todo proyecto pasa por una serie de fases: generación de idea; estudios de viabilidad técnica, económica y social; anteproyecto, proyecto de ingeniería, preparación del sitio, construcción, operación y abandono, más o menos explícitas pero siempre presentes, a lo largo del cual se va profundizando en la idea hasta su total concreción en el proyecto, la integración ambiental del proyecto exige ir incorporando sensibilidad y criterios ambientales desde el comienzo del proceso, en todas las fases o etapas; en tal sentido de integración, debe ser entendida la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA).

Gómez Orea (2003) menciona además que existen diversas metodologías para la identificación y evaluación de los impactos ambientales generados de la ejecución de un proyecto, sin embargo, cualquier Evaluación del Impacto Ambiental (EIA) 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.

En esta sección se desarrolla la parte medular del estudio de impacto ambiental y es la base para elaborar el siguiente capítulo, aquí se identifican, caracterizan, ponderan y evalúan los impactos ambientales, con especial énfasis en los **relevantes o significativos**, y de estos, se pueden desprender los que son **residuales, acumulativos y/o sinérgicos** que pueden producirse durante el desarrollo del proyecto en sus diferentes fases o etapas, relacionándolos con los componentes ambientales identificados para la región donde se ubicará el proyecto.

El análisis de los impactos ambientales se basa en la determinación de las desviaciones de "línea base o cero" y es por ello que se asume y ratifica el contenido del diagnóstico ambiental del **Sistema Ambiental** y **predio del proyecto**, mismo que se encuentra insertado en el Capítulo IV precedente de la MIA-P.

Acciones del proyecto susceptible de producir impactos

Todas las acciones generadas por una obra o actividad, intervienen en la relación causa-efecto las cuales definen un impacto ambiental y para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, 2003).

Para determinar las acciones el proyecto se divide en las siguientes etapas:

[31] Gómez Orea, D. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. España. 2003.

a. Preparación del sitio;
b. Construcción;
c. Operación y mantenimiento, y
d. Abandono

Las acciones susceptibles de generar impactos por etapa del proyecto son las siguientes:

Tabla V.1. Acciones susceptibles de generar impactos por etapa del proyecto

Etapa	Acciones
Preparación del sitio	Limpieza general
	Desalojo de agua
	Limpieza y resguardo de accesorios de explosivos
	Limpieza y resguardo de explosivos
Construcción	Rehabilitación de obras
	Construcción de obras
	Instalación de maquinaria y equipo
Operación y mantenimiento	Uso de accesorios y explosivos en tajo
	Extracción de mineral del tajo y transporte a planta
	Trituración y separación magnética del mineral
	Depósito de material inerte
	Almacenamiento temporal de mineral en patio
	Transporte de mineral al sitio de venta
	Mantenimiento de maquinaria y equipo
Abandono	Retiro de instalaciones e infraestructura
	Restauración del sitio

Las acciones susceptibles de generar impactos por cada obra del proyecto se describen en la tabla siguiente:

Tabla V.2. Acciones susceptibles de generar impactos por cada obra del proyecto

Acciones	Áreas y Obras existentes												Obras proyectadas			
	Reserva territorial	Oficinas, campamento y almacén de residuos peligrosos	Planta de beneficio I	Camino planta I a Tepetatera Ib	Tepetatera Ia	Tepetatera Ib	Camino Tepetatera Ib a Tepetatera Ia	Camino entronque Tepetatera Ib a Polvorines	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	Polvorín I	Polvorín II	Tajo	Planta de beneficio II	Camino desde entronque a Tajo y Polvorines a Tepetatera II	Tepetatera II	Contorno final del Tajo
Etapa de preparación del sitio																
Limpieza general	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Desalojo de agua	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A
Adquisición y resguardo de accesorios de explosivos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Adquisición y resguardo de explosivos	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Etapa de construcción																
Rehabilitación de obras	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	√	√	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Construcción de obras	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	√	√	√
Instalación de maquinaria y equipo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A
Etapa de operación y mantenimiento																
Operación																
Uso de accesorios y explosivos en tajo	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	√
Extracción de mineral del tajo y transporte a planta	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	√
Trituración y separación magnética del mineral	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A
Depósito de material inerte	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A
Almacenamiento temporal de mineral en patio	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A
Transporte de mineral al sitio de venta	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A
Mantenimiento																
Mantenimiento de maquinaria y equipo	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	N/A	N/A	N/A
Etapa de abandono																
Retiro de instalaciones e infraestructura	N/A	√	√	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	√	√	N/A	√	N/A	N/A	N/A
Restauración del sitio	N/A	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

Simbología: √ = Ejecución de la obra o actividad
N/A = No aplica

Factores del entorno susceptible de recibir impactos.

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente, sobre los cuales interactúan directamente los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo.

Al respecto, los anteriores factores se clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio, y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz, 2001).

Para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto; lo anterior, a partir de los resultados que se obtuvieron en el diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental que se describió en el capítulo que antecede.

Tabla V.3. Orden jerárquico en que se divide el ambiente, para propósitos de la metodología utilizada

Sistema	Subsistema	Medio	Factor
Sistema ambiental	Físico natural	Abiótico	Suelo
			Agua
			Aire
			Paisaje
		Biótico	Flora
			Fauna
			Ecosistema
	Socioeconómico	Población	Empleo
		Economía	Derrama económica

La identificación de los factores ambientales listados, cuyos cambios motivados por las distintas acciones del proyecto en sus sucesivas etapas, que hacen inferir modificaciones positivas o negativas de la calidad ambiental de los distintos componentes, se realizó aplicando los siguientes criterios:

a) Ser **relevantes**, esto es que ofrezcan información importante respecto al estado y el funcionamiento del ambiente,
b) Ser **excluyentes,** es decir que no haya sobre posiciones ni redundancias entre ellos y que originen repeticiones en la identificación de los impactos,
c) Ser de **fácil identificación**, susceptibles de una delimitación clara y objetiva, tanto en gabinete como en el campo,
d) Ser **ubicables,** en puntos o zonas concretas del ambiente, y
e) Ser **mensurables,** esto es cuantificables, en la medida de lo posible.

V.1.1 Indicadores de impacto

La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para estimar los impactos de un determinado proyecto, puesto que permiten cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones.

Gómez Orea (2003), menciona que desde el punto de vista de la valoración, hay dos clases de indicadores de impacto:

1. Los cuantitativos, que son medibles porque para ellos se dispone de una unidad de medida, de tal manera que las situaciones “con” y “sin” proyecto son cuantificables en una métrica convencional, y

2. Los cualitativos, aquellos para los que no se dispone de una unidad de medida y hay que recurrir a sistemas no convencionales de valoración.

V.1.2 Lista indicativa de indicadores de impacto

Para efectos del presente proyecto, se establecieron los siguientes indicadores para valorar los impactos potenciales:

Tabla V.4. Indicadores para la valoración de impacto ambientales

Medio	Factor	Indicadores de impacto ambiental
Abiótico	Suelo	1. Pérdida de suelo en hectáreas
		2. Modificación del relieve en hectáreas
		3. Pérdida de carbono del suelo en toneladas
		4. Alteración de la calidad del suelo por algún residuo peligroso listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005
	Agua	5. Alteración del balance hídrico en m^3
		6. Alteración de escorrentías en metros lineales o cúbicos
		7. Alteración de la calidad del agua por algún residuo peligroso listado en la NOM-052-SEMARNAT-2005
	Aire	8. Emisión de gases contaminantes por vehículos según la NOM-041-SEMARNAT-2006, límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.
		9. Alteración de la calidad por polvo según la NOM-024-SSA1-1993, valor permisible para la concentración de partículas suspendidas totales (pst) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población

Tabla V.4. Indicadores para la valoración de impacto ambientales		
Medio	**Factor**	**Indicadores de impacto ambiental**
		10. Generación de opacidad de emisiones según la NOM-045-SEMARNAT-2006, límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición
		11. Alteración del confort sonoro por vehículos según la NOM-080-SEMARNAT-1994, límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.
		12. Alteración del confort sonoro por fuentes fijas según la NOM-081-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición
Biótico	**Flora**	15. Pérdida de cobertura vegetal en hectáreas
		16. Pérdida de ejemplares en número de individuos
		17. Pérdida de carbono de las plantas en toneladas
	Fauna	18. Reducción del hábitat en hectáreas
		19. Perdida de individuos de lento o nulo desplazamiento en número de individuos
	Ecosistema	20. Fragmentación de corredores biológicos en hectáreas
		21. Pérdida de biodiversidad en número de especies
Perceptual	**Paisaje**	13. Alteración de la visibilidad en metros de distancia de la fuente emisora
		14. Modificación del paisaje en hectáreas
Socio económico	**Población**	22. Empleos generados en número de personas
	Economía	23. Derrama económica en pesos

Descripción de los impactos ambientales:

A partir de la información anterior, se realizó la identificación de los **Impactos Ambientales Adversos y Positivos** que generará el proyecto, mismos que se describen a continuación:

Descripción de Impactos Ambientales Adversos:

Factor ambiental: Suelo
Indicador: Superficie (ha)

Tabla V.5. Descripción del impacto ambiental 1: Pérdida de suelo en hectáreas

Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

A continuación se sobreponen el polígono del proyecto y los polígonos de las obras que lo constituyen, a efecto de demostrar que no se afectan terrenos forestales.

Fig. V.1. Polígono del proyecto desprovisto de vegetación forestal



Fig. V.2. Reserva territorial I



En la imagen anterior y en la siguiente se observa una hilera de árboles de Neem (*Azadirachta indica*), de origen exótico provenientes de la India, que fueron sembrados para otorgar sombra en las áreas del Campamento y Oficinas; así como en las Reservas Territoriales I y II.

Fig. V.3. Reserva territorial II



Fig. V.4. Árboles de Neem (*Azadirachta indica*)



En la imagen anterior se puede observar instalaciones abandonadas de una planta de beneficio, mismas que serán rehabilitadas para integrarse a la Planta de Beneficio II.

Fig. V.5. Oficinas y campamento



Fig. V.6. Planta de beneficio I



Fig. V.7. Planta de beneficio II



La Planta de beneficio II será construida en el terreno de la Reserva Territorial II, en donde a la fecha se tienen abandonadas maquinaria para trituración, molienda y separación magnética, así como mineral.

Fig. V.8. Maquinaria y mineral abandonados (Nótese mineral erosionado)



Fig. V.9. Camino Planta I - Tepetatera Ib



Fig. V.10. Tepetatera Ib



Fig. V.11. Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia



Fig. V.12. Tepetatera Ia



Fig. V.13. Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines



Fig. V.14. Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II



Fig. V.15. Polvorín I



Fig. V.16. Polvorín II



Fig. V.17. Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II



Fig. V.18. Tepetatera II

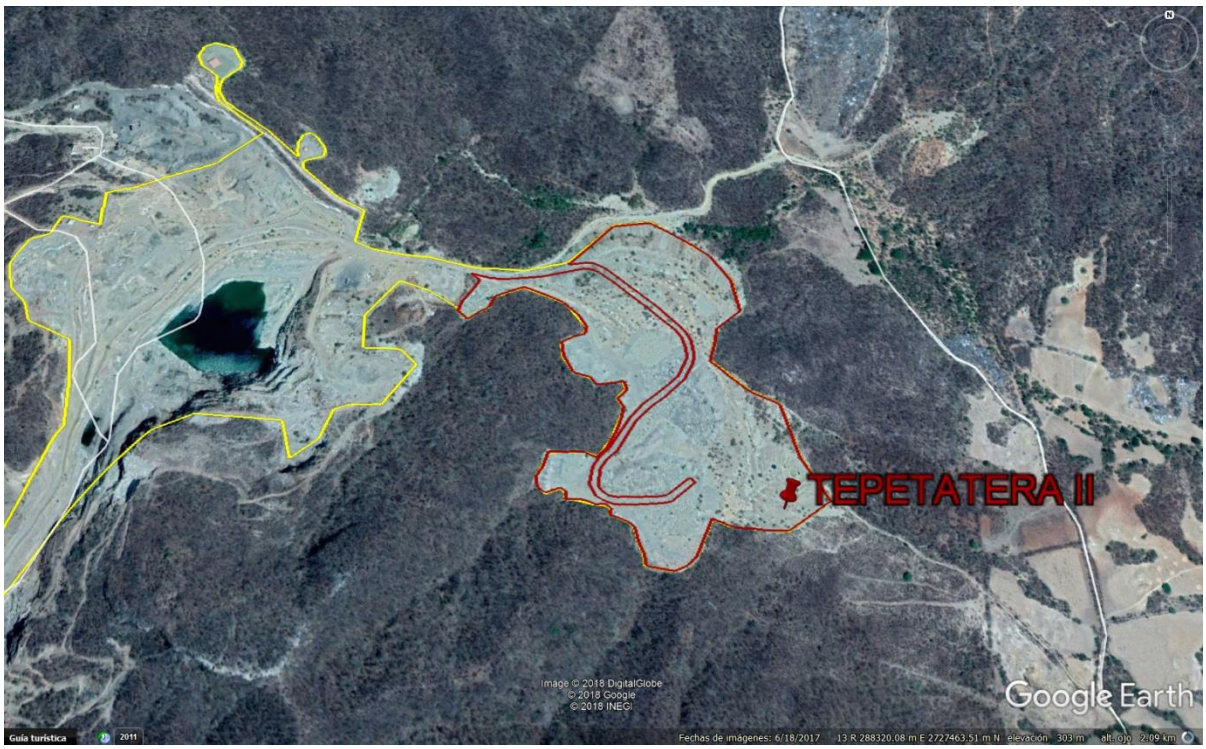


Fig. V.19. Ampliación del Tajo



Es importante citar que el 20 de julio del presente año se realizó un Inventario de la vegetación dispersa en 4 áreas del polígono del proyecto, a efecto de demostrar que la presencia de dicha vegetación no conforma terrenos forestales, del cual se obtuvo como resultado lo siguiente:

i) Que en la Reserva Territorial II se registraron 20 ejemplares de flora, correspondientes a 5 especies, cuya área basal/ha es de 0.0772 m^2, según se detalla:

Tabla II.29. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Reserva Territorial II

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (2.4508 ha)	Area Basal por ha
1	Palo blanco	*Ipomoea arborescens*	40	8.00	0.40	0.1600	0.7854	0.1257	1	0.1257	**0.0513**
2	Mauto	*Lysiloma divaricata*	9	7.00	0.09	0.0081	0.7854	0.0064	6	0.0382	**0.0156**
3	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	8.00	3.00	0.08	0.0064	0.7854	0.0050	3	0.0151	**0.0062**
4	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	6	0.0075	**0.0031**
5	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	4	0.0028	**0.0012**
							Total ==>	**0.1390**	**20**	**0.1893**	**0.0772**

j) Que en la Tepetatera Ib se registraron 23 ejemplares de flora, correspondientes a 4 especies, cuya área basal/ha es de 0.0042 m^2, según se detalla:

Tabla II.30. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ib

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (4.0511 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0006**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0005**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	17	0.0120	**0.0030**
4	Palo verde	*Cercidium sonorae*	2.00	2.00	0.02	0.0004	0.7854	0.0003	1	0.0003	**0.0001**
							Total ==>	**0.0030**	**23**	**0.0170**	**0.0042**

k) Que en la Tepetatera Ia se registraron 19 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0027 m^2, según se detalla:

Tabla II.31. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ia

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (5.3756 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0005**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0004**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	14	0.0099	**0.0018**
							Total ==>	**0.0027**	**19**	**0.0145**	**0.0027**

l) Que en la Tepetatera II se registraron 95 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0080 m^2, según se detalla:

Tabla II.32. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera II

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (18.7451 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	9.00	3.00	0.090	0.0081	0.7854	0.0064	13	0.0827	**0.0044**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.040	0.0016	0.7854	0.0013	35	0.0440	**0.0023**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	2.50	2.00	0.025	0.0006	0.7854	0.0005	47	0.0231	**0.0012**
Total ==>								**0.0081**	**95**	**0.1498**	**0.0080**

Que el Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de febrero de 2005, con última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre del 2014 2014, establece que se entenderá por:

> *"**I. Acahual**, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:*
>
> *...*
>
> *b) **En selvas bajas**, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, **con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea**;"*

Que al comparar los resultados obtenidos en el inventario anteriormente aludido, contra lo establecido en el Artículo 2, Fracción I, inciso b, del RLGDFS, se corrobora que la vegetación existente en las 4 áreas inventariadas, registran un área basal/ha menor a dos metros cuadrados por hectárea (0.0027 a 0.0772 m^2.) y que por ello corresponden a vegetación secundaria que constituyen un Acahual, que estuvieron en este caso en uso minero, razón por la cual el predio del proyecto no corresponde a terrenos forestales sino a terrenos diversos a los forestales.

Factor ambiental: Suelo
Indicador: Superficie (ha)

Tabla V.6. Descripción del impacto ambiental 2: Modificación del relieve

En el polígono del proyecto las áreas y obras existentes cubren una superficie de 33.0567 hectáreas y de ellas las que generaron un impacto al relieve tienen un área de 26.0399 hectáreas. Las 7.0168 hectáreas de diferencia corresponden a terrenos carentes de edificaciones y caminos que se encuentran al ras del suelo y por ello no afectan al relieve.

Tabla V.7. Impacto al relieve por áreas y obras existentes

No.	Nombre de la obra	Superficie de obras existentes (ha)	Impacto existente (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Reserva territorial II	2.4508	0.0000

3	Oficinas y Campamento	0.3169	0.3169
4	Planta de beneficio I	6.8355	6.8355
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061	0.0000
6	Tepetatera Ib	4.0511	4.0511
7	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462	0.0000
8	Polvorín I	0.1993	0.1993
9	Polvorín II	0.4148	0.4148
10	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637	0.0000
11	Tajo	14.2223	14.2223
	Total =	**33.0567**	**26.0399**

Las obras que se tiene proyectado realizar cubrirán un área de 40.2095 hectáreas y de ellas las que generarán un impacto al relieve tendrán un área de 36.9160 hectáreas. Las 3.2935 hectáreas de diferencia corresponden a terrenos que no tendrán edificaciones y caminos que se encontrarán al ras del suelo y por ello no afectarán al relieve.

Tabla V.8. Impacto al relieve por áreas y obras proyectadas

No.	Nombre de la obra	Superficie de obras proyectadas (ha)	Impacto a generar (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Planta de beneficio II	2.4508	2.4508
3	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864	0.0000
4	Tepetatera Ia	5.3756	5.3756
5	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571	0.0000
6	Tepetatera II	18.7451	18.7451
7	Ampliación del Tajo[1]	10.3445	10.3445
	Total =	**40.2095**	**36.9160**

Simbología: [1] = Superficie final del Tajo (24.5668 ha) – Superficie actual del Tajo (14.2223 ha) = 10.3445 ha de ampliación proyectada.

Profundidad final del Tajo (145 msnm) – Profundidad actual del Tajo (120 msnm) = 25 m de profundidad proyectada.

Factor ambiental: Suelo
Indicador: Toneladas

Tabla V.9. Descripción del impacto ambiental 3: Pérdida de carbono del suelo
Empresas ajenas al presente proyecto removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico, en toda la superficie de obras del presente proyecto, debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970). Se estima que la remoción de suelo efectuada desde 1970, sobre un área de 75.4058 hectáreas, representa la eliminación de 4,901.37 ton de carbono del suelo. Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón *et al*. 1993[32], quien menciona que en una superficie de una hectárea de suelo puede haber de 30-100 ton./carbón/ha.

Factor ambiental: Suelo
Indicador: NOM-161-SEMARNAT-2011 y NOM-052-SEMARNAT-2005

Tabla V.10. Descripción del impacto ambiental 4: **Alteración de la calidad del suelo por residuos**
El suelo puede contaminarse por un manejo inadecuado de los residuos sólidos; líquidos; de manejo especial y peligrosos. El Listado de residuos de manejo especial es muy abundante y este se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. D.O.F. 1 de febrero de 2013. El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de la NOM-052-SEMARNAT-2005: Corrosividad; Reactividad; Explosividad; Toxicidad Ambiental; Inflamabilidad y Biológico – Infecciosa.

Factor ambiental: Agua subterránea
Indicador: Metros cúbicos

Tabla V.11. Descripción del impacto ambiental 5: Alteración del balance hídrico
Para poder realizar la explotación de mineral de hierro dentro del tajo abierto, se requiere efectuar previamente la descarga de los 840,000 m^3 de agua que se encuentran en su interior, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, a efecto de que los habitantes de la zona utilicen este recurso para riego de sus cultivos, situación que será notificada con anticipación a la CONAGUA e informada a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso óptimo de este vital líquido.

[32] Bellón, M.R. O.R. Madera y G. Segura 1993. Response options for sequestring carbón in Mexican forests. Reporte al F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Enrionmental Protection Agency, Berkeley

Tabla V.11. Descripción del impacto ambiental 5: Alteración del balance hídrico
La descarga referida afectará la disponibilidad de agua del acuífero Río Culiacán, el cual tiene una Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DAS) de 17´045,212 m^3 de agua/año, lo que representa una disminución del 4.92% del DAS en dicho acuífero.

Factor ambiental: Agua superficial
Indicador: Metros cúbicos

Tabla V.12. Descripción del impacto ambiental 6: Alteración de escorrentías
Al interior del predio del proyecto se localiza un tajo abierto, cuyo centroide se ubica en las coordenadas WGS84 en X: 287,652.14, y en Y: 2,727,542.77, R13, el cual se encuentra inundado por agua de buena calidad que mantiene una profundidad aproximada de 70 metros, cuya columna de agua inicia a los 310 msnm y termina al fondo del tajo en los 240 msnm; estimando que mantiene un volumen de 840,000 m^3, ya que su conformación es de un cono irregular; los usos que le dan los dueños del predio y vecinos del lugar es de recreación, principalmente para nadar y ocasionalmente colocan mangueras para regar sus tierras. Para continuar con los trabajos de explotación de hierro al fondo del tajo, el agua será descargada con un gasto de hasta 60 litros por segundo, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande.

Factor ambiental: Agua superficial
Indicador: NOM-161-SEMARNAT-2011 y NOM-052-SEMARNAT-2005

Tabla V.13. Descripción del impacto ambiental 7: Alteración de la calidad del agua por residuos
El suelo puede contaminarse por un manejo inadecuado de los residuos sólidos; líquidos; de manejo especial y peligrosos. El Listado de residuos de manejo especial es muy abundante y este se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. D.O.F. 1 de febrero de 2013. El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de la NOM-052-SEMARNAT-2005: • Corrosividad; Reactividad; Explosividad; Toxicidad Ambiental; Inflamabilidad y Biológico – Infecciosa.

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-041-SEMARNAT-2006

Tabla V.14. Descripción del impacto ambiental 8: Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina.

El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, (TABLA 2) de la Norma y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

TABLA 2.- Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-024-SSA1-1993

Tabla V.15. Descripción del impacto ambiental 9: Alteración de la calidad del aire por polvo

Las voladuras; el proceso de beneficio, así como el movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán polvaredas, lo que afectará la calidad del aire.

La concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de 260 $\mu g/m^3$, en 24 horas, en un período de un año y 75 $\mu g/m^3$ en una media aritmética anual, para protección a la salud de la población susceptible.

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-045-SEMARNAT-2006

Tabla V.16. Descripción del impacto ambiental 10: Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel

El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de opacidad del humo de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible.

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo

y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3 856 kilogramos, es el establecido en la tabla 1.

Tabla No. 1

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)*
2003 y anteriores	2.5	65.87
2004 y posteriores	2.0	57.68

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3 857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.

Tabla No. 2

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)*
1990 y anteriores	3.0	72.47
1991 y posteriores	2.5	65.87

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-080-SEMARNAT-1994

Tabla V.17. Descripción del impacto ambiental 11: Emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos.

El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, emitirán ruido proveniente del escape.

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

Tabla 1

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

Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2.

Tabla 2

Desplazamiento del motor en centímetros cúbicos	Límites máximos permisibles en dB(A)
Hasta 449	96
De 450 en adelante	99

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-081-SEMARNAT-1994

Tabla V.18. Descripción del impacto ambiental 12: Alteración del confort sonoro por fuentes fijas

La promovente reconoce que la emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar y salud del ser humano, lo cual depende de la magnitud y del número por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición.

Cabe destacar que en sentido estricto, una fuente fija es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales; comerciales; de servicios; u otras actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera y que para efectos del proyecto, la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior a través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo (numerales 4.3 y 4.3.1 de la norma en análisis).

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla 1

HORARIO	LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES
de 6:00 a 22:00	68 dB(A)
de 22:00 a 6:00	65 dB(A)

Factor ambiental: Paisaje
Indicador: Distancia en metros de la fuente emisora

Tabla V.19. Descripción del impacto ambiental 13: Alteración de la visibilidad

Se puede observar en el Google Earth que la mancha que han creado los polvos furtivos de mineral de hierro, se encuentran al interior del polígono del proyecto y que alcanzan una distancia máxima de 300 metros, medida a partir de la Planta I existente, que es una de las dos fuentes generadoras, por realizarse en ese lugar el beneficio de mineral. Se da a conocer que el poblado más cercano a la Planta referida se encuentra hacia el Oeste, a una distancia de 510 metros en línea recta, el cual no es afectado por el citado polvo mineral.

El Tajo es la segunda fuente generadora de polvo mineral, el cual se ha dispersado a una distancia máxima de 600 metros, medida a partir del centro de dicho tajo, en donde se realizan las voladuras para extraer el mineral del subsuelo. Se informa además que el poblado más cercano al Tajo mencionado se encuentra hacia el Sur-suroeste, a una distancia de 2,100 metros en línea recta, el cual tampoco es afectado por el citado polvo mineral.

Se puede visualizar también la mancha de mineral de hierro sobre el área desmontada del predio del proyecto y que se ha desplazado hasta el área que se pretende utilizar como Tepetatera II, lo cual se debe a las actividades mineras realizadas en años anteriores en este último sitio. También se señala que el poblado más cercano se encuentra hacia el sureste, a una distancia de 1,600 metros en línea recta, el cual no es afectado por el citado polvo mineral.

Factor ambiental: Paisaje
Indicador: Superficie en hectáreas

Tabla V.20. Descripción del impacto ambiental 14: Modificación del paisaje

Gómez Orea (2003), cita "*Que el paisaje de calidad es útil para el hombre, no necesita argumentación, es apreciado por todas las capas sociales, si bien de forma diferente según el nivel cultural de cada uno, pero constantes en la apreciación positiva para un gran número de componentes: relieve variado, presencia de agua limpia y en movimiento, de vegetación frondosa, de elementos topográficos sobresalientes, de sonidos y olores gratos, de orden, posibilidad de observar animales silvestres, etc*."

La descripción del paisaje anterior, no es aplicable al polígono del proyecto, ya que toda su superficie de 75.4058 hectáreas, está desprovista de corrientes de agua limpia, de vegetación natural, de animales silvestres, de sonidos y olores gratos, razón por la cual ha perdido todo su valor paisajístico, según se puede observar en la siguiente imagen:

Fig. V.20. Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación natural



Debido a la pérdida del valor paisajístico del polígono del proyecto, no generarán un impacto negativo significativo las obras que se tienen proyectadas:

Factor ambiental: Flora
Indicador: Superficie (hectáreas)

Tabla V.21. Descripción del impacto ambiental 15: Pérdida de cobertura vegetal
Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

Factor ambiental: Flora
Indicador: Número de ejemplares

Tabla V.22. Descripción del impacto ambiental 16: Pérdida de ejemplares florísticos
Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 hectáreas), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

Factor ambiental: Flora
Indicador: Toneladas

Tabla V.23. Descripción del impacto ambiental 17: Pérdida de carbono vegetal
Empresas ajenas al presente proyecto removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico, en toda la superficie de obras del presente proyecto, debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970). Se estima que la remoción de vegetación afectada a partir de 1970, sobre un área de 75.4058 hectáreas, representa la eliminación de 8,822.47 ton de carbono del suelo. Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón *et al*. 199333, quien menciona que en una superficie de una hectárea de vegetación forestal, puede haber en promedio 117 ton/carbón/ha.

Factor ambiental: Fauna
Indicador: Hectáreas

Tabla V.24. Descripción del impacto ambiental 18: Reducción de hábitat
Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en todo el polígono del proyecto (75.4058 hectáreas), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970). Por la razón anterior, dentro del polígono del proyecto no existe hábitat para la vida silvestre.

[33] Bellón, M.R. O.R. Madera y G. Segura 1993. Response options for sequestring carbón in Mexican forests. Reporte al F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Enrionmental Protection Agency, Berkeley

Factor ambiental: Fauna
Indicador: Número de ejemplares

Tabla V.25. Descripción del impacto ambiental 19: Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento
Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 hectáreas) Por la razón anterior, dentro del polígono del proyecto no existe hábitat para la vida silvestre. Ocasionalmente las aves se posan a la orilla del Tajo para tomar agua, pero estas se ahuyentan ante la presencia de las personas. La fauna predominante en el polígono del proyecto es la doméstica, principalmente los chivos que se comen la escasa vegetación herbácea que crece en pequeños manchones.

Factor ambiental: Ecosistema
Indicador: Hectáreas

Tabla V.26. Descripción del impacto ambiental 20: Fragmentación de corredores biológicos
El ecosistema de Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental se encuentra muy fragmentado por las actividades agropecuarias que se desarrollan en su interior, en donde el 56.71% de su superficie está cubierta por terrenos de uso agrícola y urbano, y únicamente el 43.29% corresponde a terrenos de Selva Baja Caducifolia,

Tabla V.27. Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental

Uso del Suelo y Vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Selva Baja Caducifolia	77,343,191.25	7,734.32	43.29
Agricultura de temporal	89,446,208.01	8,944.62	50.07
Agricultura de riego	11,452,475.62	1,145.25	6.41
Área urbana	408,012.77	40.80	0.23
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Con relación al predio del proyecto, tenemos que este se encuentra totalmente deforestado y por ello podemos decir que el ecosistema de Selva Baja Caducifolia se encuentra fragmentado sobre una distancia de 2.7 km en dirección SW – NE (en sentido longitudinal) y en una distancia de 1.3 km en dirección NW – SE (en sentido transversal), cubriendo una superficie irregular de 75.4058 hectáreas.

La fragmentación del ecosistema de Selva Baja Caducifolia en el polígono del proyecto, se debe a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970), mismas que realizaron empresas ajenas a la promovente del presente proyecto.

Factor ambiental: Ecosistema
Indicador: Número de especies

Tabla V.27. Descripción del impacto ambiental 21: Pérdida de biodiversidad a nivel de especies
El ecosistema de Selva Baja Caducifolia se encuentra fragmentado sobre una superficie irregular de 75.4058 hectáreas que corresponden al polígono del proyecto, en donde no existe vegetación forestal ni hábitat para la vida silvestre Dicha fragmentación se debe a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970), mismas que realizaron empresas ajenas a la promovente del presente proyecto.

Descripción de Impactos Ambientales Positivos:

Factor ambiental: Socioeconómico
Indicador: Número de personas a contratar

Tabla V.28. Descripción del impacto ambiental 22: Empleos por generar
Como podemos apreciar la finalidad principal del proyecto es la obtención de mineral de hierro para su comercialización, lo cual traerá múltiples beneficios, entre los cuales se enumeran los siguientes: • Alrededor de 200 empleos fijos y 120 temporales, en los que se integrarán habitantes de las comunidades vecinas. • Rehabilitación y apertura de caminos de acceso a las obras del proyecto, con acceso a las carreteras federales y estatales para el transporte del mineral, mismas que podrán utilizar los avecindados de las comunidades aledañas.

Factor ambiental: Socioeconómico
Indicador: Pesos mexicanos

Tabla V.29. Descripción del impacto ambiental 23: Derrama económica
Se efectuará una inversión fija de $138´946,000.00 (Ciento treinta y ocho millones, novecientos cuarenta y seis mil pesos 00/100 m.n.), para llevar a cabo la rehabilitación, construcción y puesta en operación del proyecto, incluyendo la contratación de personal especializado, de vehículos, maquinaria y equipo; el pago de salarios; la adquisición de alimentos, insumos y materiales; de combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos propiedad de la promovente, compra de refacciones, equipo de oficina y papelería, así como el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; entre otros.

V.1.3 Criterios y metodologías de evaluación

De acuerdo con la Guía para la Presentación de la MIA-P del sector minero[34], los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente

Por lo anterior, se utilizó la metodología de Gómez Orea (2003), que garantiza la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permite 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 del proyecto que ya se ha descrito en el Capítulo IV anterior.

Para la evaluación del impacto ambiental se consideraron tres funciones analíticas que son: Identificación; Caracterización y Evaluación de impactos, cuidando que la metodología utilizada en el presente estudio tenga claridad, precisión y reproducibilidad.

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental pueden definirse como aquellos elementos que permiten valorar el impacto ambiental de un proyecto o actuación sobre el medio ambiente. En ese sentido estos criterios y métodos tienen una función similar a los de la valoración del inventario, puesto que los criterios permiten evaluar la importancia de los impactos producidos, mientras que los métodos de evaluación lo que tratan es de valorar conjuntamente el impacto global de la obra.

Una vez realizada la identificación y caracterización de los **Impactos Ambientales Adversos y Positivos** que generará el proyecto, se elaboró una matriz que resume los impactos ambientales por componente y por factor ambiental, mismos que servirán de base para valorar posteriormente cada uno de los impactos ambientales sobre el medio ambiente.

Con la matriz antes referida se identificaron 16 acciones del proyecto que generaran 118 interacciones con los 8 factores del entorno que pueden ser afectados.

De lo anterior se detectaron 78 impactos ambientales negativos (color rojo), de los cuales 2 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 25 a la etapa de construcción, 45 a la etapa de operación y mantenimiento, y 6 a la etapa de abandono.

A su vez, se registraron 40 impactos ambientales positivos (color verde), de los cuales 7 corresponden a la etapa de preparación del sitio, 6 a la etapa de construcción, 8 a la etapa de operación y mantenimiento, y 19 a la etapa de abandono.

Los resultados antes descritos se presentan a continuación en la siguiente matriz de identificación de impactos ambientales:

[34] SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular. México. 2002.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf

TABLA V.30. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTOR		SUELO				AGUA			AIRE					FLORA TERRESTRE			FAUNA TERRESTRE		ECOSISTEMA		PAISAJE		SOCIO ECONÓMICO		TOTALES			
ETAPAS	IMPACTOS	PÉRDIDA DE SUELO	MODIFICACIÓN DEL RELIEVE	PÉRDIDA DE CARBONO	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	ALTERACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	ALTERACIÓN DE ESCORRENTÍAS	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	EMISIÓN DE GASES POR VEHÍCULOS	EMISIÓN DE POLVO	GENERACIÓN DE OPACIDAD	ALTERACIÓN CONFORT SONORO POR FUENTES	ALTERACIÓN CONFORT SONORO POR FUENTES FIJAS	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	PÉRDIDA DE CARBONO	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	PÉRDIDA DE INDIVIDUOS DE LENTO O NULO DESPLAZAMIENTO	FRAGMENTACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD A NIVEL DE ESPECIES	ALTERACIÓN DE LA VISIBILIDAD	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL	GENERACIÓN DE EMPLEOS	DERRAMA ECONÓMICA	SUBTOTAL DE INTERACCIONES NEGATIVAS	SUBTOTAL DE INTERACCIONES POSITIVAS	INTERACCIONES NEGATIVAS POR ETAPA	INTERACCIONES POSITIVAS POR ETAPA
	ACCIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23				
PREPARACIÓN DEL SITIO	LIMPIEZA GENERAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	2	7
	DESALOJO DE AGUA	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	1		
	ADQUISICIÓN Y RESGUARDO DE ACCESORIOS DE EXPLOSIVOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2		
	ADQUISICIÓN Y RESGUARDO DE EXPLOSIVOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2		
CONSTRUCCIÓN	REHABILITACIÓN DE OBRAS	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	7	2	25	6
	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	9	2		
	INSTALACIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	9	2		
OPERACIÓN Y MANTTO.	USO DE ACCESORIOS Y EXPLOSIVOS EN TAJO	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	1	45	8
	EXTRACCIÓN DE MINERAL DEL TAJO Y TRANSPORTE A PLANTA	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	1		
	TRITURACIÓN Y SEPARACIÓN MAGNÉTICA DEL MINERAL	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	8	1		
	DEPÓSITO DE MATERIAL INERTE	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	1		
	ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE MINERAL EN PATIO	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	1		
	TRANSPORTE DE MINERAL AL SITIO DE VENTA	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	7	1		
	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	2		
ABANDONO	RETIRO DE INSTALACIONES E INFRAESTRUCTURA	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	2	6	19
	RESTAURACIÓN DEL SITIO	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	17		
SUBTOTAL	INTERACCIONES NEGATIVAS	0	2	0	#	1	0	#	10	10	10	10	1	0	0	0	0	9	0	0	2	0	0	0			78	
	INTERACCIONES POSITIVAS	1	2	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16	8			40	

TOTAL	COMPONENTES	SUELO	AGUA	AIRE	FLORA TERRESTRE	FAUNA TERRESTRE	ECOSISTEMA	PAISAJE	SOCIO ECONÓMICO	SUBTOTAL	TOTAL
	INTERACCIONES NEGATIVAS	13	13	41	0	9	0	2	0	78	118
	INTERACCIONES POSITIVAS	5	2	0	3	2	2	2	24	40	

V.1.3.1 Criterios de valoración el impacto

Como ya se mencionó, según Gómez-Orea (2003), el valor de los impactos negativos está dado por su gravedad y por su "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de incidencia y de magnitud de la alteración lo siguiente:

a) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.
b) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia el juicio de un experto y la matriz de identificación de impactos ambientales, se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, atribuyendo a cada impacto un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2003):

1) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
2) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
3) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

Expresión:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

4) Se estandarizaron los valores de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Expresión:

$$Incidencia = I - Imin / Imax - Imin$$

Siendo:

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.
Imax = El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un **valor máximo** cada uno de 3.
Imin = El valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un **valor mínimo** cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

Tabla V.31. Atributos de los impactos ambientales y su valor		
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	3
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	1
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

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

Tabla V.32. Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales			
Atributos	**Escala del 1 al 3**		
	1	**2**	**3**
Consecuencia (C)	**Indirecto**: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	**Directo**: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (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.
Sinergia (S)	**No Sinérgico**: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no	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 contempladas aisladamente.		supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	**Corto**: cuando la actividad dura menos de 1 año.	**Mediano**: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	**Largo**: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	**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 la naturaleza, 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.
Periodicidad (Pi)	**Aparición irregular**: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	**Periódico**: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	**Temporal**: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	**Permanente**: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	**Recuperable**: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		**Irrecuperable**: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

V.1.3.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo la siguiente **Matriz de Valoración**, la cual permite evaluar a los **impactos ambientales** generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por las acciones que conlleva el proyecto en sus diversas etapas.

TABLA V.33. MATRIZ DE VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	No.	IMPACTO	VALORACIÓN										
				SIGNO DE IMPACTO	CONSECUENCIA (C)	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (RV)	PERIODICIDAD (PI)	PERMANENCIA (PM)	RECUPERABILIDAD (RC)	INCIDENCIA (I)	ÍNDICE DE INCIDENCIA
SUELO	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	1	PÉRDIDA DE SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
SUELO	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	2	MODIFICACIÓN DEL RELIEVE	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
SUELO	TONELADAS	3	PÉRDIDA DE CARBONO DEL SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
SUELO	CALIDAD	4	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD POR RESIDUOS PELIGROSOS	-	1	1	1	3	1	1	1	1	10	0.13
AGUA SUBTERRANEA	METROS CÚBICOS	5	ALTERACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	-	3	1	1	3	1	1	1	1	12	0.25
AGUA SUPERFICIAL	METROS LINEALES O CÚBICOS	6	ALTERACIÓN DE ESCORRENTÍAS	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
AGUA SUPERFICIAL	CALIDAD	7	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
AIRE	CALIDAD	8	EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES POR VEHÍCULOS	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
AIRE	CALIDAD	9	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD POR POLVO	-	1	1	1	1	1	3	1	1	10	0.13
AIRE	CALIDAD	10	GENERACIÓN DE OPACIDAD POR EMISIONES		3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
AIRE	CONFORT SONORO	11	EMISIÓN DE RUIDO POR VEHÍCULOS	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
AIRE	CONFORT SONORO	12	EMISIÓN DE RUIDO POR FUENTES FIJAS		3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
FLORA TERRESTRE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	13	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FLORA TERRESTRE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	14	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FLORA TERRESTRE	TONELADAS	15	PÉRDIDA DE CARBONO VEGETAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FAUNA TERRESTRE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	16	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FAUNA TERRESTRE	NÚMERO DE EJEMPLARES	17	PÉRDIDA DE INDIVIDUOS DE LENTO O NULO DESPLAZAMIENTO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
ECOSISTEMA	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	18	FRAGMENTACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
ECOSISTEMA	NÚMERO DE ESPECIES	19	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
PAISAJE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	20	ALTERACIÓN DE LA VISIBILIDAD	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
PAISAJE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	21	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
SOCIOECONÓMICO	NÚMERO DE PERSONAS	22	GENERACIÓN DE EMPLEOS	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
SOCIOECONÓMICO	PESOS MEXICANOS	23	DERRAMA ECONÓMICA	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63

SIMBOLOGÍA:
IMPACTO NEGATIVO
IMPACTO POSITIVO

A partir de la **Matriz de Valoración** que se ha presentado, se elaboró la siguiente **Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales**, en la cual solo se ordenaron de mayor a menor los impactos ambientales, de acuerdo al valor del índice de incidencia de cada uno.

TABLA V.34. MATRIZ DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	No.	IMPACTO	VALORACIÓN										
				SIGNO DE IMPACTO	CONSECUENCIA (C)	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (RV)	PERIODICIDAD (PI)	PERMANENCIA (PM)	RECUPERABILIDAD (RC)	INCIDENCIA (I)	ÍNDICE DE INCIDENC
SUELO	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	1	MODIFICACIÓN DEL RELIEVE	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
PAISAJE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	2	ALTERACIÓN DE LA VISIBILIDAD	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
AIRE	CALIDAD	3	EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES POR VEHÍCULOS	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
AIRE	CALIDAD	4	GENERACIÓN DE OPACIDAD POR EMISIONES		3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
AIRE	CONFORT SONORO	5	EMISIÓN DE RUIDO POR VEHÍCULOS	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
AIRE	CONFORT SONORO	6	EMISIÓN DE RUIDO POR FUENTES FIJAS		3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
AGUA SUBTERRÁNEA	METROS CÚBICOS	7	ALTERACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	-	3	1	1	3	1	1	1	1	12	0.25
SUELO	CALIDAD	8	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	-	1	1	1	3	1	1	1	1	10	0.13
AIRE	CALIDAD	9	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD POR POLVO	-	1	1	1	1	1	3	1	1	10	0.13
SUELO	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	10	PÉRDIDA DE SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
SUELO	TONELADAS	11	PÉRDIDA DE CARBONO DEL SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
AGUA SUPERFICIAL	METROS LINEALES O CÚBICOS	12	ALTERACIÓN DE ESCORRENTÍAS	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
AGUA SUPERFICIAL	CALIDAD	13	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FLORA TERRESTRE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	14	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FLORA TERRESTRE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	15	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FLORA TERRESTRE	TONELADAS	16	PÉRDIDA DE CARBONO VEGETAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FAUNA TERRESTRE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	17	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
FAUNA TERRESTRE	NÚMERO DE EJEMPLARES	18	PÉRDIDA DE INDIVIDUOS DE LENTO O NULO DESPLAZAMIENTO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
ECOSISTEMA	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	19	FRAGMENTACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
ECOSISTEMA	NÚMERO DE ESPECIES	20	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
PAISAJE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	21	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
SOCIOECONÓMICO	NÚMERO DE PERSONAS	22	GENERACIÓN DE EMPLEOS	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
SOCIOECONÓMICO	PESOS MEXICANOS	23	DERRAMA ECONÓMICA	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63

SIMBOLOGÍA:
IMPACTO NEGATIVO
IMPACTO POSITIVO

Utilizando la matriz de jerarquización de impactos ambientales, se elaboró la **Matriz de Cribado**, en la cual se realizó la diferenciación de los **Impactos Ambientales**

Significativos de los **No Significativos**, tanto negativos como positivos, para lo cual se consideran como **Impactos Ambientales Significativos** aquellos que tienen los valores más altos de incidencia y como **Impactos Ambientales No Significativos** aquellos que tienen los valores más bajos de incidencia.

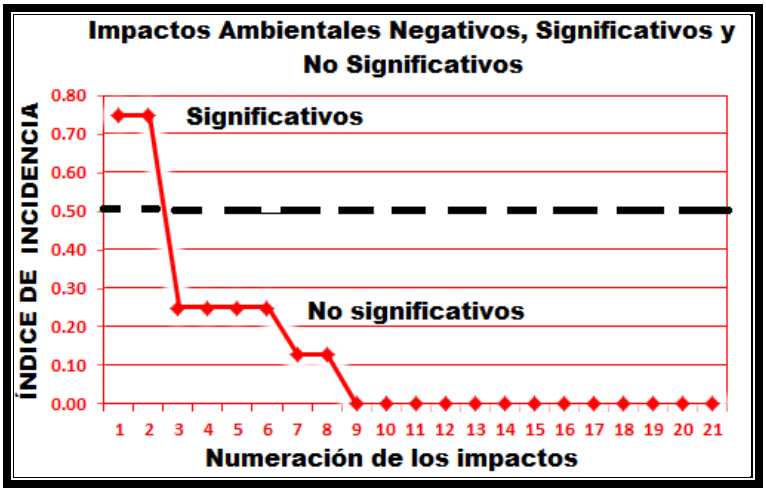
TABLA V.35. MATRIZ DE CRIBADO DE IMPACTOS AMBIENTALES

TIPO DE IMPACTO	FACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	No.	IMPACTO	VALORACIÓN										
					SIGNO DE IMPACTO	CONSECUENCIA (C)	ACUMULACIÓN (A)	SINERGIA (S)	MOMENTO O TIEMPO (T)	REVERSIBILIDAD (RV)	PERIODICIDAD (PI)	PERMANENCIA (PM)	RECUPERABILIDAD (RC)	INCIDENCIA (I)	ÍNDICE DE INCIDENCIA
SIGNIFICATIVO	SUELO	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	1	MODIFICACIÓN DEL RELIEVE	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
	PAISAJE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	2	ALTERACIÓN DE LA VISIBILIDAD	-	3	3	1	1	3	3	3	3	20	0.75
NO SIGNIFICATIVO	AIRE	CALIDAD	3	EMISIÓN DE GASES CONTAMINANTES POR VEHÍCULOS	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
	AIRE	CALIDAD	4	GENERACIÓN DE OPACIDAD POR EMISIONES		3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
	AIRE	CONFORT SONORO	5	EMISIÓN DE RUIDO POR VEHÍCULOS	-	3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
	AIRE	CONFORT SONORO	6	EMISIÓN DE RUIDO POR FUENTES FIJAS		3	1	1	1	1	3	1	1	12	0.25
	AGUA SUPERFICIAL	METROS CÚBICOS	11	ALTERACIÓN DEL BALANCE HÍDRICO	-	3	1	1	3	1	1	1	1	12	0.25
	SUELO	CALIDAD	7	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	-	1	1	1	3	1	1	1	1	10	0.13
	AIRE	CALIDAD	8	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD POR POLVO	-	1	1	1	1	1	3	1	1	10	0.13
	SUELO	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	9	PÉRDIDA DE SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	SUELO	TONELADAS	10	PÉRDIDA DE CARBONO DEL SUELO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	AGUA SUPERFICIAL	METROS LINEALES O CÚBICOS	12	ALTERACIÓN DE ESCORRENTÍAS	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	AGUA SUPERFICIAL	CALIDAD	13	ALTERACIÓN DE LA CALIDAD	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	FLORA TERRESTRE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	14	PÉRDIDA DE COBERTURA VEGETAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	FLORA TERRESTRE	NÚMERO DE INDIVIDUOS	15	PÉRDIDA DE EJEMPLARES	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	FLORA TERRESTRE	TONELADAS	16	PÉRDIDA DE CARBONO VEGETAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	FAUNA TERRESTRE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	17	REDUCCIÓN DEL HÁBITAT	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	FAUNA TERRESTRE	NÚMERO DE EJEMPLARES	18	PÉRDIDA DE INDIVIDUOS DE LENTO O NULO DESPLAZAMIENTO	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	ECOSISTEMA	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	19	FRAGMENTACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	ECOSISTEMA	NÚMERO DE ESPECIES	20	PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
	PAISAJE	SUPERFICIE (HECTÁREAS)	21	MODIFICACIÓN DEL PAISAJE NATURAL	-	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.00
SIGNIFICATIVO	SOCIOECONÓMICO	NÚMERO DE PERSONAS	22	GENERACIÓN DE EMPLEOS	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63
	SOCIOECONÓMICO	PESOS MEXICANOS	23	DERRAMA ECONÓMICA	+	3	1	1	3	3	3	3	1	18	0.63

SIMBOLOGÍA:
IMPACTO NEGATIVO
IMPACTO POSITIVO

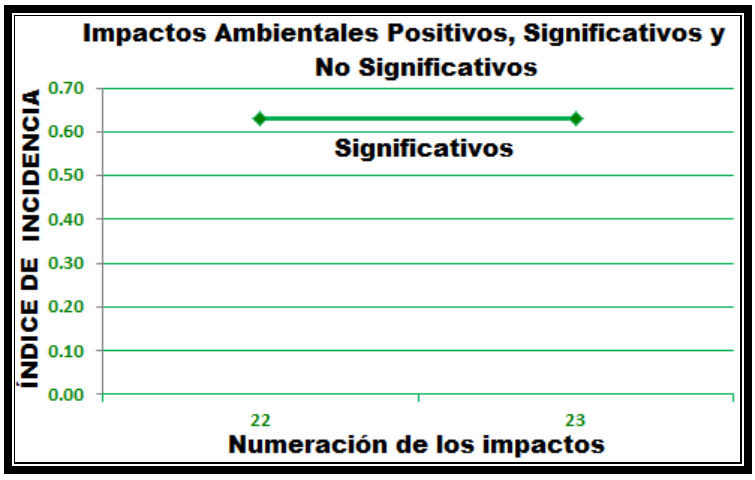
Utilizando la información de la **Matriz de Cribado** anterior, se elaboró una gráfica de resultados de los **Índices de Incidencia** contra los **Impactos Ambientales** identificados. En dicha gráfica puede observarse que los primeros 2 impactos ambientales (1 al 2) registran valores altos con incidencia que son de 0.75 centésimas y posteriormente se observa una discontinuidad en donde los otros 6 impactos ambientales (3 al 8) registran valores bajos que tienen un rango de 0.25 a 0.13 centésimas, por lo que de acuerdo a lo anterior se determinó registrar los primeros 2 **Impactos Ambientales** como **Negativos Significativos** y los restantes 6 **Impactos Ambientales** como **Negativos No Significativos**.

Fig. V.21. Impactos Ambientales Negativos Significativos y No Significativos



En cuanto a la diferenciación de los **Impactos Ambientales Positivos Significativos** de los **No Significativos**, también se efectuó una gráfica de resultados de los **Índices de Incidencia** contra los **Impactos Ambientales** identificados. En la gráfica citada puede observarse que los 2 impactos ambientales (22 y 23) registran valores altos de incidencia de 0.63 centésimas, por lo que de acuerdo a lo anterior se determinó registrar estos 2 últimos **Impactos Ambientales** como **Positivos Significativos**.

Fig. V.22. Impactos Ambientales Positivos Significativos y No Significativos



V.1.3.3. Conclusiones

Con base en la información técnica contenida en el presente estudio; en la opinión del experto Arq. Luis Quinto Espinoza Valdéz, Gerente de la Mina San José y en las técnicas de Evaluación de los Impactos Ambientales aplicadas en el presente Capítulo, se estima que el proyecto generará una serie de impactos ambientales de naturaleza negativa, pero también es evidente la presencia de impactos benéficos. Por otra parte, en el Capítulo siguiente se presentan las medidas mediante las cuales se podrá prevenir, mitigar y compensar la relevancia de dichos impactos, con lo cual el proyecto, en términos ambientales, es viable en todas sus actividades y etapas.

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 **Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad A**, del **Sector Minero** 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 Sistema Ambiental (SA).

Estas conclusiones demuestran que:

1. Se describieron y analizaron los diversos factores 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:

   a) Calificar el efecto de los impactos sobre los elementos que conforman a 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).

   b) Desarrollar esta calificación en el contexto de un SA (Artículo 13, fracción IV del Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA), de forma tal que la evaluación se refiere al Sistema Ambiental y no solo al predio objeto del aprovechamiento.

2. En el contexto de impacto relevante establecido en el propio Reglamento en la materia, la extensión de los mismos es No Significativa, ya que no se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales y por ello no disminuirá la cobertura vegetal en el Sistema Ambiental, no se afectará el hábitat de la vida silvestre, ni a la biodiversidad.

3. Se evidencia que si bien el proyecto puede generar impactos potencialmente relevantes al Sistema Ambiental, la extensión de los mismos y la aplicación de medidas de mitigación y de compensación, permitirá no ocasionar ningún impacto que por sus atributos y naturaleza pueda provocar desequilibrios ecológicos[2].

[2] LGEEPA, Artículo 3, fracción. **XII.-** Desequilibrio ecológico: La alteración 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;

4. 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 debido a que el polígono del proyecto ha sido deforestado desde hace 48 años (1970) para la ejecución de actividades mineras y por ello no se afectará a la flora y fauna del Sistema Ambiental, ni a la interacción que entre ellos existe.

Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad, demuestra que el proyecto no puede ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción, o que se afecte a una de dichas especies, además se reitera que no se disminuirá la cobertura vegetal en el Sistema Ambiental y no se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

5. Adicionalmente, tal y como se presentará en el siguiente capítulo, para todos los impactos se proponen medidas de prevención; de mitigación y de compensación, las cuales permitan disminuir su relevancia y hacer compatible el proyecto con los atributos del Sistema Ambiental.

6. 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 afectan 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.

V.1.3.4. Referencias bibliográficas

Bellón, M.R. O.R. Madera y G. Segura 1993. Response options for sequestring carbón in Mexican forests. Reporte al F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Enrionmental Protection Agency, Berkeley

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, con última reforma publicada en el DOF el 31-10-2014.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, con última reforma publicada en el D.O.F. el 23-04-2018

Gómez Orea, D. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. España. 2003

SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental. Minero. Modalidad: particular. México. 2002.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf

CAPÍTULO VI

MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Índice General

N° de apartado		Descripción	N° de página
VI.		Medidas Preventivas y de Mitigación de los Impactos Ambientales	302
	VI.1.	Descripción de la Medida o Programa de Medidas de Mitigación o Correctivas por Componente Ambiental	302
	VI.2.	Impactos Residuales	347
	VI.3.	Cronograma de Aplicación de Medidas	349
	VI.4.	Referencias Bibliográficas	350

Índice de tablas

N°	Descripción	N° de página
VI.1.	Descripción del impacto ambiental 1: Pérdida de suelo en hectáreas	302
VI.2.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 1: Pérdida de suelo en hectáreas	313
VI.3.	Descripción del impacto ambiental 2: Modificación del relieve	314
VI.4.	Impacto al relieve por áreas y obras existentes	314
VI.5.	Impacto al relieve por áreas y obras proyectadas	315
VI.6.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 2: Modificación del relieve	315
VI.7.	Restauración del relieve por áreas y obras del proyecto	317
VI.8.	Descripción del impacto ambiental 3: Pérdida de carbono del suelo	318
VI.9.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 3: Pérdida de carbono del suelo	318
VI.10.	Descripción del impacto ambiental 4: Alteración de la calidad del suelo por residuos	319
VI.11.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 4: Alteración de la calidad del suelo por residuos	319
VI.12.	Descripción del impacto ambiental 5: Alteración del balance hídrico	320
VI.13.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 5: Alteración del balance hídrico	320
VI.14.	Especificaciones de las zanjas de infiltración de agua	321
VI.15.	Descripción del impacto ambiental 6: Alteración de escorrentías	322
VI.16.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 6: Alteración de escorrentías	322
VI.17.	Descripción del impacto ambiental 7: Alteración de la calidad del agua por residuos	323
VI.18.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 7: Alteración de la calidad del agua por residuos	323
VI.19.	Descripción del impacto ambiental 8: Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina.	325
VI.20.	Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático	325
VI.21.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 8: Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina	325
VI.22.	Descripción del impacto ambiental 9: Alteración de la calidad del aire por polvo	326
VI.23.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 9: Alteración de la calidad del aire por polvo	326

N°	Descripción	N° de página
VI.24.	Descripción del impacto ambiental 10: Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel	326
VI.25.	Límites máximos permisibles de opacidad del humo, con peso bruto vehicular de hasta 3,856 kilogramos	327
VI.26.	Límites máximos permisibles de opacidad del humo, con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kilogramos	327
VI.27.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 10: Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel	327
VI.28.	Descripción del impacto ambiental 11: Emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos	328
VI.29.	Límites máximos permisibles de ruido por automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones	328
VI.30.	Límites máximos permisibles de ruido por motocicletas y triciclos motorizados	328
VI.31.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 11: Emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos	328
VI.32.	Descripción del impacto ambiental 12: Alteración del confort sonoro por fuentes fijas	329
VI.33.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 12: Alteración del confort sonoro por fuentes fijas	329
VI.34.	Descripción del impacto ambiental 13: Alteración de la visibilidad	330
VI.35.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 13: Alteración de la visibilidad	330
VI.36.	Descripción del impacto ambiental 14: Modificación del paisaje	331
VI.37.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 14: Modificación del paisaje	331
VI.38.	Restauración del paisaje por áreas y obras del proyecto	334
VI.39.	Descripción del impacto ambiental 15: Pérdida de cobertura vegetal	335
VI.40.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 15: Pérdida de cobertura vegetal	335
VI.41.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	336
VI.42.	Descripción del impacto ambiental 16: Pérdida de ejemplares florísticos	337
VI.43.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 16: Pérdida de ejemplares florísticos	337
VI.44.	Especies que se reforestarán durante los primeros 5 años	337
VI.45.	Especies que se reforestarán durante la ejecución de la restauración	338
VI.46.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	338
VI.47.	Descripción del impacto ambiental 17: Pérdida de carbono vegetal	339
VI.48.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 17: Pérdida de carbono vegetal	339
VI.49.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	340

N°	Descripción	N° de página
VI.50.	Descripción del impacto ambiental 18: Reducción de hábitat	341
VI.51.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 18: Reducción de hábitat	341
VI.52.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	341
VI.53.	Descripción del impacto ambiental 19: Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento	342
VI.54.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 19: Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento	342
VI.55.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	343
VI.56.	Descripción del impacto ambiental 20: Fragmentación de corredores biológicos	343
VI.57.	Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental	343
VI.58.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 20: Fragmentación de corredores biológicos	344
VI.59.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	344
VI.60.	Descripción del impacto ambiental 21: Pérdida de biodiversidad a nivel de especies	345
VI.61.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 21: Pérdida de biodiversidad a nivel de especies	345
VI.62.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	346
VI.63.	Descripción del impacto ambiental 22: Empleos por generar	347
VI.64.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 22: Empleos por generar	347
VI.65.	Descripción del impacto ambiental 23: Derrama económica	347
VI.66.	Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 23: Derrama económica	347
VI.67.	Cronograma de Prevención, de Mitigación y de Compensación de Impactos Ambientales	348

Índice de figuras

N°	Descripción	N° de página
VI.1.	Polígono del proyecto desprovisto de vegetación forestal	302
VI.2.	Reserva territorial I	303
VI.3.	Reserva territorial II	303
VI.4.	Árboles de Neem (Azadirachta indica), en las Reservas territoriales I y II	304
VI.5.	Oficinas y campamento	304
VI.6.	Planta de beneficio I	305
VI.7.	Planta de beneficio II	305
VI.8.	Maquinaria y mineral abandonados (Nótese mineral erosionado)	306
VI.9.	Camino Planta I - Tepetatera Ib	306
VI.10.	Tepetatera Ib	307
VI.11.	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	307
VI.12.	Tepetatera Ia	308
VI.13.	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	308
VI.14.	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	309
VI.15.	Polvorín I	309
VI.16.	Polvorín II	310
VI.17.	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	310
VI.18.	Tepetatera II	311
VI.19.	Ampliación del Tajo	311
VI.20.	Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación natural	314
VI.21.	Diseño de la zanja de infiltración	321
VI.22.	Zanjas de infiltración a los costados de cada camino	321
VI.23.	Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación forestal	331
VI.24.	Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación forestal	335

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental

A continuación se presentan las propuestas de medidas de prevención, mitigación y/o de compensación que reducen la relevancia de los impactos ambientales adversos identificados, que el proyecto potencialmente ocasionará al ambiente, incluyendo los residuales.

Factor ambiental: Suelo
Indicador: Superficie (ha)

Tabla VI.1. Descripción del impacto ambiental 1: Pérdida de suelo en hectáreas

Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

A continuación se sobreponen el polígono del proyecto y los polígonos de las obras que lo constituyen, a efecto de demostrar que no se sobreponen sobre terrenos forestales.

Fig. VI.1. Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación forestal



Fig. VI.2. Reserva territorial I



En la imagen anterior y en la siguiente se observa una hilera de árboles de Neem (*Azadirachta indica*), de origen exótico provenientes de la India, que fueron sembrados para otorgar sombra en las áreas del Campamento y Oficinas; así como en las Reservas Territoriales I y II.

Fig. VI.3. Reserva territorial II



Fig. VI.4. Árboles de Neem (*Azadirachta indica*)



En la imagen anterior se puede observar instalaciones abandonadas de una planta de beneficio, mismas que serán rehabilitadas para integrarse a la Planta de Beneficio II.

Fig. VI.5. Oficinas y campamento



Fig. VI.6. Planta de beneficio I



Fig. VI.7. Planta de beneficio II



La Planta de beneficio II será construida en el terreno de la Reserva Territorial II, en donde a la fecha se tienen abandonadas maquinaria para trituración, molienda y separación magnética, así como mineral.

Fig. VI.8. Maquinaria y mineral abandonados (Nótese mineral erosionado)



Fig. VI.9. Camino Planta I - Tepetatera Ib



Fig. VI.10. Tepetatera Ib



Fig. VI.11. Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia



Fig. VI.12. Tepetatera Ia



Fig. VI.13. Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines



Fig. VI.14. Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II



Fig. VI.15. Polvorín I



Fig. VI.16. Polvorín II



Fig. VI.17. Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II



Fig. VI.18. Tepetatera II

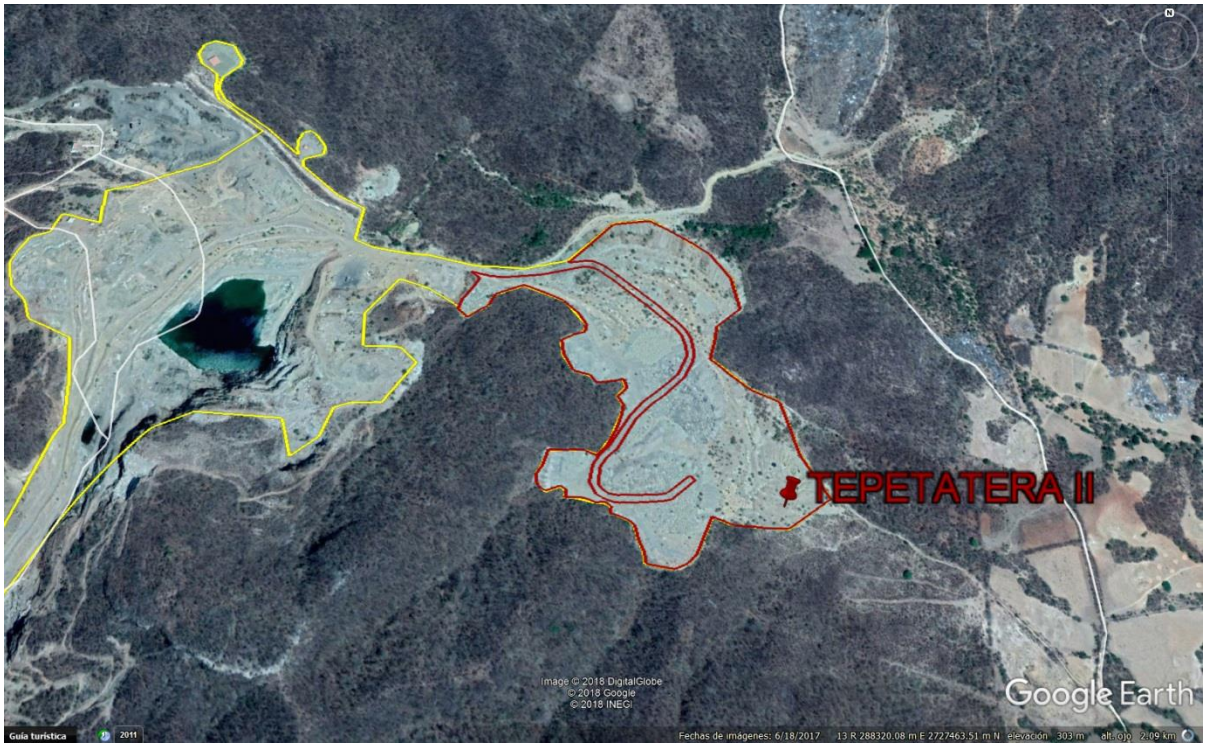


Fig. VI.19. Ampliación del Tajo



Es importante citar que el 20 de julio del presente año se realizó un Inventario de la vegetación dispersa en 4 áreas del polígono del proyecto, a efecto de demostrar que la presencia de dicha vegetación no conforma terrenos forestales, del cual se obtuvo como resultado lo siguiente:

m) Que en la Reserva Territorial II se registraron 20 ejemplares de flora, correspondientes a 5 especies, cuya área basal/ha es de 0.0772 m^2, según se detalla:

Tabla II.29. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Reserva Territorial II

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (2.4508 ha)	Area Basal por ha
1	Palo blanco	*Ipomoea arborescens*	40	8.00	0.40	0.1600	0.7854	0.1257	1	0.1257	**0.0513**
2	Mauto	*Lysiloma divaricata*	9	7.00	0.09	0.0081	0.7854	0.0064	6	0.0382	**0.0156**
3	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	8.00	3.00	0.08	0.0064	0.7854	0.0050	3	0.0151	**0.0062**
4	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	6	0.0075	**0.0031**
5	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	4	0.0028	**0.0012**
							Total ==>	**0.1390**	**20**	**0.1893**	**0.0772**

n) Que en la Tepetatera Ib se registraron 23 ejemplares de flora, correspondientes a 4 especies, cuya área basal/ha es de 0.0042 m^2, según se detalla:

Tabla II.30. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ib

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (4.0511 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0006**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0005**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	17	0.0120	**0.0030**
4	Palo verde	*Cercidium sonorae*	2.00	2.00	0.02	0.0004	0.7854	0.0003	1	0.0003	**0.0001**
							Total ==>	**0.0030**	**23**	**0.0170**	**0.0042**

o) Que en la Tepetatera Ia se registraron 19 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0027 m^2, según se detalla:

Tabla II.31. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera Ia

No.	Nombre común	Nombre científico	DAP (cm)	Altura (m)	DAP (m)	DAP^2 (m)	3.1416/4	Area Basal por individuo	N° Ind.	Area Basal Total (5.3756 ha)	Area Basal por ha
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	4.00	3.00	0.04	0.0016	0.7854	0.0013	2	0.0025	**0.0005**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	3.00	2.50	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	3	0.0021	**0.0004**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	3.00	2.00	0.03	0.0009	0.7854	0.0007	14	0.0099	**0.0018**
							Total ==>	**0.0027**	**19**	**0.0145**	**0.0027**

p) Que en la Tepetatera II se registraron 95 ejemplares de flora, correspondientes a 3 especies, cuya área basal/ha es de 0.0080 m^2, según se detalla:

Tabla II.32. Cálculo del Área Basal/ha de la vegetación registrada en la Tepetatera II											
No.	**Nombre común**	**Nombre científico**	**DAP (cm)**	**Altura (m)**	**DAP (m)**	**DAP^2 (m)**	**3.1416/4**	**Area Basal por individuo**	**N° Ind.**	**Area Basal Total (18.7451 ha)**	**Area Basal por ha**
1	Guamúchil	*Pithecellobium dulce*	9.00	3.00	0.090	0.0081	0.7854	0.0064	13	0.0827	**0.0044**
2	Vinolo	*Acacia cochliacantha*	4.00	2.50	0.040	0.0016	0.7854	0.0013	35	0.0440	**0.0023**
3	Vinorama	*Acacia farnesiana*	2.50	2.00	0.025	0.0006	0.7854	0.0005	47	0.0231	**0.0012**
Total ==>								**0.0081**	**95**	**0.1498**	**0.0080**

Que el Artículo 2 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 21 de febrero de 2005, con última reforma publicada en el DOF el 31 de octubre del 2014 2014, establece que se entenderá por:

> *"**I. Acahual**, vegetación secundaria nativa que surge de manera espontánea en terrenos preferentemente forestales que estuvieron bajo uso agrícola o pecuario en zonas tropicales y que:*
>
> *...*
>
> *b) **En selvas bajas**, cuenta con menos de quince árboles por hectárea con un diámetro normal mayor a diez centímetros, o bien, **con un área basal menor a dos metros cuadrados por hectárea**;"*

Que al comparar los resultados obtenidos en el inventario anteriormente aludido, contra lo establecido en el Artículo 2, Fracción I, inciso b, del RLGDFS, se corrobora que la vegetación existente en las 4 áreas inventariadas, registran un área basal/ha menor a dos metros cuadrados por hectárea (0.0027 a 0.0772 m^2.) y que por ello corresponden a vegetación secundaria que constituyen un Acahual, que estuvieron en este caso en uso minero, razón por la cual el predio del proyecto no corresponde a terrenos forestales sino a terrenos diversos a los forestales.

Tabla VI.2. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 1: Pérdida de suelo en hectáreas

El proyecto no generará la pérdida de suelo, ya que solo contempla la extracción de roca (tepetate) y mineral del subsuelo que se encuentra al interior del tajo abierto.

El resto de las obras por rehabilitar y construir se llevarán a cabo sobre el suelo desnudo que existe actualmente.

No obstante lo anterior, durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se construirán en los arroyos temporales 10 presas a base de malla electrosoldada y piedra, con las cuales se pretende retener un mínimo de 100 toneladas de suelo.

Fig. VI.20. Presa de malla de alambre electrosoldada o ciclónica[35]



De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Suelo
Indicador: Superficie (ha)

Tabla VI.3. Descripción del impacto ambiental 2: Modificación del relieve

En el polígono del proyecto las áreas y obras existentes cubren una superficie de 33.0567 hectáreas y de ellas las que generaron un impacto al relieve tienen un área de 26.0399 hectáreas. Las 7.0168 hectáreas de diferencia corresponden a terrenos carentes de edificaciones y caminos que se encuentran al ras del suelo y por ello no afectan al relieve.

Tabla VI.4. Impacto al relieve por áreas y obras existentes

No.	Nombre de la obra	Superficie de obras existentes (ha)	Impacto existente (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Reserva territorial II	2.4508	0.0000
3	Oficinas y Campamento	0.3169	0.3169
4	Planta de beneficio I	6.8355	6.8355
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061	0.0000
6	Tepetatera Ib	4.0511	4.0511
7	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462	0.0000
8	Polvorín I	0.1993	0.1993

[35] CONAFOR. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas. 2006.

9	Polvorín II	0.4148	0.4148
10	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637	0.0000
11	Tajo	14.2223	14.2223
	Total =	**33.0567**	**26.0399**

Las obras que se tiene proyectado realizar cubrirán un área de 40.2095 hectáreas y de ellas las que generarán un impacto al relieve tendrán un área de 36.9160 hectáreas. Las 3.2935 hectáreas de diferencia corresponden a terrenos que no tendrán edificaciones y caminos que se encontrarán al ras del suelo y por ello no afectarán al relieve.

Tabla VI.5. Impacto al relieve por áreas y obras proyectadas

No.	Nombre de la obra	Superficie de obras proyectadas (ha)	Impacto a generar (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Planta de beneficio II	2.4508	2.4508
3	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864	0.0000
4	Tepetatera Ia	5.3756	5.3756
5	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571	0.0000
6	Tepetatera II	18.7451	18.7451
7	Ampliación del Tajo[1]	10.3445	10.3445
	Total =	**40.2095**	**36.9160**

Simbología: [1] = Superficie final del Tajo (24.5668 ha) – Superficie actual del Tajo (14.2223 ha) = 10.3445 ha de ampliación proyectada.

Profundidad final del Tajo (145 msnm) – Profundidad actual del Tajo (120 msnm) = 25 m de profundidad proyectada.

Tabla VI.6. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 2: Modificación del relieve

Después de la realización de las actividades de restauración, las áreas del predio del proyecto quedarán en la forma siguiente:

1. **Reserva Territorial I**. Aún no se define su utilización.

2. **Reserva Territorial II**. A la fecha no existe ninguna obra, pero se tiene proyectado construir la **Planta de beneficio II**, misma que al finalizar su vida útil se retirarán las instalaciones, equipo y material, para posteriormente demoler la obra civil.

3. **Oficinas y campamento**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

4. **Planta de beneficio I**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

5. **Camino Planta I a Tepetatera Ib**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

6. **Tepetatera Ib**. Incrementará su altura en 40 metros sobre el terreno actual y tendrá un ángulo de reposo de 65º que por la estabilidad del propio material, se permite mantener.

7. **Camino Tepetatera Ib a Tepetatera Ia**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

8. **Tepetatera Ia**. Incrementará su altura en 50 metros sobre el terreno actual y tendrá un ángulo de reposo de 65º que por la estabilidad del propio material, se permite mantener.

9. **Camino entronque Tepetatera Ib a Polvorines**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

10. **Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

11. **Polvorín I**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

12. **Polvorín II**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

13. **Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

14. **Tepetatera II**. Incrementará su altura en 70 metros sobre el terreno actual y tendrá un ángulo de reposo de 45º que por la estabilidad del propio material, se permite mantener.

15. **Ampliación del Tajo**. Será rellenado con tepetate al 17.25% de su capacidad y el 82.75% restante será rellenado con agua de lluvia y del acuífero. El relleno planteado corresponde al volumen de extracción de material que se tiene planteado realizar con el presente proyecto, lo cual representa rellenar 25 metros de profundidad del Tajo.

De acuerdo a lo anterior, todas las obras civiles serán demolidas y con ello se recuperará el relieve del suelo, para lo cual se efectuará previamente el retiro de las instalaciones, equipo y material y se procederá con lo siguiente:

- Los residuos sólidos se depositarán en el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Culiacán, Sin.

- Los residuos líquidos serán retirados por una empresa que se encargue del mantenimiento de sanitarios y fosas sépticas, así como del transporte y destino final de las aguas residuales.

- Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a

efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino que corresponda.

Posterior a lo anterior, se reforestarán todas las áreas antes descritas con 29,857 plantas de especies nativas, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010)[36] y se les dará mantenimiento y vigilancia a las mismas, para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la restauración que se tiene planeada se recuperará el relieve en 62.9559 hectáreas, que corresponde al 90.89% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha), quedando un área con impacto residual de 6.3095 hectáreas, que representan el 9.11% del área del proyecto, misma que corresponderá a los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona.

Tabla VI.7. Restauración del relieve por áreas y obras del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie final de obras (ha)	Restauración del relieve (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Oficinas y Campamento	0.3169	0.3169
3	Planta de beneficio I	6.8355	6.8355
4	Planta de beneficio II	2.4508	2.4508
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061	0.0000
6	Tepetatera Ib	4.0511	4.0511
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864	0.0000
8	Tepetatera Ia	5.3756	5.3756
9	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462	0.0000
10	Polvorín I	0.1993	0.1993
11	Polvorín II	0.4148	0.4148
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637	0.0000
13	Ampliación del Tajo	24.5668	14.2223
14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571	0.0000
15	Tepetatera II	18.7451	18.7451
	Total =	**69.2654**	**52.6114**

[36] CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

Notas: En la presente tabla se elimina la Reserva territorial II, porque esta será utilizada por la Planta de beneficio II; también se elimina el Tajo, porque este se sustituye por la Ampliación del Tajo y finalmente solo se incluye una vez la Reserva territorial I, porque esta se repite en las dos tablas anteriores.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Suelo
Indicador: Toneladas

Tabla VI.8. Descripción del impacto ambiental 3: Pérdida de carbono del suelo
Empresas ajenas al presente proyecto removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico, en toda la superficie de obras del presente proyecto, debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970). Se estima que la remoción de suelo efectuada desde 1970, sobre un área de 75.4058 hectáreas, representa la eliminación de 4,901.37 ton de carbono del suelo. Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón *et al*. 1993[37], quien menciona que en una superficie de una hectárea de suelo puede haber de 30-100 ton./carbón/ha.

Tabla VI.9. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 3: Pérdida de carbono del suelo
No aplica al presente proyecto, ya que no existe suelo orgánico. El proyecto solo contempla la extracción de roca (tepetate) y mineral del subsuelo que se encuentra al interior del tajo abierto. El resto de las obras por construir se llevarán a cabo sobre el suelo desnudo que existe actualmente. No obstante lo anterior, se construirán en los arroyos temporales 10 presas a base de malla electrosoldada y piedra, cuyo diseño ya fue descrito anteriormente y con las cuales se pretende retener un mínimo de 100 toneladas de suelo, que representan aproximadamente 65 toneladas de carbono. De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

[37] Bellón, M.R. O.R. Madera y G. Segura 1993. Response options for sequestring carbón in Mexican forests. Reporte al F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Enrionmental Protection Agency, Berkeley

Factor ambiental: Suelo
Indicador: NOM-161-SEMARNAT-2011 y NOM-052-SEMARNAT-2005

Tabla VI.10. Descripción del impacto ambiental 4: **Alteración de la calidad del suelo por residuos**
El suelo puede contaminarse por un manejo inadecuado de los residuos sólidos; líquidos; de manejo especial y peligrosos. El Listado de residuos de manejo especial es muy abundante y este se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. D.O.F. 1 de febrero de 2013. El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de la NOM-052-SEMARNAT-2005: • Corrosividad; Reactividad; Explosividad; Toxicidad Ambiental; Inflamabilidad y Biológico – Infecciosa.
Tabla VI.11. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 4: **Alteración de la calidad del suelo por residuos**
Se utilizarán únicamente vehículos y máquinas de modelo reciente, se verificará durante la ejecución del proyecto que se otorgue el mantenimiento programado de los mismos en talleres mecánicos y eléctricos. En caso de que se presente una falla, se colocará una lona y una charola bajo el vehículo o maquinaria, para evitar el derrame de aceite sobre el suelo y se depositarán en cubetas provistas con tapa las refacciones usadas, las estopas, las brochas, los trapos, los envases, etc., que se hayan impregnado con aceite, para su disposición en el almacén temporal de residuos peligrosos. Previo al inicio de las actividades serán instaladas letrinas móviles en los frentes de trabajo, a efecto que los trabajadores realicen en ellas sus necesidades fisiológicas, para ello se tiene proyectado instalar 1 letrina móvil por cada 10 trabajadores. Aunado a lo anterior, en las oficinas y campamento se cuenta con una cocina y sanitarios que descargarán sus aguas residuales a una fosa séptica existente. Tanto los sanitarios móviles, como la fosa séptica, recibirán su limpieza continua por una empresa autorizada y contratada para ello, quien se encargará de la extracción, transporte y disposición final de las aguas residuales. También se colocarán en los frentes de trabajo contenedores perfectamente bien identificados para disposición temporal de basura común; de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos generados de manera emergente. Los residuos sólidos y de manejo especial serán enviados al sitio autorizado por las autoridades municipales y los residuos peligrosos serán dispuestos en un almacén temporal que se instalará a un costado de las oficinas y campamento, cuyas coordenadas UTM R13 WGS84 en Y son 2,726,095 y en X son 286,501. Estos últimos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino final que corresponda.

La construcción del almacén de residuos peligrosos cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Las acciones que se realizarán para evitar la generación de drenaje ácido consistirán en la medición semanal de la acidez en las tres tepetateras y en su caso, éstas serán cubiertas con cal hidráulica; diorita ó monzonita en cantidad y granulometría adecuada, para evitar la generación de acidez.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT; a la PROFEPA y a la CONAGUA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Agua subterránea
Indicador: Metros cúbicos

Tabla VI.12. Descripción del impacto ambiental 5: Alteración del balance hídrico

Para poder realizar la explotación de mineral de hierro dentro del tajo abierto, se requiere efectuar previamente la descarga de los 840,000 m^3 de agua que se encuentran en su interior, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, a efecto de que los habitantes de la zona utilicen este recurso para riego de sus cultivos, situación que será notificada con anticipación a la CONAGUA e informada a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso óptimo de este vital líquido.

La descarga referida afectará la disponibilidad de agua del acuífero Río Culiacán, el cual tiene una Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea (DAS) de 17´045,212 m^3 de agua/año, lo que representa una disminución del 4.92% de la DAS en dicho acuífero.

Tabla VI.13. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 5: Alteración del balance hídrico

Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto y manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010)[38], se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas que corresponde a las laderas de las tepetateras y cuya ejecución se describe en el Capítulo II de la presente MIA-P. Los sitios que se reforesten serán protegidos con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso de todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que se puedan introducir.

De acuerdo a los cálculos de infiltración realizados en el Capítulo 4 de la presente MIA-P, en una hectárea de terreno forestal del Sistema Ambiental se infiltran 226.84 metros cúbicos de agua por año, lo que nos permite deducir que en 10.25 hectáreas de terreno reforestado, se podrán infiltrar 2,325.11 metros cúbicos de agua por año, por lo que en 30 años se espera la infiltración de 69,753.30 m^3 de agua.

Aunado a lo anterior se construirán 100 zanjas para infiltrar agua a las orillas del camino de la Planta I al entronque de la Tepetatera Ib, en un tramo de 950 m, cuyas especificaciones serán las siguientes:

[38] CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

Tabla VI.14. Especificaciones de las zanjas de infiltración de agua			
Longitud (m)	**Base (m)**	**Altura (m)**	**Ancho superior (m)**
2.5	0.40	0.50	1.40

Las zanjas tendrán un volumen de 1.8 m^3 que equivale a 1,800 litros, sin embargo si disminuimos el 10% de factor de seguridad el volumen a infiltrar será de 1,600 litros, que multiplicados por 100 zanjas, se tendrá un volumen de infiltración de agua de 160,000 l/año ó 160 m^3/año, cifra que multiplicada por 30 años se espera la infiltración de 4,800 m^3 de agua.

Los 2,325.11 m^3 de agua por infiltrar/año por acciones de reforestación, sumada a los 160 m^3 de agua por infiltrar/año en las zanjas propuestas, nos permite estimar una infiltración total por año de 2,485 m^3 de agua, o una infiltración total de 74,553.30 m^3 de agua en 30 años..

Fig. VI.21. Diseño de la zanja de infiltración

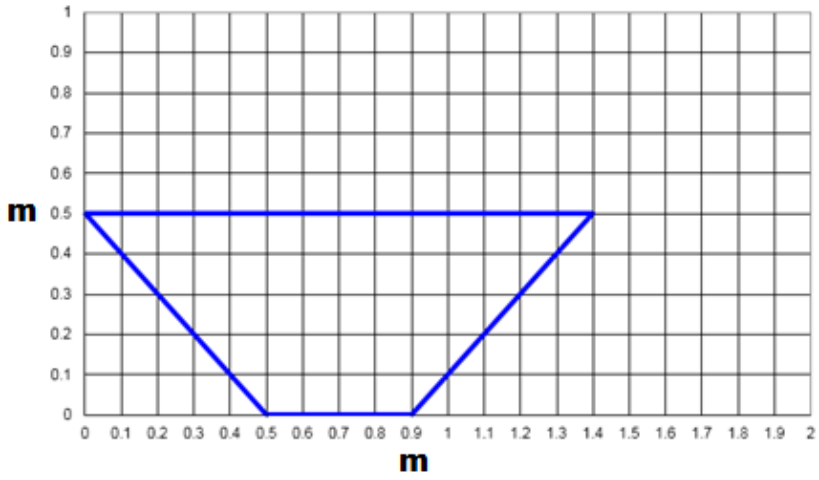
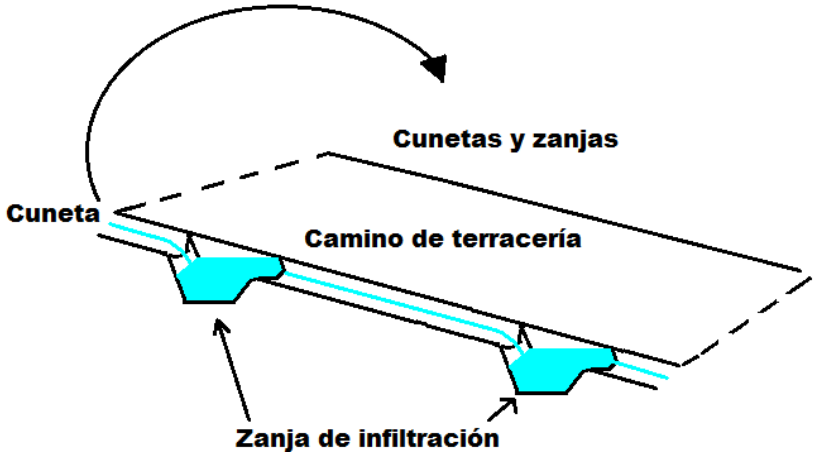


Fig. VI.22. Zanjas de infiltración a los costados de cada camino



Se menciona nuevamente que al finalizar la vida útil del proyecto y como parte de las actividades de restauración, se reforestarán con 29,857 plantas de especies nativas una superficie total de 306,226 m^2 que corresponde al área que cubran las obras que serán demolidas, manejando para ello una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia, entre lo cual se incluye también la instalación de cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso a las áreas reforestadas de todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Tomando como referencia los cálculos de infiltración realizados en el Capítulo 4 de la presente MIA-P, en una hectárea de terreno forestal del Sistema Ambiental se infiltran 226.84 metros cúbicos de agua por año, lo que nos permite deducir que en 30.6226 hectáreas de terreno reforestado, se podrán infiltrar 6,946.43 metros cúbicos de agua por año.

Aunado a lo anterior y a partir del inicio de la restauración, el tajo empezará a inundarse de agua, por la precipitación y por el aporte de agua del acuífero Río Culiacán, recuperando de manera natural su nivel actual de agua.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT; a la PROFEPA y a la CONAGUA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Agua superficial
Indicador: Metros cúbicos

Tabla VI.15. Descripción del impacto ambiental 6: Alteración de escorrentías

Al interior del predio del proyecto se localiza un tajo abierto, cuyo centroide se ubica en las coordenadas WGS84 en X: 287,652.14, y en Y: 2,727,542.77, R13, el cual se encuentra inundado por agua de buena calidad que mantiene una profundidad aproximada de 70 metros, cuya columna de agua inicia a los 310 msnm y termina al fondo del tajo en los 240 msnm; estimando que mantiene un volumen de 840,000 m^3, ya que su conformación es de un cono irregular; los usos que le dan los dueños del predio y vecinos del lugar es de recreación, principalmente para nadar y ocasionalmente colocan mangueras para regar sus tierras.

Para realizar los trabajos de explotación de hierro al fondo del tajo, el agua será descargada con un gasto de hasta 60 litros por segundo, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande.

Tabla VI.16. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 6: Alteración de escorrentías

El proyecto no requiere el uso de aguas superficiales, ni subterráneas.

El desalojo de toda el agua del tajo, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, beneficiará a los habitantes de la zona, ya que podrán utilizar este recurso para riego de sus cultivos agrícolas, situación que será notificada con anticipación a la CONAGUA e informada a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso óptimo de este vital líquido.

El **Artículo 3**, **Fracción VI** de la **Ley de Aguas Nacionales**, señala que se entenderá por:

"…

***VI**. "**Aguas Residuales**": Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos público urbano, doméstico, industrial, comercial, de servicios, agrícola, pecuario, de las plantas de tratamiento y en general, de cualquier uso, así como la mezcla de ellas;"*

Con lo anterior queda claro que las aguas por desalojar del tajo no son aguas residuales, ya que no son provenientes de ningún uso.

De acuerdo a lo establecido en el **Artículo 20** de la misma **Ley** antes citada, la promovente no requiere presentar a la **Comisión Nacional del Agua** (**CONAGUA**) la solicitud de concesión o de asignación porque no efectuará la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales.

La promovente tampoco requiere solicitar a la **CONAGUA** el permiso de descarga de aguas residuales, ya que el proceso de explotación y de beneficio de mineral se realizará en seco.

No obstante lo anterior, se notificará a la **CONAGUA** de manera previa a la descarga de agua, la fecha de inicio de este desalojo, a efecto de cumplir con el aviso oportuno y en su caso se obtenga su aprobación.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT; a la PROFEPA y a la CONAGUA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Agua superficial
Indicador: NOM-161-SEMARNAT-2011 y NOM-052-SEMARNAT-2005

Tabla VI.17. Descripción del impacto ambiental 7: Alteración de la calidad del agua por residuos
El suelo puede contaminarse por un manejo inadecuado de los residuos sólidos; líquidos; de manejo especial y peligrosos. El Listado de residuos de manejo especial es muy abundante y este se establece en la Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011. Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo. D.O.F. 1 de febrero de 2013. El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características, bajo las condiciones señaladas en los numerales 7.2 a 7.7 de la NOM-052-SEMARNAT-2005: Corrosividad; Reactividad; Explosividad; Toxicidad Ambiental; Inflamabilidad y Biológico – Infecciosa.
Tabla VI.18. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 7: Alteración de la calidad del agua por residuos
Se utilizarán únicamente vehículos y máquinas de modelo reciente, se verificará durante la ejecución del proyecto que se otorgue el mantenimiento programado de los mismos en talleres

mecánicos y eléctricos. En caso de que se presente una falla, se colocará una lona y una charola bajo el vehículo o maquinaria, para evitar el derrame de aceite sobre el suelo y se depositarán en cubetas provistas con tapa, las refacciones usadas, las estopas, las brochas, los trapos, los envases, etc., que se hayan impregnado con aceite, para su disposición en el almacén temporal de residuos peligrosos.

Previo al inicio de las actividades serán instaladas letrinas móviles en los frentes de trabajo, a efecto que los trabajadores realicen en ellas sus necesidades fisiológicas, para ello se tiene proyectado instalar 1 letrina móvil por cada 10 trabajadores. Aunado a lo anterior, en las oficinas y campamento se cuenta con una cocina y sanitarios que descargarán sus aguas residuales a una fosa séptica existente.

Tanto los sanitarios móviles, como la fosa séptica, recibirán su limpieza continua por una empresa autorizada y contratada para ello, quien se encargará de la extracción, transporte y disposición final de las aguas residuales.

También se colocarán en los frentes de trabajo contenedores perfectamente bien identificados para disposición temporal de basura común; de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos generados de manera emergente. Los residuos sólidos y de manejo especial serán enviados al sitio autorizado por las autoridades municipales y los residuos peligrosos serán dispuestos en un almacén temporal que se instalará a un costado de las oficinas y campamento, cuyas coordenadas UTM R13 WGS84 en Y son 2,726,095 y en X son 286,501. Estos últimos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino final que corresponda.

La construcción del almacén de residuos peligrosos cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

Las acciones que se realizarán para evitar la generación de drenaje ácido consistirán en la medición semanal de la acidez en las dos tepetateras y en su caso, éstas serán cubiertas con cal hidráulica; diorita ó monzonita en cantidad y granulometría adecuada, para evitar la generación de acidez.

También se medirá semanalmente la acidez del agua, en lugares ubicados aguas arriba y aguas abajo del predio del proyecto, en caso necesario se neutralizará la acidez del agua con cal viva, la cual a su vez servirá para desinfectar el agua, ya que es bactericida, fungicida e insecticida inerte, mismo producto que además elimina el olor y su turbiedad.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT; a la PROFEPA y a la CONAGUA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-041-SEMARNAT-2006

Tabla VI.19. Descripción del impacto ambiental 8: Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina.

El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2, de la Norma y serán aplicables de acuerdo al transitorio quinto de la misma.

Tabla VI.20. Límites Máximos Permisibles de Emisión del Método Estático

Año modelo vehicular	Hidrocarburos (HC hppm)	Monóxido de Carbono (CO % vol.)	Oxígeno (O2 % vol.)	Dilución (CO + CO2 % vol.)		Factor Lambda Máx.
				Mín.	Máx.	
1993 y Anteriores	400	3,0	2,0	13	16,5	1,05
1994 y posteriores	100	1,0	2,0	13	16,5	1,05

Tabla VI.21. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 8: Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina.

Las fuentes móviles que generarán emisiones serán los vehículos automotores y la maquinaria que desarrollará diversas operaciones en las diferentes fases de desarrollo del proyecto.

En las actividades mineras son pocos los vehículos que utilizan gasolina.

Aunque queda claro que la promovente es la responsable de los impactos ambientales que genere el proyecto, se da a conocer también que los contratistas que trabajen para la promovente, serán responsables del mantenimiento de los vehículos de su propiedad, los cuales se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo. En los términos de sus contratos, quedará establecida esta responsabilidad de los contratistas.

La promovente será responsable del mantenimiento de los vehículos de su propiedad, los cuales también se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-024-SSA1-1993

Tabla VI.22. Descripción del impacto ambiental 9: Alteración de la calidad del aire por polvo
Las voladuras; el proceso de beneficio, así como el movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán polvaredas, lo que afectará la calidad del aire. La concentración de partículas suspendidas totales como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo permisible de 260 µg/m^3, en 24 horas, en un período de un año y 75 µg/m^3 en una media aritmética anual, para protección a la salud de la población susceptible.
Tabla VI.23. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 9: Alteración de la calidad del aire por polvo
El proyecto se inserta en un ámbito rural con baja densidad poblacional, cuyas incidencias de contaminación al aire se prevén en menor escala y de manera temporal. Se efectuará el riego de agua utilizando pipas contratadas para ello, a efecto de mitigar las partículas de polvo suspendido. Además los vehículos que transporten materiales terrígenos, serán cubiertos con una lona, a efecto de minimizar la dispersión de polvos. Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física. Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado. De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-045-SEMARNAT-2006

Tabla VI.24. Descripción del impacto ambiental 10: Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel
El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de opacidad del humo de los vehículos automotores en circulación que usan diesel como combustible. Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kilogramos, es el establecido en la tabla siguiente:

Tabla VI.25. Límites máximos permisibles de opacidad del humo, con peso bruto vehicular de hasta 3,856 kilogramos

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)*
2003 y anteriores	2.5	65.87
2004 y posteriores	2.0	57.68

Los límites máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diesel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,857 kilogramos, son los establecidos en la tabla 2.

Tabla VI.26. Límites máximos permisibles de opacidad del humo, con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kilogramos

Año-modelo del vehículo	Coeficiente de absorción de luz (m-1)	Por ciento de opacidad (%)*
1990 y anteriores	3.0	72.47
1991 y posteriores	2.5	65.87

Tabla VI.27. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 10: Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel

Las fuentes móviles que generarán emisiones serán los vehículos automotores y la maquinaria que desarrollará diversas operaciones en las diferentes fases de desarrollo del proyecto.

La mayoría de los vehículos de transporte y maquinaria que se utilizarán en el proyecto utilizan diesel.

Aunque queda claro que la promovente es la responsable de los impactos ambientales que genere el proyecto, se da a conocer también que los contratistas que trabajen para la promovente, serán responsables del mantenimiento de los vehículos de su propiedad, los cuales se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo. En los términos de sus contratos, quedará establecida esta responsabilidad de los contratistas.

La promovente será responsable del mantenimiento de los vehículos de su propiedad, los cuales también se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo.

Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física.

Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-080-SEMARNAT-1994

Tabla VI.28. Descripción del impacto ambiental 11: Emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos.

El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, emitirán ruido proveniente del escape.

Los límites máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la Tabla 1.

Tabla VI.29. Límites máximos permisibles de ruido por automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 3,000	86
Más de 3,000 y hasta 10,000	92
Más de 10,000	99

Los límites máximos permisibles de motocicletas y triciclos motorizados son expresados en dB(A) de acuerdo a la capacidad de desplazamiento del motor medido en centímetros cúbicos y son mostrados en la Tabla 2.

Tabla VI.30. Límites máximos permisibles de ruido por motocicletas y triciclos motorizados

Peso bruto vehicular (kg)	Límites máximos permisibles dB(A)
Hasta 449	96
De 450 en adelante	99

Tabla VI.31. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 11: Emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos

Se vigilará que los niveles de emisión de ruido de los vehículos y la maquinaria móvil no rebasen los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.

Aunque queda claro que la promovente es la responsable de los impactos ambientales que genere el proyecto, se da a conocer también que los contratistas que trabajen para la promovente, serán responsables del mantenimiento de los vehículos de su propiedad, los cuales se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo. En los términos de sus contratos, quedará establecida esta responsabilidad de los contratistas.

La promovente será responsable del mantenimiento de los vehículos de su propiedad, los cuales también se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo.

Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física.

Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las

oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Aire
Indicador: NOM-081-SEMARNAT-1994

Tabla VI.32. Descripción del impacto ambiental 12: Alteración del confort sonoro por fuentes fijas

La promovente reconoce que la emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar y salud del ser humano, lo cual depende de la magnitud y del número por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición.

Cabe destacar que en sentido estricto, una fuente fija es toda instalación establecida en un solo lugar que tenga como finalidad desarrollar actividades industriales; comerciales; de servicios; u otras actividades que generen o puedan generar emisiones contaminantes a la atmósfera y que para efectos del proyecto, la fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir ruido que es emitido hacia el exterior a través de las colindancias del predio por el aire y por el suelo (numerales 4.3 y 4.3.1 de la norma en análisis).

Los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación "A" emitido por fuentes fijas, son los establecidos en la Tabla 1.

Tabla VI.33. Límites máximos permisibles de ruido por fuentes fijas

Horario	Límites máximos permisibles
6:00 a 22:00	68 dB(A)
22:00 a 6:00	65 dB(A)

Tabla VI.33. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 12: Alteración del confort sonoro por fuentes fijas

Durante la operación, los componentes de éste serán monitoreadas semestralmente ubicando puntos de medición lo más cerca posible a la fuente fija, así como al exterior del predio, a una altura del piso no inferior a 1.20 m. Las mediciones serán continuas de acuerdo al procedimiento establecido en la norma oficial en análisis y para ello se utilizará un sonómetro y los registros serán reportados en el informe de cumplimiento y determinación de la eficacia de las medidas de mitigación que se proponen en el Capítulo VI de esta MIA-P.

Los límites máximos permisibles que se asumirán como valores umbrales, serán los definidos en el Acuerdo por el que se modifica el numeral 5.4 de la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de las fuentes fijas y su método de medición, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 3 de diciembre de 2013.

Se otorgará mantenimiento programado a la maquinaria, para generar el menor ruido posible y todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física.

Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Paisaje
Indicador: Distancia en metros de la fuente emisora

Tabla VI.34. Descripción del impacto ambiental 13: Alteración de la visibilidad
Se puede observar en el Google Earth que la mancha que han creado los polvos furtivos de mineral de hierro, se encuentran al interior del polígono del proyecto y que alcanzan una distancia máxima de 300 metros, medida a partir de la Planta I existente, que es una de las dos fuentes generadoras, por realizarse en ese lugar el beneficio de mineral. Se da a conocer que el poblado más cercano a la Planta referida se encuentra hacia el Oeste, a una distancia de 510 metros en línea recta, el cual no es afectado por el citado polvo mineral. El Tajo es la segunda fuente generadora de polvo mineral, el cual se ha dispersado a una distancia máxima de 600 metros, medida a partir del centro de dicho tajo, en donde se realizan las voladuras para extraer el mineral del subsuelo. Se informa además que el poblado más cercano al Tajo mencionado se encuentra hacia el Sur-suroeste, a una distancia de 2,100 metros en línea recta, el cual tampoco es afectado por el citado polvo mineral. Se puede visualizar también la mancha de mineral de hierro sobre el área desmontada del predio del proyecto y que se ha desplazado hasta el área que se pretende utilizar como Tepetatera II, lo cual se debe a las actividades mineras realizadas en años anteriores en este último sitio. También se señala que el poblado más cercano se encuentra hacia el sureste, a una distancia de 1,600 metros en línea recta, el cual no es afectado por el citado polvo mineral.
Tabla VI.35. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 13: Alteración de la visibilidad
Para evitar la dispersión de polvos fuera del polígono del proyecto se realizarán las siguientes acciones: • Se contratará a una empresa que efectúe riegos de agua con camiones cisterna, a efecto de humedecer el suelo de las áreas de explotación de mineral; de los caminos; de las áreas de beneficio; de los patios de mineral y de las tepetateras. • Aunado a lo anterior, todos los vehículos que transporten materiales estarán cubiertos con lonas, para evitar la dispersión de polvos.

Factor ambiental: Paisaje
Indicador: Superficie en hectáreas

Tabla VI.36. Descripción del impacto ambiental 14: Modificación del paisaje

Gómez Orea (2003), cita "*Que el paisaje de calidad es útil para el hombre, no necesita argumentación, es apreciado por todas las capas sociales, si bien de forma diferente según el nivel cultural de cada uno, pero constantes en la apreciación positiva para un gran número de componentes: relieve variado, presencia de agua limpia y en movimiento, de vegetación frondosa, de elementos topográficos sobresalientes, de sonidos y olores gratos, de orden, posibilidad de observar animales silvestres, etc*."

La descripción del paisaje anterior, no es aplicable al polígono del proyecto, ya que toda su superficie de 75.4058 hectáreas, está desprovista de corrientes de agua limpia, de vegetación natural, de animales silvestres, de sonidos y olores gratos, razón por la cual ha perdido todo su valor paisajístico, según se puede observar en la siguiente imagen:

Fig. VI.23. Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación forestal



Debido a la pérdida del valor paisajístico del polígono del proyecto, no generarán un impacto negativo significativo las obras que se tienen proyectadas.

Tabla VI.37. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 14: Modificación del paisaje

El impacto visual negativo existente en el polígono del proyecto, podrá ser mejorado con ayuda de las labores de rescate de suelo; reforestación y obras de infiltración del agua; para ello durante la ejecución del proyecto se realizarán las siguientes acciones:

Rescate de suelo:

- Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se construirán en los arroyos temporales aledaños al polígono del proyecto, 10 presas a base de malla electrosoldada y piedra, con las cuales se pretende retener un mínimo de 100 toneladas de suelo.

Reforestación:

- También durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas que corresponde a las laderas de las tepetateras y cuya ejecución se describe en el Capítulo II de la presente MIA-P.

  Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Infiltración de agua:

- De acuerdo a los cálculos de infiltración realizados en el Capítulo 4 de la presente MIA-P, en una hectárea de terreno forestal del Sistema Ambiental se infiltran 226.84 metros cúbicos de agua por año, lo que nos permite deducir que en 10.25 hectáreas de terreno reforestado, se podrán infiltrar 2,325.11 metros cúbicos de agua por año.

- Aunado a lo anterior, se construirán 100 zanjas para infiltrar agua a las orillas del camino de la Planta I al entronque de la Tepetatera Ib, en un tramo de 950 m, cuyas especificaciones ya fueron descritas anteriormente. Dichas zanjas tendrán un volumen de infiltración de agua de 160,000 l/año ó 160 m^3/año.

  Los 2,325.11 m^3 de agua por infiltrar/año por acciones de reforestación, sumada a los 160 m^3 de agua por infiltrar/año en las zanjas propuestas, nos permite estimar una infiltración total por año de 2,485 m^3 de agua.

Posteriormente al término de la vida útil del proyecto se llevará a cabo la restauración que consistirá en lo siguiente:

Después de la realización de las actividades de restauración, las áreas del predio del proyecto quedarán en la forma siguiente:

1. **Reserva Territorial I**. Se conservará el área igual.

2. **Reserva Territorial II**. A la fecha no existe ninguna obra, pero se tiene proyectado construir la **Planta de beneficio II**, misma que al finalizar su vida útil se retirarán las instalaciones, equipo y material, para posteriormente demoler la obra civil.

3. **Oficinas y campamento**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

4. **Planta de beneficio I**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

5. **Camino Planta I a Tepetatera Ib**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

6. **Tepetatera Ib**. Incrementará su altura en 40 metros sobre el terreno actual y tendrá un ángulo de reposo de 65º que por la estabilidad del propio material, se permite mantener.

7. **Camino Tepetatera Ib a Tepetatera Ia**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

8. **Tepetatera Ia**. Incrementará su altura en 50 metros sobre el terreno actual y tendrá un ángulo de reposo de 65º que por la estabilidad del propio material, se permite mantener.

9. **Camino entronque Tepetatera Ib a Polvorines**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

10. **Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

11. **Polvorín I**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

12. **Polvorín II**. Se retirarán las instalaciones, equipo y material, después de ello se demolerá la obra civil.

13. **Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II**. Se mantendrá para uso del propietario del predio y de los avecindados.

14. **Tepetatera II**. Incrementará su altura en 70 metros sobre el terreno actual y tendrá un ángulo de reposo de 45º que por la estabilidad del propio material, se permite mantener.

15. **Ampliación del Tajo**. Será rellenado con tepetate al 17.25% de su capacidad y el 82.75% restante será rellenado con agua de lluvia y del acuífero. El relleno planteado corresponde al volumen de extracción de material que se tiene planteado realizar con el presente proyecto, lo cual representa rellenar 25 metros de profundidad del Tajo.

De acuerdo a lo anterior, todas las obras civiles serán demolidas y con ello se recuperará el relieve del suelo, para lo cual se efectuará previamente el retiro de las instalaciones, equipo y material y se procederá con lo siguiente:

- Los residuos sólidos se depositarán en el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Culiacán, Sin.

- Los residuos líquidos serán retirados por una empresa que se encargue del mantenimiento de sanitarios y fosas sépticas, así como del transporte y destino final de las aguas residuales.

- Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a

efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino que corresponda.

Posterior a lo anterior, se reforestarán todas las áreas antes descritas con 38,941 plantas de especies nativas, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010)[39] y se les dará mantenimiento y vigilancia a las mismas, para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la restauración que se tiene planeada se recuperará el paisaje en 62.9559 hectáreas, que corresponde al 90.89% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha), quedando un área con impacto residual de 6.3095 hectáreas, que representan el 9.11% del área del proyecto, misma que corresponderá a los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona.

Tabla VI.38. Restauración del paisaje por áreas y obras del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie final de obras (ha)	Restauración del paisaje (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Oficinas y Campamento	0.3169	0.3169
3	Planta de beneficio I	6.8355	6.8355
4	Planta de beneficio II	2.4508	2.4508
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061	0.0000
6	Tepetatera Ib	4.0511	4.0511
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864	0.0000
8	Tepetatera Ia	5.3756	5.3756
9	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462	0.0000
10	Polvorín I	0.1993	0.1993
11	Polvorín II	0.4148	0.4148
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637	0.0000
13	Ampliación del Tajo	24.5668	24.5668
14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571	0.0000
15	Tepetatera II	18.7451	18.7451
	Total =	**69.2654**	**62.9559**

[39] CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Flora
Indicador: Superficie (hectáreas)

Tabla VI.39. Descripción del impacto ambiental 15: Pérdida de cobertura vegetal

Empresas ajenas al presente proyecto, removieron toda la cobertura vegetal en la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

Fig. VI.24. Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación forestal



Tabla VI.40. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 15: Pérdida de cobertura vegetal

El proyecto no generará la pérdida de cobertura vegetal, ya que solo contempla la extracción de roca (tepetate) y mineral del subsuelo que se encuentra al interior del tajo abierto.

El resto de las obras por rehabilitar y construir se llevarán a cabo sobre el suelo desnudo que existe actualmente.

Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación de 10,000 plantas nativas en un área de 10.25 ha, misma que representa el 14.79% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha).

Posterior a lo anterior y durante la etapa de restauración, se reforestarán 38,941 plantas de especies nativas, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010)[40], a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la restauración que se tiene planeada se recuperará la cobertura vegetal en 39.9391 hectáreas, que corresponde al 57.66% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha), quedando un área con impacto residual de 29.3263 hectáreas, misma que corresponderá al Tajo y a los Caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona.

Aunado a lo anterior y a partir del inicio de la restauración, el tajo empezará a inundarse de agua, por la precipitación y por el aporte de agua del acuífero Río Culiacán, recuperando de manera natural su nivel actual de agua y por ello este lugar no será reforestado.

Tabla VI.41. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie (ha)	Número de plantas[1]
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309
3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665
4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

[40] CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

Factor ambiental: Flora
Indicador: Número de ejemplares

Tabla VI.42. Descripción del impacto ambiental 16: Pérdida de ejemplares florísticos
Empresas ajenas al presente proyecto, removieron toda la vegetación forestal en la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 hectáreas), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

Tabla VI.43. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 16: Pérdida de ejemplares florísticos
Se eliminará la vegetación secundaria, tanto herbácea como arbustiva que ya fue descrita en el Capítulo II de la presente MIA-P y los residuos se picarán para ser depositados en las laderas de las tepetateras y de esta forma se degrade y se incorpore materia orgánica que forme suelo y permita la revegetación. El resto de las obras por rehabilitar y construir se llevarán a cabo sobre el suelo desnudo que existe actualmente. No obstante lo anterior, durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación de 10,000 plantas correspondientes a 5 especies nativas que representan el 20% de la riqueza florística del Sistema Ambiental. La reforestación se llevará a cabo en un área estimada de 10.25 hectáreas que corresponde a las laderas de las tepetateras y cuya ejecución se describe en el Capítulo II de la presente MIA-P. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona. Las especies que se reforestarán serán las siguientes:

Tabla VI.44. Especies que se reforestarán durante los primeros 5 años

Nombre común	Nombre científico
10. Aguama	*Bromelia pinguin*
11. Brasil	*Haematoxylon brasiletto*
12. Nopal	*Opuntia karwinskiana*
13. Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*
14. Amapa	*Tabebuia rosea*
15. Vinolo	*Acacia cochliacantha*
16. Guamúchil	*Pithecellobium dulce*
17. Vinorama	*Acacia farnesiana*
18. Palo verde	*Cercidium sonorae*

Posterior a lo anterior y durante la etapa de restauración, se reforestarán 38,941 plantas correspondientes a 25 especies nativas que representan el 100% de la riqueza florística del Sistema Ambiental.

Tabla VI.45. Especies* que se reforestarán durante la ejecución de la restauración

Nombre común	Nombre científico
1. Vinolo	*Acacia cochliacantha*
2. Bolillo	*Albizzia occidentalis*
3. Alernillo	*Alernillo Rhamus gonzalezzi*
4. Aguama	*Bromelia pinguin*
5. Papelillo	*Bursera simaruba*
6. Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*
7. Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*
8. Monta de burro	*Capparis flexuosa*
9. Asta	*Cordia sonorae*
10. Vara blanca	*Croton morifolius*
11. Sangregado	*Croton draco*
12. Jutamo	*Gyrocarpus americanus*
13. Brasil	*Haematoxylon brasiletto*
14. San juan	*Jacquinia macrocarpa*
15. Negrito	*Karwinskia homboldtiana*
16. Mauto	*Lysiloma divaricata*
17. Mora amarilla	*Maclura tinctoria*
18. Nopal	*Opuntia karwinskiana*
19. Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*
20. Cucharo	*Pithecellobium mangense*
21. Papache	*Rantia echinocarpa*
22. Alernillo	*Rhamus gonzalezzi*
23. Palo hediondo	*Senna atomaria*
24. Bejuco de 3 costillas	*Sergania triquetra*
25. Amapa	*Tabebuia rosea*

Simbología: * = Especies registradas en el Sistema Ambiental del proyecto.

Tabla VI.46. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie (ha)	Número de plantas[1]
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309

3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665
4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Flora
Indicador: Toneladas

Tabla VI.47. Descripción del impacto ambiental 17: Pérdida de carbono vegetal

Empresas ajenas al presente proyecto removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico, en toda la superficie de obras del presente proyecto, debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

Se estima que la remoción de vegetación afectada a partir de 1970, sobre un área de 75.4058 hectáreas, representa la eliminación de 8,822.47 ton de carbono del suelo.

Lo antes descrito se basa en la estimación efectuada por Bellón *et al*. 199341, quien menciona que en una superficie de una hectárea de vegetación forestal, puede haber en promedio 117 ton/carbón/ha.

Tabla VI.48. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 17: Pérdida de carbono vegetal

Se eliminará la vegetación secundaria, tanto herbácea como arbustiva que ya fue descrita en el Capítulo II de la presente MIA-P y los residuos se picarán para ser depositados en las laderas de las tepetateras y de esta forma se degrade y se incorpore el carbono vegetal al suelo.

Cabe reiterar lo siguiente:

- Derivado del inventario forestal descrito en el Capítulo IV de la presente MIA-P, no existe vegetación forestal en los polígonos de ejecución de obras.

- El proyecto solo contempla la extracción de roca (tepetate) y mineral del subsuelo que se encuentra al interior del tajo abierto.

[41] Bellón, M.R. O.R. Madera y G. Segura 1993. Response options for sequestring carbón in Mexican forests. Reporte al F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Enrionmental Protection Agency, Berkeley

- El resto de las obras por construir se llevarán a cabo sobre el suelo desnudo que existe actualmente.

No obstante lo anterior, durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas que corresponde a las laderas de las tepetateras y cuya ejecución se describe en el Capítulo II de la presente MIA-P. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona. Con la reforestación antes mencionada se pretende capturar un total de 1,199.25 toneladas de carbono.

Se menciona nuevamente que al finalizar la vida útil del proyecto y como parte de las actividades de restauración, se reforestarán todas las áreas por demoler, utilizando 38,941 plantas de especies nativas del Sistema ambiental, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la reforestación antes citada se espera capturar un total de 4,672.87 toneladas de carbono en 39.9391 hectáreas, que a continuación se detallan:

Tabla VI.49. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie (ha)	Número de plantas[1]
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309
3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665
4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Fauna
Indicador: Hectáreas

Tabla VI.50. Descripción del impacto ambiental 18: Reducción de hábitat
Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en todo el polígono del proyecto (75.4058 hectáreas), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970). Por la razón anterior, dentro del polígono del proyecto no existe hábitat para la vida silvestre.
Tabla VI.51. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 18: Reducción de hábitat
El proyecto no generará la reducción de hábitat, ya que no existen terrenos forestales que pudieran ser afectados en los polígonos de ejecución de obras. Además solo se contempla la extracción de roca (tepetate) y mineral de hierro del subsuelo, los cuales se encuentran al interior del tajo abierto, y el resto de las obras por rehabilitar y construir, se llevarán a cabo sobre el suelo desnudo que existe actualmente. No obstante lo anterior, la recuperación del hábitat se realizará en dos etapas: • Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación en 10.25 has, mismas que representan el 14.79% de la superficie de hábitat original, que es igual al área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha). • Posteriormente y durante la etapa de restauración, se reforestarán 39.9391 has, mismas que representan el 57.66% de la superficie de hábitat original, que es igual al área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha).

Tabla VI.52. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie (ha)	Número de plantas[1]
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309
3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665
4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Fauna
Indicador: Número de ejemplares

Tabla VI.53. Descripción del impacto ambiental 19: Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento

Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 hectáreas) y por ello es muy raro ver ejemplares de la vida silvestre.

Ocasionalmente las aves se posan a la orilla del Tajo para tomar agua, pero estas se ahuyentan ante la presencia de las personas.

La fauna predominante en el polígono del proyecto es la doméstica, principalmente los chivos que se comen la escasa vegetación herbácea que crece en pequeños manchones.

Tabla VI.54. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 19: Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento

El proyecto no considera afectar a los ejemplares de la fauna silvestre, debido ello a la ausencia de hábitats forestales y por encontrarse el suelo desnudo en los polígonos de las obras existentes y proyectadas.

No obstante lo anterior, el personal del área ambiental efectuará recorridos en los polígonos de ejecución de obras y actividades, con la intención de rescatar y reubicar a las especies de lento y nulo desplazamiento. Además cuando se realice el movimiento de vehículos y de la maquinaria dentro del polígono del proyecto, se verificará que no se atropellen animales silvestres y de encontrarse alguno de estos en los frentes de trabajo, serán ahuyentados con sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas donde se encuentren fuera de peligro.

Se darán pláticas de sensibilización sobre la protección del ambiente y la biodiversidad, y se instalarán letreros en todas las áreas de ejecución de obras y actividades, en los que se informe a todos los trabajadores y empleados, sobre la prohibición de la recolección, captura y caza de especies, dentro del polígono del proyecto y en sus alrededores. Especial atención se dará a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Cabe reiterar que durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas, lo cual permitirá avanzar en la recuperación del hábitat original y favorecer con ello la introducción de la fauna silvestre. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de garantizar durante los dos primeros años el crecimiento de las plantas y de impedir su depredación, especialmente por chivos y borregos que abundan en la zona.

Se ratifica también que al finalizar la vida útil del proyecto y como parte de las actividades de restauración, se reforestarán todas las áreas por demoler, utilizando 29,857 plantas de especies nativas del Sistema ambiental, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir

el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la ejecución de la reforestación antes referida, se recuperará el hábitat original y se favorecerá con ello la introducción de la fauna silvestre en 39.9391 hectáreas del polígono del proyecto.

Tabla VI.55. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie (ha)	Número de plantas[1]
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309
3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665
4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

De lo anterior se entregará a la SEMARNAT y a la PROFEPA las evidencias documentales del avance respectivo, mismas que serán anexadas a los informes de cumplimiento de los TÉRMINOS y CONDICIONANTES que se presentarán de manera periódica.

Factor ambiental: Ecosistema
Indicador: Hectáreas

Tabla VI.56. Descripción del impacto ambiental 20: Fragmentación de corredores biológicos

El ecosistema de Selva Baja Caducifolia del Sistema Ambiental se encuentra muy fragmentado por las actividades agropecuarias que se desarrollan en su interior, en donde el 56.71% de su superficie está cubierta por terrenos de uso agrícola y urbano, y únicamente el 43.29% corresponde a terrenos de Selva Baja Caducifolia.

Tabla VI.57. Uso del Suelo y Vegetación en el Sistema Ambiental

Uso del Suelo y Vegetación	Superficie (m^2)	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Selva Baja Caducifolia	77,343,191.25	7,734.32	43.29

Agricultura de temporal	89,446,208.01	8,944.62	50.07
Agricultura de riego	11,452,475.62	1,145.25	6.41
Área urbana	408,012.77	40.80	0.23
Total ==>	**178,649,887.65**	**17,864.99**	**100.00**

Con relación al predio del proyecto, tenemos que este se encuentra totalmente deforestado y por ello podemos decir que el ecosistema de Selva Baja Caducifolia se encuentra fragmentado sobre una distancia de 2.7 km en dirección SW – NE (en sentido longitudinal) y en una distancia de 1.3 km en dirección NW – SE (en sentido transversal), cubriendo una superficie irregular de 75.4058 hectáreas.

La fragmentación del ecosistema de Selva Baja Caducifolia en el polígono del proyecto, se debe a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970), mismas que realizaron empresas ajenas a la promovente del presente proyecto.

Tabla VI.58. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 20: Fragmentación de corredores biológicos

Para compensar el daño causado al ecosistema descrito, se realizarán las siguientes acciones:

Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas que permitirá avanzar en la recuperación del ecosistema, eligiendo sitios del predio del proyecto que no obstaculicen la ejecución de las actividades mineras. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de garantizar durante los dos primeros años el crecimiento de las plantas y de impedir su depredación, especialmente por chivos y borregos que abundan en la zona.

Al finalizar la vida útil del proyecto y como parte de las actividades de restauración, se reforestarán todas las áreas por demoler, utilizando 38,941 plantas de especies nativas del Sistema ambiental, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la ejecución de la reforestación antes referida, se recuperará el ecosistema original en 39.9391 hectáreas del polígono del proyecto.

Tabla VI.59. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie (ha)	Número de plantas[1]
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309
3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665

4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

Factor ambiental: Ecosistema
Indicador: Número de especies

Tabla VI.60. Descripción del impacto ambiental 21: Pérdida de biodiversidad a nivel de especies

El ecosistema de Selva Baja Caducifolia se encuentra fragmentado sobre una superficie irregular de 75.4058 hectáreas que corresponden al polígono del proyecto, en donde no existe vegetación forestal ni hábitat para la vida silvestre.

Dicha fragmentación se debe a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970), mismas que realizaron empresas ajenas a la promovente del presente proyecto.

Tabla VI.61. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 21: Pérdida de biodiversidad a nivel de especies

Considerando que en el predio del proyecto no se efectuará el Cambio de Uso de Suelo en terrenos Forestales, no habrá eliminación de vegetación natural, ni de la vida silvestre, las obras y actividades del proyecto no pondrán en riesgo la biodiversidad a nivel de especies.

No obstante lo anterior y para compensar el daño causado al ecosistema descrito, se realizarán las siguientes acciones que incrementarán la riqueza de especies y la biodiversidad en el polígono del proyecto:

- El personal del área ambiental efectuará recorridos en los polígonos de ejecución de obras y actividades, con la intención de rescatar y reubicar a las especies de lento y nulo desplazamiento. Además cuando se realice el movimiento de vehículos y de la maquinaria dentro del polígono del proyecto, se verificará que no se atropellen animales silvestres y de encontrarse alguno de estos en los frentes de trabajo, serán ahuyentados con sonidos ruidosos para que la fauna presente emigre a zonas donde se encuentren fuera de peligro.

- Se darán pláticas de sensibilización sobre la protección del ambiente y la biodiversidad, y se instalarán letreros en todas las áreas de ejecución de obras y actividades, en los que se informe a todos los trabajadores y empleados, sobre la prohibición de la recolección, captura y caza de especies, dentro del polígono del proyecto y en sus alrededores. Especial atención se dará a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se construirán en los arroyos temporales 10 presas a base de malla electrosoldada y piedra, con las cuales se pretende retener un mínimo de 100 toneladas de suelo.

- También durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas, lo cual permitirá avanzar en la recuperación del hábitat original y favorecer con ello la introducción de la fauna silvestre. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos de malla ciclónica o borreguera, a efecto de garantizar durante los dos primeros años el crecimiento de las plantas y de impedir su depredación, especialmente por chivos y borregos que abundan en la zona.

- Se ratifica también que al finalizar la vida útil del proyecto y como parte de las actividades de restauración, se reforestarán todas las áreas por demoler, utilizando 38,941 plantas de especies nativas del Sistema ambiental, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.

Con la ejecución de la reforestación antes referida, se recuperará el hábitat original de la vida silvestre en 39.9391 hectáreas del polígono del proyecto.

Tabla VI.62. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie (ha)	Número de plantas[1]
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309
3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665
4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

Factor ambiental: Socioeconómico
Indicador: Número de personas a contratar

Tabla VI.63. Descripción del impacto ambiental 22: Empleos por generar
Como podemos apreciar la finalidad principal del proyecto es la obtención de mineral de hierro para su comercialización, lo cual traerá múltiples beneficios, entre los cuales se enumeran los siguientes: • Alrededor de 200 empleos fijos y 120 temporales, en los que se integrarán habitantes de las comunidades vecinas. • Rehabilitación y apertura de caminos de acceso a las obras del proyecto, con acceso a las carreteras federales y estatales para el transporte del mineral, mismas que podrán utilizar los avecindados de las comunidades aledañas.
Tabla VI.64. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 22: Empleos por generar
Este impacto ambiental positivo no requiere la aplicación de medidas de prevención, de mitigación, ni de compensación

Factor ambiental: Socioeconómico
Indicador: Pesos mexicanos

Tabla VI.65. Descripción del impacto ambiental 23: Derrama económica
Se efectuará una inversión fija de $138´946,000.00 (Ciento treinta y ocho millones, novecientos cuarenta y seis mil pesos 00/100 m.n.), para llevar a cabo la rehabilitación, construcción y puesta en operación del proyecto, incluyendo la contratación de personal especializado, de vehículos, maquinaria y equipo; el pago de salarios; la adquisición de alimentos, insumos y materiales; de combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos propiedad de la promovente, compra de refacciones, equipo de oficina y papelería, así como el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; entre otros.
Tabla VI.66. Medidas de prevención; de mitigación o de compensación al impacto ambiental 23: Derrama económica
Este impacto ambiental positivo no requiere la aplicación de medidas de prevención, de mitigación, ni de compensación

VI.2 Impactos residuales

Con la aplicación de medidas de prevención y mitigación, es factible que un impacto que puede alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del **SA**, reduzca su efecto o significancia. Sin embargo, invariablemente, existen impactos cuyos efectos persisten aún con la aplicación de medidas, 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 **SA**.

La identificación de los impactos residuales se llevó a cabo en función al atributo de la recuperabilidad, por lo que aquellos impactos con calificación de 3, no permitirán que los factores puedan volver a su estado original, aún con la aplicación de medidas.

Derivado de lo anterior se tiene que el proyecto si generará 2 impactos residuales, representados estos por la modificación del relieve y la alteración de la visibilidad que generarán las Tepetateras Ia; Ib y II, en una superficie de 28.1718 ha, lo cual representa el 0.15% de la superficie del sistema ambiental del proyecto (17,864.99 ha).

VI.3. Cronograma de Aplicación de Medidas

En la página siguiente se presenta el cronograma de las medidas de prevención, de mitigación y de compensación de los impactos ambientales del proyecto.

TABLA VI.67. CRONOGRAMA DE PREVENCIÓN, DE MITIGACIÓN Y DE COMPENSACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

OBRAS Y ACTIVIDADES	AÑOS																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
REFORESTACIÓN																																			
LIMPIEZA, TRAZO Y SEÑALIZACIÓN	■	■	■	■	■																														
ADQUISICIÓN Y TRANSPORTE DE PLANTAS	■	■	■	■	■																														
CONSTRUCCIÓN DE CEPAS Y PLANTADO	■	■	■	■	■																														
CERCADO DE PLANTAS	■	■	■	■	■																														
RIEGO, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA	■	■	■	■	■	■	■	■																											
PRESAS PARA RETENCIÓN DEL SUELO																																			
TRAZO Y EXCAVACIÓN	■	■	■	■	■																														
COLOCACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA Y LLENADO DE PIEDRA	■	■	■	■	■																														
MANTENIMIENTO Y MONITOREO	■	■	■	■	■																														
ZANJAS DE INFILTRACIÓN DE AGUA																																			
TRAZO Y EXCAVACIÓN	■	■	■	■	■																														
MANTENIMIENTO Y MONITOREO	■	■	■	■	■																														
INSTALACIÓN DE LETREROS Y PLATICAS AL PERSONAL																																			
INSTALACIÓN DE LETREROS DE PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y LA BIODIVERSIDAD	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
PLATICAS PARA CONCIENTIZAR A TRABAJADORES Y EMPLEADOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
MANEJO DE RESIDUOS																																			
LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE ALMACÉN TEMPORAL DE RESIDUOS PELIGROSOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
COLOCACIÓN DE DEPÓSITOS, RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
COLOCACIÓN DE DEPÓSITOS, RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
COLOCACIÓN DE DEPÓSITOS, RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
LIMPIEZA DE FOSA SÉPTICA Y LETRINAS, RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS LÍQUIDOS	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
CONTROL DE POLVAREDAS																																			
RIEGO DE AGUA Y CUBRIMIENTO DE CAMIONES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
PROTECCIÓN DE LA SALUD E INTEGRIDAD FÍSICA																																			
USO DE CASCOS; GAFAS; TAPONES AUDITIVOS; GUANTES; BOTAS DE SEGURIDAD Y RADIOS DE COMUNICACION	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■					
ACCIONES DE RESTAURACIÓN, DESPUÉS DEL ABANDONO																																			
RETIRO DE INSTALACIONES, EQUIPO Y MATERIAL																														■	■	■	■	■	■
DEMOLICIÓN DE OBRAS																														■	■	■	■	■	■
LIMPIEZA Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS																														■	■	■	■	■	■
LLENADO DEL TAJO CON TEPETATE A 17.5% DE SU CAPACIDAD TOTAL																														■	■	■	■	■	■
LLENADO DEL TAJO CON AGUA AL 82.75% DE SU CAPACIDAD TOTAL																														■	■	■	■	■	■
REFORESTACIÓN, MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA																														■	■	■	■	■	■
ELABORACIÓN DE INFORMES SEMESTRALES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Simbología: ■ Ejecución de la obra o actividad

VI.4. Referencias bibliográficas

Bellón, M.R. O.R. Madera y G. Segura 1993. Response options for sequestring carbón in Mexican forests. Reporte al F-7 International Network on Tropical Forestry and Global Climatic Change, Energy and Environment Division, Lawrence-Berkeley Laboratory, Enrionmental Protection Agency, Berkeley

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, con última reforma publicada en el D.O.F. el 23-04-2018

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, con última reforma publicada en el DOF el 31-10-2014.

CONAFOR. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas. 2006

CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

Gómez Orea, D. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. España. 2003

SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental. Minero. Modalidad: particular. México. 2002.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf

CAPÍTULO VII

PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Índice General

N° de apartado		Descripción	N° de página
VII.		Pronósticos Ambientales y en su caso, Evaluación de Alternativas	335
	VII.1.	Pronóstico del escenario	335
	VII.2.	Programa de Vigilancia Ambiental	367
	VII.3.	Evaluación de alternativas	393
	VII.4.	Conclusiones	393
	VII.5.	Referencias Bibliográficas	396

Índice de tablas

N°	Descripción	N° de página
VII.1.	Áreas y obras mineras existentes en el polígono del proyecto	356
VII.2.	Áreas y obras mineras a construir en el polígono del proyecto	356
VII.3.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Suelo	357
VII.4.	Restauración del relieve por áreas y obras del proyecto	358
VII.5.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Agua	359
VII.6.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Aire	360
VII.7.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Paisaje	361
VII.8.	Restauración del paisaje por áreas y obras del proyecto	362
VII.9.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Flora	362
VII.10.	Especies que se reforestarán durante los primeros 5 años	363
VII.11.	Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto	363
VII.12.	Especies que se reforestarán durante la ejecución de la restauración	364
VII.13.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Fauna	365
VII.14.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Ecosistema	365
VII.15.	Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Socioeconómico	366
VII.16.	Impacto al que va dirigida la acción. 1. Pérdida de suelo en hectáreas	368
VII.17.	Impacto al que va dirigida la acción. 2. Modificación del relieve	369
VII.18.	Impacto al que va dirigida la acción. 3. Pérdida de carbono del suelo	370
VII.19.	Impacto al que va dirigida la acción. 4. Alteración de la calidad del suelo por residuos	371
VII.20.	Impacto al que va dirigida la acción. 5. Alteración del balance hídrico	373
VII.21.	Impacto al que va dirigida la acción. 6. Alteración de escorrentías	374
VII.22.	Impacto al que va dirigida la acción. 7. Alteración de la calidad del agua por residuos	375
VII.23.	Impacto al que va dirigida la acción. 8. Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina	377
VII.24.	Impacto al que va dirigida la acción. 9. Alteración de la calidad del aire por polvo	378
VII.25.	Impacto al que va dirigida la acción. 10. Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel	379

N°	Descripción	N° de página
VII.26.	Impacto al que va dirigida la acción. 11. Emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos	380
VII.27.	Impacto al que va dirigida la acción. 12. Alteración del confort sonoro por fuentes fijas	381
VII.28.	Impacto al que va dirigida la acción. 13. Alteración de la visibilidad	382
VII.29.	Impacto al que va dirigida la acción. 14. Modificación del paisaje	383
VII.30.	Impacto al que va dirigida la acción. 15. Pérdida de cobertura vegetal	384
VII.31.	Impacto al que va dirigida la acción. 16. Pérdida de ejemplares florísticos	385
VII.32.	Impacto al que va dirigida la acción. 17. Pérdida de carbono vegetal	386
VII.33.	Impacto al que va dirigida la acción. 18. Reducción de hábitat	387
VII.34.	Impacto al que va dirigida la acción. 19. Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento	388
VII.35.	Impacto al que va dirigida la acción. 20. Fragmentación de corredores biológicos	389
VII.36.	Impacto al que va dirigida la acción. 21. Pérdida de biodiversidad a nivel de especies	390
VII.37.	Impacto al que va dirigida la acción. 22. Empleos por generar	391
VII.38.	Impacto al que va dirigida la acción. 23. Derrama económica	392

Índice de figuras

N°	Descripción	N° de página
VII.1.	Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación forestal	355

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realizó una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas o de mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considera además la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

De manera previa al análisis del pronóstico del escenario, es importante partir de los siguientes hechos:

1. Que empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en todo el polígono que se pretende utilizar (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).

Fig. VII.1. Polígono del proyecto, desprovisto de vegetación forestal



2. Que en dicho polígono existen 11 áreas y obras mineras que se pretenden utilizar para llevar a cabo el presente proyecto, mismas que se detallan en la siguiente tabla:

Tabla VII.1. Áreas y obras mineras existentes en el polígono del proyecto		
No.	**Nombre de la obra**	**Superficie (ha)**
1	Reserva territorial I	1.5500
2	Reserva territorial II	2.4508
3	Oficinas y Campamento	0.3169
4	Planta de beneficio I	6.8355
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061
6	Tepetatera Ib	4.0511
7	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462
8	Polvorín I	0.1993
9	Polvorín II	0.4148
10	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637
11	Tajo (superficie de 14.2223 ha y altitud de 120 msnm)	14.2223
	Total =	**33.0567**

3. Que de manera complementaria a las áreas y obras existentes, se construirán obras en 38.6595 ha sobre el suelo desnudo que existe actualmente y que se detallan a continuación

Tabla VII.2. Áreas y obras mineras a construir en el polígono del proyecto		
No.	**Nombre de la obra**	**Superficie (ha)**
1	Planta de beneficio II (se construirá en la Reserva territorial II)	2.4508
2	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864
3	Tepetatera Ia	5.3756
4	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571
5	Tepetatera II	18.7451
6	Ampliación del Tajo[1]	10.3445
	Total =	**38.6595**

Simbología: [1] = Superficie final del Tajo (24.5668 ha) – Superficie actual del Tajo (14.2223 ha) = 10.3445 ha de ampliación proyectada.

Profundidad final del Tajo (145 msnm) – Profundidad actual del Tajo (120 msnm) = 25 m de profundidad proyectada.

Con sustento en lo anterior, se describe a continuación el pronóstico del escenario considerando las medidas de mitigación o de compensación por cada componente o factor:

Tabla VII.3. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Suelo	
Medidas de mitigación o de compensación	**Pronóstico del escenario**
Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se construirán en los arroyos temporales 10 presas a base de malla electrosoldada y piedra. Se realizará la medición semanal de la acidez en las tres tepetateras y en su caso, éstas serán cubiertas con cal hidráulica; diorita ó monzonita en cantidad y granulometría adecuada, para evitar la generación de acidez. Las actividades de restauración incluirán las siguientes actividades: • Todas las obras civiles serán demolidas, exceptuando los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona. • Posterior a lo anterior y previa limpieza de las áreas, se reforestarán 29,857 plantas de especies nativas, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010)[42] , a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona. • El Tajo será rellenado con tepetate al 17.25% de su capacidad y el 82.75% restante será rellenado con agua de lluvia y del acuífero. El relleno planteado corresponde al volumen de extracción de material que se tiene planteado realizar con el presente proyecto, lo cual representa rellenar 25 metros de profundidad del Tajo. Durante el período de ejecución del proyecto y durante la restauración del predio del proyecto, se realizará lo siguiente: • Los residuos sólidos se depositarán en el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Culiacán, Sin. • Los residuos líquidos serán retirados por una empresa	Con la construcción de las 10 presas se estima retener un mínimo de 100 toneladas de suelo, el cual contendrá aproximadamente 65 toneladas de carbono que podrá utilizarse para actividades de reforestación. Se evitará la acidificación del suelo en el polígono del proyecto y en terrenos aledaños. Con la restauración que se tiene planeada se recuperará el relieve en 62.9559 hectáreas, que corresponde al 90.89% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha), quedando un área con impacto residual de 6.3095 hectáreas, que representan el 9.11% del área del proyecto, misma que corresponderá a los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona. El manejo integral de residuos evitará la contaminación del suelo en los polígonos de ejecución de obras y actividades del proyecto. Parte importante de esta actividad será la construcción y operación del almacén de residuos peligrosos, mismo que cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Con la ejecución de las acciones de reforestación, se logrará el desarrollo de una cubierta vegetal que proteja el suelo, por lo tanto se evitara el incremento de la erosión. El relleno del tajo con material de las Tepetateras, permitirá recuperar el nivel actual que estas mantienen.

[42] CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

que se encargue del mantenimiento de sanitarios y fosas sépticas, así como del transporte y destino final de las aguas residuales. • Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino que corresponda.	

Tabla VII.4. Restauración del relieve por áreas y obras del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie final de obras (ha)	Restauración del relieve (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Oficinas y Campamento	0.3169	0.3169
3	Planta de beneficio I	6.8355	6.8355
4	Planta de beneficio II	2.4508	2.4508
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061	0.0000
6	Tepetatera Ib	4.0511	4.0511
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864	0.0000
8	Tepetatera Ia	5.3756	5.3756
9	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462	0.0000
10	Polvorín I	0.1993	0.1993
11	Polvorín II	0.4148	0.4148
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637	0.0000
13	Ampliación del Tajo	24.5668	24.5668
14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571	0.0000
15	Tepetatera II	18.7451	18.7451
	Total =	**69.2654**	**62.9559**

Tabla VII.5. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Agua

Medidas de mitigación o de compensación	Pronóstico del escenario
Se realizará el desalojo del agua del tajo, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande, lo cual será notificado con anticipación a la CONAGUA e informado a las autoridades del lugar, a efecto de hacer uso	El desalojo del agua beneficiará a los habitantes de la zona, ya que podrán utilizar este recurso para riego de sus cultivos agrícolas. Las obras y actividades enfocadas a la infiltración

óptimo de este vital líquido. Durante la etapa de operación se medirá semanalmente la acidez del agua, en lugares ubicados aguas arriba y aguas abajo del predio del proyecto. En caso de detectar la acidez aguas abajo del predio del proyecto, se neutralizará con cal viva, la cual a su vez servirá para desinfectar el agua, ya que es bactericida, fungicida e insecticida inerte, mismo producto que además elimina el olor y su turbiedad. Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto y manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas del polígono del proyecto, mismas que podrán infiltrar 2,325.11 metros cúbicos de agua por año. Aunado a lo anterior se construirán 100 zanjas que permitirán la infiltración de 160,000 litros de agua por año ó 160 m^3 de agua por año. Los 2,325.11 m^3 de agua por infiltrar/año por acciones de reforestación, sumada a los 160 m^3 de agua por infiltrar/año en las zanjas propuestas, nos permite estimar una infiltración total por año de 2,485 m^3 de agua. Se menciona nuevamente que al finalizar la vida útil del proyecto y como parte de las actividades de restauración, se reforestarán con 29,857 plantas de especies nativas en una superficie total de 30.6226 hectáreas que corresponde al área que cubran las obras que serán demolidas, lo que nos permite deducir que se podrán infiltrar 6,946.43 metros cúbicos de agua por año. Aunado a lo anterior y a partir del inicio de la restauración, el tajo empezará a inundarse de agua, por la precipitación y por el aporte de agua del acuífero Río Culiacán, recuperando de manera natural su nivel actual de agua. Todas las obras civiles serán demolidas, exceptuando los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona. Durante el período de ejecución del proyecto y durante la restauración del predio del proyecto, se realizará lo siguiente: • Los residuos sólidos se depositarán en el sitio autorizado por el H. Ayuntamiento de Culiacán,	del agua, compensarán la pérdida de agua que se ha venido generando desde 1970 en que se iniciaron las actividades mineras en el polígono del proyecto. Después de la etapa de abandono del proyecto, el tajo mantendrá agua limpia que será ingerida por los animales silvestres y domésticos que se desplacen por el Sistema Ambiental del proyecto, igualmente podrá ser utilizada en su caso por personas que se dediquen a la agricultura y obtengan sus concesiones y permisos que correspondan ante la CONAGUA. El manejo integral de residuos evitará la contaminación del agua en los polígonos de ejecución de obras y actividades del proyecto. Parte importante de esta actividad será la construcción y operación del almacén de residuos peligrosos, mismo que cumplirá con los requisitos establecidos en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. El monitoreo sistemático de la acidez del agua evitará que las aguas abajo del polígono del proyecto se vean afectadas en su calidad.

Sin. • Los residuos líquidos serán retirados por una empresa que se encargue del mantenimiento de sanitarios y fosas sépticas, así como del transporte y destino final de las aguas residuales. • Los residuos peligrosos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino que corresponda.	

Tabla VII.6. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Aire	
Medidas de mitigación o de compensación	**Pronóstico del escenario**
La promovente será responsable del mantenimiento de los vehículos de su propiedad, los cuales también se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo. Aunque queda claro que la promovente es la responsable de los impactos ambientales que genere el proyecto, se da a conocer también que los contratistas que trabajen para la promovente, serán responsables del mantenimiento de los vehículos y maquinaria de su propiedad, los cuales se ajustarán a la normatividad vigente y se verificará el cumplimiento del mismo por medio de bitácoras de mantenimiento y/o facturas de servicio de cada vehículo. En los términos de sus contratos, quedará establecida esta responsabilidad de los contratistas. Todas las fuentes fijas que alteren el confort sonoro, se mantendrán operando de manera eficiente, a efecto de que minimicen el ruido que generen. Se efectuará el riego de agua utilizando pipas contratadas para ello, a efecto de mitigar las partículas de polvo suspendido. Además los vehículos que transporten materiales terrígenos, serán cubiertos con una lona, a efecto de minimizar la dispersión de polvos. Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física.	A cualquier hora del día se mantiene una excelente visibilidad en el Sistema Ambiental, debido esto al escaso tráfico vehicular y a la carencia de industrias con chimeneas en la zona, que aunado a la continua presencia de vientos, le dan una óptima calidad al aíre. Independiente de lo anterior, las medidas de supervisión por aplicar permitirán minimizar la emisión de ruido y de gases de combustión por parte de los vehículos y de la maquinaria móvil y fija, así como controlar la dispersión de polvos. El equipo de seguridad de los trabajadores, minimizarán los riesgos de accidentes y enfermedades laborales.

Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.	

Tabla VII.7. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Paisaje

Medidas de mitigación o de compensación	Pronóstico del escenario
La pérdida del valor paisajístico de manera previa a la ejecución del presente proyecto, podrá ser recuperada con ayuda de las labores de rescate de suelo; de reforestación, de obras de infiltración del agua, de demolición de infraestructura y de restauración de las áreas impactadas	Con la restauración que se tiene planeada se recuperará el paisaje en 62.9559 hectáreas, que corresponde al 90.89% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha), quedando un área con impacto residual de 6.3095 hectáreas, que representan el 9.11% del área del proyecto, misma que corresponderá a los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona.

Tabla VII.8. Restauración del paisaje por áreas y obras del proyecto

No.	Nombre de la obra	Superficie final de obras (ha)	Restauración del paisaje (ha)
1	Reserva territorial I	1.5500	0.0000
2	Oficinas y Campamento	0.3169	0.3169
3	Planta de beneficio I	6.8355	6.8355
4	Planta de beneficio II	2.4508	2.4508
5	Camino Planta I a Tepetatera Ib	1.4061	0.0000
6	Tepetatera Ib	4.0511	4.0511
7	Camino Tepetatera Ib - Tepetatera Ia	0.2864	0.0000
8	Tepetatera Ia	5.3756	5.3756
9	Camino entronque Tepetatera Ib - Polvorines	1.3462	0.0000
10	Polvorín I	0.1993	0.1993
11	Polvorín II	0.4148	0.4148
12	Camino al fondo del Tajo desde entronque de Polvorines y Tepetatera II	0.2637	0.0000
13	Ampliación del Tajo	24.5668	24.5668

	14	Camino desde entronque del Tajo y Polvorines a Tepetatera II	1.4571	0.0000
	15	Tepetatera II	18.7451	18.7451
		Total =	**69.2654**	**62.9559**

Tabla VII.9. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Flora	
Medidas de mitigación o de compensación	**Pronóstico del escenario**
La deforestación existente en el polígono del proyecto que inició desde 48 años, podrá ser compensada mediante labores de rescate de suelo; de reforestación, de obras de infiltración del agua, de demolición de infraestructura y de restauración de las áreas impactadas. Se tiene planeado que durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se lleve a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas que corresponde a las laderas de las tepetateras y cuya ejecución se describe en el Capítulo II de la presente MIA-P. Posterior a lo anterior y durante la etapa de restauración se reforestarán todas las áreas por demoler, utilizando 38,941 plantas de especies nativas del Sistema ambiental, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Con la reforestación de 38,941 plantas se espera capturar un total de 4,672.87 toneladas de carbono en 39.9391 hectáreas Todas las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona.	No habrá perdida de ejemplares de flora, porque el polígono del proyecto esta deforestado y por ello no se requiere eliminar vegetación forestal. Se observará al interior del polígono del proyecto vegetación de Selva Baja Caducifolia, constituida por especies existentes en el Sistema ambiental.

Tabla VII.10. Especies que se reforestarán durante los primeros 5 años

Nombre común	Nombre científico
19. Aguama	*Bromelia pinguin*
20. Brasil	*Haematoxylon brasiletto*
21. Nopal	*Opuntia karwinskiana*
22. Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*
23. Amapa	*Tabebuia rosea*

Tabla VII.11. Reforestación a realizar durante la etapa de restauración del proyecto			
No.	**Nombre de la obra**	**Superficie (ha)**	**Número de plantas[1]**
1	Reserva territorial I	1.5500	1,511
2	Oficinas y Campamento	0.3169	309
3	Planta de beneficio I	6.8355	6,665
4	Polvorín I	0.1993	194
5	Polvorín II	0.4148	404
6	Tepetatera Ia	5.3756	5,241
7	Tepetatera Ib	4.0511	3,950
8	Planta de beneficio II	2.4508	2,390
9	Tepetatera II	18.7451	18,276
	Total =	**39.9391**	**38,941**

Simbología: [1] = Se incluirá un 15% más para recuperar plantas por mortalidad

Tabla VII.12. Especies que se reforestarán durante la ejecución de la restauración	
Nombre común	**Nombre científico**
26. Vinolo	*Acacia cochliacantha*
27. Bolillo	*Albizzia occidentalis*
28. Alernillo	*Alernillo Rhamus gonzalezzi*
29. Aguama	*Bromelia pinguin*
30. Papelillo	*Bursera simaruba*
31. Casiguano	*Caesalpinia eryostachis*
32. Palo colorado	*Caesalpinia platyloba*
33. Monta de burro	*Capparis flexuosa*
34. Asta	*Cordia sonorae*
35. Vara blanca	*Croton morifolius*
36. Sangregado	*Croton draco*
37. Jutamo	*Gyrocarpus americanus*
38. Brasil	*Haematoxylon brasiletto*
39. San juan	*Jacquinia macrocarpa*
40. Negrito	*Karwinskia homboldtiana*
41. Mauto	*Lysiloma divaricata*
42. Mora amarilla	*Maclura tinctoria*

43. Nopal	*Opuntia karwinskiana*	
44. Cardón	*Pachycereus pecten-aborigenum*	
45. Cucharo	*Pithecellobium mangense*	
46. Papache	*Rantia echinocarpa*	
47. Alernillo	*Rhamus gonzalezzi*	
48. Palo hediondo	*Senna atomaria*	
49. Bejuco de 3 costillas	*Sergania triquetra*	
50. Amapa	*Tabebuia rosea*	

Tabla VII.13. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Fauna

Medidas de mitigación o de compensación	Pronóstico del escenario
Al interior del polígono del proyecto no existe hábitat para la vida silvestre, ya que no existen terrenos forestales. No obstante lo anterior, durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas que corresponde a las laderas de las tepetateras y cuya ejecución se describe en el Capítulo II de la presente MIA-P, lo cual permitirá avanzar en la recuperación del hábitat original. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de garantizar durante los dos primeros años el crecimiento de las plantas y de impedir su depredación, especialmente por chivos y borregos que abundan en la zona. Cabe reiterar que al finalizar la vida útil del proyecto y como parte de las actividades de restauración, se reforestarán todas las áreas por demoler, utilizando 38,941 plantas de especies nativas del Sistema ambiental, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010), a las cuales se les dará mantenimiento y vigilancia para garantizar su sobrevivencia. Las áreas que se reforesten serán protegidas con cercos con malla ciclónica o borreguera, a efecto de impedir el acceso todo tipo de animales silvestres como conejos, liebres, ciervos, especialmente chivos y borregos que abundan en la zona. Con la ejecución de la reforestación antes referida, se recuperará el hábitat original de la vida silvestre en 39.9391 hectáreas del polígono del proyecto.	No habrá perdida de ejemplares de fauna, porque el polígono del proyecto esta deforestado y es muy raro observar ejemplares de la vida silvestre en su interior. Se observará al interior del polígono del proyecto vegetación de Selva Baja Caducifolia, que constituirá un hábitat al que podrán introducirse las especies de fauna silvestre que se desplacen por el Sistema Ambiental del proyecto. Se observarán letreros en todas las áreas de ejecución de obras y actividades, en los que se informe a todos los trabajadores, empleados y visitantes, sobre la prohibición de la recolección, captura y caza de especies, dentro del polígono del proyecto y en sus alrededores, dándose especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla VII.14. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Ecosistema	
Medidas de mitigación o de compensación	**Pronóstico del escenario**
Se darán pláticas de sensibilización a los trabajadores y empleados sobre la protección del ambiente y la biodiversidad. Para compensar el daño causado al ecosistema de Selva Baja Caducifolia, se realizarán acciones de rescate de suelo; de reforestación, de obras de infiltración del agua, de demolición de infraestructura y de restauración de las áreas impactadas.	No habrá pérdida de biodiversidad a nivel de especies, porque el polígono del proyecto esta deforestado. Se observará al interior del polígono del proyecto vegetación de Selva Baja Caducifolia, así como ejemplares de la vida silvestre que repoblarán el área.

Tabla VII.15. Escenario ambiental con proyecto y considerando las medidas de mitigación o de compensación para el componente o factor: Socioeconómico	
Medidas de mitigación o de compensación	**Pronóstico del escenario**
Se estima generar 200 empleos fijos y 120 temporales, en los que se integrarán habitantes de las comunidades vecinas. Se efectuará una inversión fija de $138´946,000.00 (Ciento treinta y ocho millones, novecientos cuarenta y seis mil pesos 00/100 m.n.), para llevar a cabo la rehabilitación, construcción y puesta en operación del proyecto, incluyendo la contratación de personal especializado, de vehículos, maquinaria y equipo; el pago de salarios; la adquisición de alimentos, insumos y materiales; de combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos propiedad de la promovente, compra de refacciones, equipo de oficina y papelería, así como el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; entre otros.	Se prevé que la tendencia de crecimiento y desarrollo de las localidades cercanas al proyecto se verán modificadas por la derrama económica y la generación de empleos directos e indirectos. No obstante lo anterior, se considera que las localidades no tendrán un crecimiento acelerado o de dispersión a nuevos sitios de asentamientos humanos. por lo que se prevé que aunque la dinámica de poblaciones humanas tendrá una modificación, esta mantendrá sus funciones y dimensiones actuales

VII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

Atendiendo las indicaciones establecidas en la Guía para la Presentación de la MIA-P del sector minero[43], se presenta un programa de vigilancia ambiental que aporta la información requerida y que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Objetivos

Describir por cada componente o factor ambiental, los indicadores de cumplimiento de cada medida preventiva; de mitigación o de compensación ambiental por aplicar, incluyendo los procedimientos de supervisión y periodicidad de ejecución

Levantamiento de información

El cumplimiento de las medidas propuestas se verificará obteniendo información de la siguiente manera:

1. Verificación directa en todos los frentes de trabajo, generando evidencias fotográficas del cumplimiento de las medidas propuestas.

2. Obtención de información documental que soporte las actividades de cumplimiento de las medidas, tales como listas de asistencia a pláticas de sensibilización: facturas de talleres de mantenimiento de vehículos y maquinaria; recibos de pago por depósito de residuos sólidos, de manejo especial y líquidos; manifiestos de entrega de residuos peligrosos; resultados de laboratorio, entre otros.

Interpretación de la información

Toda la información recabada permitirá realizar un análisis que concluya en la elaboración de un informe semestral, en el cual se demuestre el avance del cumplimiento de las medidas preventivas; de mitigación o de compensación ambiental que se proponen en la MIA-P, y en su caso dar a conocer la problemática detectada que pudiera desviar las acciones programadas, para en su caso, tomar las medidas necesarias para alcanzar las metas propuestas inicialmente.

Retroalimentación

[43] SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular. México. 2002.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf

Durante las actividades de supervisión se platicará con el gerente de la planta y con el personal técnico de la misma, a efecto de darles a conocer las actividades que no se están realizando adecuadamente o que sus tiempos de ejecución se están retrasando, a efecto de que se realicen las correcciones y se cumpla en tiempo y forma con lo programado.

A continuación se describe la ejecución del Programa de Vigilancia Ambiental por cada uno de los impactos identificados:

Programa de Vigilancia Ambiental (PVA)

Tabla VII.16. Impacto al que va dirigida la acción. 1. Pérdida de suelo en hectáreas. Empresas ajenas al presente proyecto removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970)			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se construirán en los arroyos temporales 10 presas a base de malla electrosoldada[44] y piedra, con las cuales se pretende retener un mínimo de 100 toneladas de suelo	Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto	Excavadora 336DL o similar; Cargador Frontal sobre neumáticos; y Camiones de volteo, piedra de cada sitio y malla electrosoldada	Supervisión diaria durante la construcción, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia.

[44] CONAFOR. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas. 2006.

Tabla VII.17. Impacto al que va dirigida la acción. 2. Modificación del relieve. Empresas ajenas al presente proyecto generaron un impacto al relieve en 26.0399 ha, que sumadas a las 40.2095 ha de superficie de obras proyectadas, se tendrá un impacto al relieve de 62.9559 ha.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
El relieve será recuperado a partir del inicio de las actividades de restauración e incluirá las siguientes acciones: • Todas las obras civiles serán demolidas, exceptuando los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona. • El Tajo será rellenado con tepetate en 25 metros de profundidad que corresponde al volumen de extracción de material que se tiene planteado realizar con el presente proyecto.	Dos años	Tractor sobre orugas, Excavadora 336DL o similar; Cargador Frontal sobre neumáticos; y Camiones de volteo, Camión Pipa p/agua Cap. 10,000 lt.	Supervisión diaria eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.18. Impacto al que va dirigida la acción. 3. Pérdida de carbono del suelo. Se estima que la remoción de suelo efectuada desde 1970, sobre un área de 75.4058 hectáreas, representa la eliminación de 4,901.37 ton de carbono del suelo			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se construirán en los arroyos temporales 10 presas a base de malla electrosoldada y piedra, con las cuales se pretende retener un mínimo de 65 toneladas de carbono del suelo. Durante la etapa de restauración se ira regenerando el suelo, a partir del desprendimiento de hojas y frutos que provengan de las 38,941 plantas de especies nativas que serán reforestadas.	Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto se captará el carbono del suelo. A partir del primer año de la reforestación que se realice durante la etapa de restauración, se iniciará la captación final de carbono del suelo	Excavadora 336DL o similar; Cargador Frontal sobre neumáticos; y Camiones de volteo, piedra de cada sitio y malla electrosoldada. Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas.	Supervisión diaria durante las actividades de construcción y operación de las presas, así como de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%.

Tabla VII.19. Impacto al que va dirigida la acción. 4. Alteración de la calidad del suelo por residuos.

El suelo puede contaminarse por un manejo inadecuado de los residuos sólidos; líquidos; de manejo especial y peligrosos.

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.	Supervisión y grado de eficiencia y eficacia
1. Se otorgará mantenimiento programado de los vehículos y maquinaria en talleres mecánicos y eléctricos. 2. En caso de que se presente una falla mecánica, se colocará una lona y una charola bajo el vehículo o maquinaria, para evitar el derrame de aceite sobre el suelo y se depositarán en cubetas provistas con tapa las refacciones usadas, las estopas, las brochas, los trapos, los envases, etc., que se hayan impregnado con aceite, para su disposición en el almacén temporal de residuos peligrosos. 3. Previo al inicio de las actividades serán instaladas letrinas móviles en los frentes de trabajo y en las oficinas y campamento se utilizará una cocina y sanitarios que descargarán sus aguas residuales a una fosa séptica existente, los cuales recibirán limpieza y mantenimiento por una empresa autorizada y contratada para ello. 4. También se colocarán en los frentes de trabajo contenedores perfectamente bien identificados para disposición temporal de	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la restauración.	Lonas y una charolas; cubetas provistas con tapa; letrinas móviles; sanitarios y fosa séptica; contenedores por tipo de residuo; almacén temporal de residuos peligrosos; cal hidráulica; diorita ó monzonita, potenciómetro digital y papel indicador de pH; camionetas pick up o de redilas	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

basura común; de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos generados de manera emergente. Los residuos sólidos y de manejo especial serán enviados al sitio autorizado por las autoridades municipales y los residuos peligrosos serán dispuestos en un almacén temporal que se instalará a un costado de las oficinas y campamento, cuyas coordenadas UTM R13 WGS84 en Y son 2,726,095 y en X son 286,501. Estos últimos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino final que corresponda. 5. Las acciones que se realizarán para evitar la generación de drenaje ácido consistirán en la medición semanal de la acidez en las tres tepetateras y en su caso, éstas serán cubiertas con cal hidráulica; diorita ó monzonita en cantidad y granulometría adecuada, para evitar la generación de acidez.			

Tabla VII.20. Impacto al que va dirigida la acción. 5. Alteración del balance hídrico.

Para poder realizar la explotación de mineral de hierro dentro del tajo abierto, se requiere efectuar previamente la descarga de 840,000 m^3 de agua que se encuentran en su interior, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande. Dicha descarga afectará la disponibilidad de agua del acuífero Río Culiacán, en un 4.92%.

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 ha que permitirán la infiltración de 2,325.11 metros cúbicos de agua por año, por lo que en 30 años se espera la infiltración de 69,753.30 m^3 de agua. Aunado a lo anterior se construirán 100 zanjas para infiltrar agua a las orillas de los caminos, con las que se podrá obtener un volumen de infiltración de agua de 160 m^3/año, cifra que multiplicada por 30 años se espera la infiltración de 4,800 m^3 de agua. De acuerdo a lo descrito, se espera poder tener una infiltración total de 74,553.30 m^3 de agua en 30 años de vida útil del proyecto. Durante la etapa de restauración se reforestarán 29,857 plantas nativas, en un área de 30.6226 ha, que permitirán la	A partir del primer año de ejecución del proyecto se dará inicio la reforestación de 10,000 plantas nativas y la construcción de zanjas. A partir del primer año de la restauración se dará inicio la reforestación de 29,857 plantas nativas.	Excavadora 336DL o similar; Cargador Frontal sobre neumáticos; y Camiones de volteo; Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas.	Supervisión diaria durante las actividades de construcción de las presas y de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%

infiltración de 6,946.43 metros cúbicos de agua por año. También a partir del inicio de la restauración, el tajo empezará a inundarse de agua, por la precipitación y por el aporte de agua del acuífero Río Culiacán, recuperando de manera natural su nivel actual de agua.			

Tabla VII.21. Impacto al que va dirigida la acción. 6. Alteración de escorrentías.

Para realizar los trabajos de explotación de hierro al fondo del tajo, el agua será descargada con un gasto de 0.23 litros por segundo, hacia el arroyo temporal conocido como El Vizcaíno ó Arroyo Grande.

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
El cauce del arroyo mencionado solo tiene agua durante la temporada de lluvia, que inicia en el mes de julio y concluye en el mes de octubre, por lo que la descarga de agua en meses diferentes al período descrito, alterará benéficamente la escorrentía.	180 días	Bomba sumergible que se accionara por medio de un panel solar y mangueras de descarga.	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.22. Impacto al que va dirigida la acción. 7. Alteración de la calidad del agua por residuos. El agua puede contaminarse por un manejo inadecuado de los residuos sólidos; líquidos; de manejo especial y peligrosos.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
1. Se otorgará mantenimiento programado de los vehículos y maquinaria en talleres mecánicos y eléctricos. 2. En caso de que se presente una falla, se colocará una lona y una charola bajo el vehículo o maquinaria, para evitar el derrame de aceite sobre el suelo y se depositarán en cubetas provistas con tapa las refacciones usadas, las estopas, las brochas, los trapos, los envases, etc., que se hayan impregnado con aceite, para su disposición en el almacén temporal de residuos peligrosos. 3. Previo al inicio de las actividades serán instaladas letrinas móviles en los frentes de trabajo y en las oficinas y campamento se utilizará una cocina y sanitarios que descargarán sus aguas residuales a una fosa séptica existente, los cuales recibirán limpieza y mantenimiento por una empresa autorizada y contratada para ello. 4. También se colocarán en los frentes de trabajo contenedores perfectamente bien identificados para disposición temporal de	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la restauración.	Lonas y una charolas; cubetas provistas con tapa; letrinas móviles; sanitarios y fosa séptica; contenedores por tipo de residuo; almacén temporal de residuos peligrosos; cal hidráulica; diorita ó monzonita, potenciómetro digital y papel indicador de pH; camionetas pick up o de redilas	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

basura común; de residuos de manejo especial y de residuos peligrosos generados de manera emergente. Los residuos sólidos y de manejo especial serán enviados al sitio autorizado por las autoridades municipales y los residuos peligrosos serán dispuestos en un almacén temporal que se instalará a un costado de las oficinas y campamento, cuyas coordenadas UTM R13 WGS84 en Y son 2,726,095 y en X son 286,501. Estos últimos residuos serán entregados a una empresa autorizada por la SEMARNAT, a efecto de que los transporte y los recicle, reúse o les dé el destino final que corresponda. 5. También se medirá semanalmente la acidez del agua, en lugares ubicados aguas arriba y aguas abajo del predio del proyecto, en caso necesario se neutralizará la acidez del agua con cal viva, la cual a su vez servirá para desinfectar el agua, ya que es bactericida, fungicida e insecticida inerte, mismo producto que además elimina el olor y su turbiedad.			

Tabla VII.23. Impacto al que va dirigida la acción. 8. Alteración de la calidad del aire por vehículos que usan gasolina. El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se otorgará mantenimiento programado de los vehículos y maquinaria en talleres mecánicos y eléctricos, a efecto de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-047-SEMARNAT-2014	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la restauración.	Talleres mecánicos y eléctricos de la ciudad y municipio de Culiacán	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.24. Impacto al que va dirigida la acción. 9. Alteración de la calidad del aire por polvo. Las voladuras; el proceso de beneficio, así como el movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán polvaredas, lo que afectará la calidad del aire			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se efectuará el riego de agua utilizando pipas contratadas para ello, a efecto de mitigar las partículas de polvo suspendido. Además los vehículos que transporten materiales terrígenos, serán cubiertos con una lona, a efecto de minimizar la dispersión de polvos. Todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física. Además se contará con radios de comunicación entre los diferentes frentes de trabajo y con las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado Se realizará el monitoreo de la concentración de partículas suspendidas totales, a efecto de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-024-SSA1-1993	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la restauración.	Equipos Hi–Vol Marca Andersen Modelo GS2310	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.25. Impacto al que va dirigida la acción. 10. Emisiones de opacidad del humo de vehículos que utilizan diesel. El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de gases contaminantes provenientes de los vehículos que usan diesel como combustible			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se otorgará mantenimiento programado de los vehículos y maquinaria en talleres mecánicos y eléctricos, a efecto de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-045-SEMARNAT-2006	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la restauración.	Talleres mecánicos y eléctricos de la ciudad y municipio de Culiacán	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.26. Impacto al que va dirigida la acción. 11. Emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos. El movimiento de la maquinaria y vehículos que participen en la ejecución de las obras y actividades del proyecto, generarán emisiones de ruido proveniente del escape de los vehículos.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se otorgará mantenimiento programado de los vehículos y maquinaria en talleres mecánicos y eléctricos, a efecto de no rebasar los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la restauración.	Talleres mecánicos y eléctricos de la ciudad y municipio de Culiacán	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.27. Impacto al que va dirigida la acción. 12. Alteración del confort sonoro por fuentes fijas. La promovente reconoce que la emisión de ruido proveniente de las fuentes fijas altera el bienestar y salud del ser humano, lo cual depende de la magnitud y del número por unidad de tiempo, de los desplazamientos temporales del umbral de audición			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se otorgará mantenimiento programado a la maquinaria, para generar el menor ruido posible y todos los trabajadores y visitantes contarán con cascos; gafas; tapones auditivos; guantes y botas de seguridad, para proteger su salud e integridad física. Además se dotará de radios de comunicación al personal en frentes de trabajo y las oficinas administrativas, así como botiquines de primeros auxilios, a efecto de poder actuar de inmediato, ante un accidente o enfermedad del personal contratado.	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la vida útil del proyecto.	Especialistas en mecánica y electricidad de la ciudad y municipio de Culiacán; cascos; gafas; tapones auditivos; guantes; botas de seguridad; radios de comunicación y botiquines de primeros auxilios.	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.28. Impacto al que va dirigida la acción. 13. Alteración de la visibilidad. Generación de polvos furtivos de mineral de hierro que alteran la visibilidad.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se contratará a una empresa que efectúe riegos de agua con camiones cisterna, a efecto de humedecer el suelo de las áreas de explotación de mineral; de los caminos; de las áreas de beneficio; de los patios de mineral y de las tepetateras. Aunado a lo anterior, todos los vehículos que transporten materiales estarán cubiertos con lonas, para evitar la dispersión de polvos.	A partir del inicio del proyecto y hasta la conclusión de la vida útil del proyecto.	Camiones cisterna y camiones cubiertos con lona	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.29. Impacto al que va dirigida la acción. 14. Modificación del paisaje.

Toda la superficie del polígono del proyecto (75.4058 ha), ha perdido todo su valor paisajístico, ya que está desprovista de corrientes de agua limpia, de vegetación natural, de animales silvestres, de sonidos y olores gratos, entre otros.

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
El paisaje se recuperará parcialmente durante la ejecución del proyecto, según se describe: • Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación de 10,000 plantas nativas. El paisaje se recuperará totalmente durante la restauración del polígono del proyecto, con las siguientes actividades: • Todas las obras civiles serán demolidas, exceptuando los caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona. • Durante la etapa de restauración se reforestarán 29,857 plantas nativas. • También a partir del inicio de la restauración, el Tajo empezará a a rellenarse con tepetate y a inundarse de agua, por la precipitación y por el aporte de agua del acuífero Río Culiacán, recuperando de manera natural su nivel actual de agua.	A partir del primer año de ejecución del proyecto se dará inicio la reforestación de 10,000 plantas nativas y la construcción de zanjas. A partir del primer año de la restauración se dará inicio la reforestación de 29,857 plantas nativas y al rellenado del Tajo.	Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas. Excavadora 336DL o similar; Cargador Frontal sobre neumáticos; y Camiones de volteo;	Supervisión diaria de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%

Tabla VII.30. Impacto al que va dirigida la acción. 15. Pérdida de cobertura vegetal. Empresas ajenas al presente proyecto, removieron toda la cobertura vegetal en la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación de 10,000 plantas nativas en un área de 10.25 has, misma que representa el 14.79% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha). Posterior a lo anterior y durante la etapa de restauración, se reforestarán 38,941 plantas de especies nativas, manejando una densidad de 975 plantas/ha (CONAFOR, 2010). Con la reforestación antes citada se recuperará la cobertura vegetal en 39.9391 has, que corresponde al 57.66% del área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha), quedando un área con impacto residual de 29.3263 hectáreas, misma que corresponderá al Tajo y a los Caminos que se dejarán para uso de los dueños y avecindados de la zona.	A partir del primer año de ejecución del proyecto se dará inicio la reforestación en 10.25 has. A partir del primer año de la restauración se dará inicio la reforestación en 39.9391 has y al rellenado del Tajo.	Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas.	Supervisión diaria de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%

Tabla VII.31. Impacto al que va dirigida la acción. 16. Pérdida de ejemplares florísticos. Empresas ajenas al presente proyecto, removieron toda la vegetación forestal en la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 ha), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970).			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación de 10,000 plantas correspondientes a 5 especies nativas que representan el 20% de la riqueza florística del Sistema Ambiental. Posterior a lo anterior y durante la etapa de restauración, se reforestarán 38,941 plantas correspondientes a 25 especies nativas que representan el 100% de la riqueza florística del Sistema Ambiental.	A partir del primer año de ejecución del proyecto se dará inicio la reforestación de 10,000 plantas nativas. A partir del primer año de la restauración se dará inicio la reforestación de 38,941 plantas nativas.	Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas.	Supervisión diaria de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%

Tabla VII.32. Impacto al que va dirigida la acción. 17. Pérdida de carbono vegetal. Se estima que la remoción de vegetación efectuada a partir de 1970, sobre un área de 75.4058 has, representa la eliminación de 8,822.47 ton de carbono del suelo.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto, se llevará a cabo la reforestación de 10,000 plantas nativas, en un área estimada de 10.25 hectáreas, con la cual se estima capturar 1,199.25 toneladas de carbono. Durante la etapa de restauración se llevará a cabo la reforestación de 38,941 plantas nativas, en un área estimada de 39.9391 has, con la cual se pretende capturar aproximadamente de 4,672.87 toneladas de carbono..	Durante los primeros 5 años de ejecución del presente proyecto se iniciará la captación inicial de carbono vegetal. A partir del primer año de la reforestación que se realice durante la etapa de restauración, se iniciará la captación final de carbono vegetal.	Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas.	Supervisión diaria de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%

Tabla VII.33. Impacto al que va dirigida la acción. 18. Reducción de hábitat. Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal y el suelo orgánico en todo el polígono del proyecto (75.4058 hectáreas), debido esto a la ejecución de actividades mineras que datan desde hace 48 años (1970). Por la razón anterior, dentro del polígono del proyecto no existe hábitat para la vida silvestre.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
La recuperación del hábitat se realizará en dos etapas: Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación en 10.25 has, mismas que representan el 14.79% de la superficie de hábitat original, que es igual al área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha). Posteriormente y durante la etapa de restauración, se reforestarán 39.9391 has, mismas que representan el 57.66% de la superficie de hábitat original, que es igual al área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha).	A partir del primer año de ejecución del proyecto se dará inicio la reforestación en 10.25 has. A partir del primer año de la restauración se dará inicio la reforestación en 39.9391 has y al rellenado del Tajo.	Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas.	Supervisión diaria de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%

Tabla VII.34. Impacto al que va dirigida la acción. 19. Pérdida de individuos de lento o nulo desplazamiento.

Empresas ajenas al presente proyecto, removieron la vegetación forestal en toda la superficie de obras del presente proyecto (75.4058 hectáreas) y por ello es muy raro ver ejemplares de la vida silvestre.

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se darán pláticas de sensibilización sobre la protección del ambiente y la biodiversidad, y se instalarán letreros en todas las áreas de ejecución de obras y actividades, en los que se informe a todos los trabajadores y empleados, sobre la prohibición de la recolección, captura y caza de especies, dentro del polígono del proyecto y en sus alrededores, otorgando especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El personal del área ambiental efectuará recorridos en los polígonos de ejecución de obras y actividades, con la intención de ahuyenta y/o rescatar y reubicar a las especies de lento y nulo desplazamiento, otorgando especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Durante todo el período de ejecución del proyecto y durante las actividades de restauración.	Silbatos, botellas de plástico con piedras, etc. Pizarrón; plumones, cañón, laptop. Letreros.	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia. Pláticas grupales cada semana, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

Tabla VII.35. Impacto al que va dirigida la acción. 20. Fragmentación de corredores biológicos.

El predio del proyecto se encuentra totalmente deforestado y por ello podemos decir que el ecosistema de Selva Baja Caducifolia (SBC) se encuentra fragmentado sobre una distancia de 2.7 km en dirección SW – NE (en sentido longitudinal) y en una distancia de 1.3 km en dirección NW – SE (en sentido transversal), cubriendo una superficie irregular de 75.4058 hectáreas

Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
La recuperación del ecosistema se realizará en dos etapas: Durante los primeros 5 años de inicio del proyecto se realizará la reforestación en 10.25 has, mismas que representan el 14.79% de la superficie original de SBC, que es igual al área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha). Posteriormente y durante la etapa de restauración, se reforestarán 39.9391 has, mismas que representan el 57.66% de la superficie de original de SBC, que es igual al área de ejecución de obras del proyecto (69.2654 ha).	A partir del primer año de ejecución del proyecto se dará inicio la reforestación en 10.25 has. A partir del primer año de la restauración se dará inicio la reforestación en 39.9391 has y al rellenado del Tajo.	Plantas, postes, cava-hoyos, malla de ciclónica o borreguera, grapas, martillos, palas.	Supervisión diaria de la reforestación, con grado de eficiencia inmediata durante la temporada de inicio de lluvias y 100% de eficacia. Se realizará la vigilancia y mantenimiento de las plantas reforestadas durante 5 años, a efecto de garantizar una sobrevivencia mínima igual o mayor del 85%

Tabla VII.36. Impacto al que va dirigida la acción. 21. Pérdida de biodiversidad a nivel de especies. El ecosistema de Selva Baja Caducifolia se encuentra fragmentado sobre una superficie irregular de 75.4058 hectáreas que corresponden al polígono del proyecto, en donde no existe vegetación forestal ni hábitat para la vida silvestre.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Se darán pláticas de sensibilización sobre la protección del ambiente y la biodiversidad, y se instalarán letreros en todas las áreas de ejecución de obras y actividades, en los que se informe a todos los trabajadores y empleados, sobre la prohibición de la recolección, captura y caza de especies, dentro del polígono del proyecto y en sus alrededores, otorgando especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. El personal del área ambiental efectuará recorridos en los polígonos de ejecución de obras y actividades, con la intención de ahuyenta y/o rescatar y reubicar a las especies de lento y nulo desplazamiento, otorgando especial atención a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Durante todo el período de ejecución del proyecto y durante las actividades de restauración.	Silbatos, botellas de plástico con piedras, etc. Pizarrón; plumones, cañón, laptop. Letreros.	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia. Pláticas grupales cada semana, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia..

Tabla VII.37. Impacto al que va dirigida la acción. 22. Empleos por generar. Se crearán alrededor de 200 empleos fijos y 120 temporales, en los que se integrarán habitantes de las comunidades vecinas.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Este impacto ambiental positivo no requiere la aplicación de medidas de prevención, de mitigación, ni de compensación	Durante todo el período de ejecución del proyecto y durante las actividades de restauración.	Disponibilidad de recursos económicos, equipo de protección y de seguridad..	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia. Pláticas grupales cada semana, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia..

Tabla VII.38. Impacto al que va dirigida la acción. 23. Derrama económica. Se efectuará una inversión fija de $138´946,000.00 (Ciento treinta y ocho millones, novecientos cuarenta y seis mil pesos 00/100 m.n.), para llevar a cabo la rehabilitación, construcción y puesta en operación del proyecto.			
Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	**Tiempo en el que se instrumentará o duración**	**Recursos: equipos, obras, instrumentos, etc.**	**Supervisión y grado de eficiencia y eficacia**
Este impacto ambiental positivo no requiere la aplicación de medidas de prevención, de mitigación, ni de compensación	Durante los primeros dos años de ejecución del proyecto.	Oficinas, material y equipo de administración, disponibilidad de recursos económicos, chequeras, sistemas contables, facturas, nóminas y comprobantes fiscales.	Supervisión diaria, con grado de eficiencia inmediata y 100% de eficacia.

VII.3 Evaluación de alternativas

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación del Impacto Ambiental de un proyecto, es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos mineros están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en donde se encuentre el yacimiento mineral, cuya localización no está sujeta a alternativas, al respecto el Informe No. 22 del Libro de Consulta de Evaluación Ambiental de Proyectos Mineros del Banco Mundial (1998)[45], señala lo siguiente:

> *"En comparación con muchos otros sectores, los posibles problemas sociales y ambientales asociados con las operaciones de minería y procesamiento de minerales son altamente significativos y complejos de gestionar. La ubicación fija de la zona de interés mineralizada impone restricciones en todos los aspectos de los desarrollos mineros, incluido el método de explotación minera, la ubicación de las instalaciones mineras, los requisitos para nuevas infraestructuras y servicios (o conflictos con la infraestructura existente), y la idoneidad de la gestión de los desechos o los métodos de eliminación. Esto a su vez influye profundamente en los impactos medioambientales, sociales y de salud de los desarrollos mineros, así como en la viabilidad económica del desarrollo de una zona mineralizada dada".*

De lo anterior podemos decir que la evaluación comparativa de alternativas de proyectos mineros, está seriamente limitada a la ubicación de la zona mineralizada y que la viabilidad económica del desarrollo de una mina está en función de la magnitud, la ley mineral y la proximidad a la superficie del cuerpo mineral, así como de la infraestructura requerida para enlazar la mina con el mercado. Son estos factores los que determinan si un proyecto minero propuesto procederá a la fase de prefactibilidad a la fase de factibilidad y, posteriormente a las etapas de construcción y operación.

En conclusión de lo anterior, la selección del sitio del proyecto se basó en la disponibilidad de mineral de hierro en un predio que ya fue explotado, en su alta concentración, en la accesibilidad para su explotación e instalaciones para su beneficio, transporte y comercialización.

VII.4 Conclusiones

Finalmente y con base en una autoevaluación integral del proyecto, se realiza un balance impacto-desarrollo en el que se discuten los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales del ecosistema presente en el Sistema Ambiental del proyecto:

En materia de minería:

A. El mineral de hierro ya fue explotado en el polígono del proyecto y ello garantiza su extracción comercial.
B. Se dispone de obras e instalaciones que pretenden ser utilizadas para minimizar la inversión del proyecto.
C. El proyecto tendrá una vigencia aproximada de 30 años, en los cuales se desarrollarán actividades de preparación del sitio, de construcción, de operación y mantenimiento, así como de abandono y restauración del sitio.

En materia del medio ambiente:

[45] World Bank. Report No. 22088 "Environmental Assessment of Mining Projects". March, 1998.

A. El polígono del proyecto no requiere el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, ya que se encuentra deforestado
B. El proyecto está enfocado al desarrollo minero y ello coincide con el eje rector de la **UAB 12** del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**.
C. El proyecto también es industrial y ello coincide con el eje rector de la **UAB 32** del **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio**.
D. El **Área Natural Protegida de Competencia Federal** más cercana (**Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California**), se ubica a una distancia estimada de 35 km al Oeste del Sistema Ambiental
E. El **Área Natural Protegida de Competencia Estatal** más cercana y que corresponde a la **Reserva Ecológica Mineral de Nuestra Señora**, se localiza a una distancia estimada de 35 km al Sureste del Sistema Ambiental.
F. El **Área Natural Protegida de Competencia Municipal** más cercana y que corresponde a la **Cascada de Vado Hondo**, se encuentra a una distancia estimada de 35 km al Sureste del Sistema Ambiental
G. el **Sitio Ramsar** más cercano y que se denomina **Ensenada de Pabellones**, se ubica a una distancia estimada de 31.5 km al Suroeste del Sistema Ambiental:
H. La Región Terrestre Prioritaria **RTP-23. San Juan de Camarones** se localiza a una distancia aproximada de 20 km al Noreste del Sistema Ambiental y la Región Terrestre Prioritaria **RTP-23. Río Humaya** está alejada por una distancia estimada de 45 km al Nor-noroeste del Sistema ambiental.
I. El **AICA-74 San Juan de Camarones** se encuentra a una distancia aproximada de 20 km al Noreste del Sistema Ambiental y el El **AICA-146 Ensenada de Pabellones** está alejada por una distancia estimada de 31.5 km al Suroeste del Sistema Ambiental.
J. La Región Hidrológica Prioritaria más cercana y que se denomina **RHP. Cuenca Alta del Río San Lorenzo – Minas de Piaxtla**, se ubica a una distancia estimada de 4.8 km al Este del Sistema Ambiental
K. La Región Marina Prioritaria más cercana y que se denomina **RMP. Laguna de Chiricahueto**, la cual se ubica a una distancia estimada de 28 km al Sur-suroeste del Sistema Ambiental.
L. Existen 3 personas que tienen de 3 años y más que habla alguna lengua indígena, que son habitantes del poblado El Salado, Sin., localizado a 14,582 metros en línea recta del polígono del proyecto y por ello no serán afectados negativamente.
M. Los impactos ambientales las relevantes que generará el proyecto serán la modificación del relieve del suelo y la alteración de la visibilidad, ambos en una superficie de 36.9160 ha, lo cual representa únicamente el 0.42% del sistema ambiental del proyecto (8,599.22 ha).

En materia Socioeconómica:

A. El proyecto se localizará en un sitio en donde es difícil que otras actividades o sectores lleguen a generar fuentes de trabajo bien remuneradas.
B. El proyecto pretende tener una vigencia de ejecución de 30 años, tiempo durante el cual se crearán 200 empleos fijos y 120 temporales, de los cuales el 90% serán obreros que serán contratados de los poblados aledaños.
C. Además se generará una inversión fija de $138´946,000.00 (Ciento treinta y ocho millones, novecientos cuarenta y seis mil pesos 00/100 m.n.), para llevar a cabo la rehabilitación, construcción y puesta en operación del proyecto, incluyendo la contratación de personal especializado, de vehículos, maquinaria y equipo; el pago de salarios; la adquisición de alimentos, insumos y materiales; de combustibles, pago a talleres de mantenimiento de maquinaria y vehículos propiedad de la promovente, compra de refacciones, equipo de

oficina y papelería, así como el pago de trámites e impuestos federales, estatales y municipales; entre otros.

El costo ambiental que implica este proyecto es muy bajo, debido a que son minimos los impactos ambientales que afectarán a los recursos naturales y conforme a análisis de las características del entorno del proyecto así como las medidas de prevención y de mitigación, se concluye que este proyecto será ambientalmente viable y que el costo ambiental contra el beneficio a generar quedará saldado con creces.

VII.5. Referencias bibliográficas

CONAFOR. Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de Obras y Prácticas. 2006

CONAFOR, Prácticas de reforestación. Manual básico. Zapopan, Jalisco. México. 2010

SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular. México. 2002.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf

World Bank. Report No. 22088 “Environmental Assessment of Mining Projects”. March, 1998

CAPÍTULO VIII

IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

Índice General

N° de apartado			Descripción	N° de página
VIII.			Identificación de los Instrumentos Metodológicos y Elementos Técnicos que Sustentan la Información Señalada en las Fracciones Anteriores	399
	VIII.1.		Formatos de presentación	399
		VIII.1.1.	Planos definitivos	399
		VIII.1.2.	Fotografías	399
		VIII.1.3.	Listas de flora y fauna	400
	VIII.2.		Otros anexos	400
	VIII.3.		Glosario de términos	409
	VIII.4.		Referencias bibliográficas	411

Índice de tablas

N°	Descripción	N° de página
VIII.1	Atributos de los impactos ambientales y su valor	405
VIII.2	Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales	406

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

Se entregan tres discos compactos conteniendo la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular (MIA-P) en formato WORD, de los cuales uno será utilizado para consulta pública. Asimismo se entrega un ejemplar impreso en formato WORD. Tanto los discos compactos como el documento impreso incluyen imágenes, planos e información que complementa el estudio presentado.

Se integra a los discos compactos y al documento impreso, un resumen de la MIA-P que no excede de 20 cuartillas en formato WORD.

Es importante señalar que la información se encuentra escrita en idioma español y cumple con todo lo requerido en la Guía para la Presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental. Minero. Modalidad: Particular. México. 2002, publicada por la SEMARNAT en la página siguiente: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf

VIII.1.1 Planos definitivos

Se elaboraron los siguientes planos en AUTOCAD:

- Plano 1. Obras existentes.
- Plano 2. Obras proyectadas.
- Plano 3. Obras existentes y obras proyectadas.
- Plano 4. Polígono del proyecto.
- Plano 5. Cuadros de construcción.

Cada uno de los planos descritos se encuentra anexo y contiene el título; los nombres y firmas de quien lo elaboró, de quien lo revisó y de quien lo autorizó; la fecha de elaboración; la nomenclatura y simbología explicadas; coordenadas geográficas, la escala gráfica y numérica y orientación.

En el cuerpo de la MIA-P se presentan 17 sobreposiciones sobre el Google Earth del polígono del proyecto y de los polígonos de las obras existentes y proyectadas, mismas que se presentan de forma anexa.

VIII.1.2 Fotografías

Se presentan fotografías de las obras existentes, cuya ubicación en coordenadas UTM WGS84 R13, se detallan en el presente estudio.

También se proporcionan fotografías con el nombre común y científicos de las especies vegetales que fueron registradas en cada sitio de muestreo del Sistema Ambiental, con su localización en coordenadas UTM WGS84 R13, que igualmente se dan a conocer en el presente estudio.

VIII.1.3 Listas de flora y fauna

Se aporta el número de ejemplares por especie de flora registrada en cada sitio de muestreo del Sistema Ambiental, que incluye el diámetro a la altura del pecho y altura de cada individuo. De lo anterior se conformó una lista que contiene el nombre común que se emplea en la región de estudio, nombre científico y categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, de lo anterior se proporcionan las tablas en el archivo de Excel denominado FLORA X SITIO X ESTRATO Y LISTADO

También se proporcionan listas de las especies de flora y fauna identificadas en la UMAFOR CLAVE 2502 que incluye a los municipios de Angostura, Badiraguato, Culiacán, Mocorito, Navolato y Salvador Alvarado, Sinaloa, en las que se registra el nombre común que se emplea en la región de estudio, nombre científico, uso (de la flora exclusivamente) y categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, la información referida se encuentra en el archivo adjunto denominado “FLORA Y FAUNA IDENTIFICADAS EN LA UMAFOR”.

VIII.2 Otros anexos

Se presenta la documentación y las memorias que se utilizaron para la realización del estudio de impacto ambiental:

a) Documentos legales. Se proporcionan Acta Constitutiva; Concesión Minera de Explotación No. 221913; Contrato de Cesión de Derechos de Concesión Minera de Explotación No. 221913 y Constancia de la Secretaría de Economía del Gobierno del Estado de Sinaloa, donde se manifiesta que el área del presente proyecto fue explotada desde 1970 (hace 48 años) por la empresa Altos Hornos de México, S.A.

b) Se incluye la declaración bajo protesta de decir verdad de quien elaboro la MIA-P del proyecto.

c) Con el uso del Mapa Digital del INEGI, Versión 6.3.0., se elaboraron 28 imágenes cartográficas del Sistema Ambiental y del polígono del proyecto, mismas que se aportan en el cuerpo de la MIA-P y que se anexan también en tamaño doble carta.

d) Especificar las técnicas y métodos que se utilizaron en las investigaciones, tanto de campo como de gabinete, en relación con los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos.

Técnicas y métodos de campo y de gabinete

Estudios de flora

El muestreo de vegetación fue realizado por el Ingeniero Forestal Alejandro Caballero Ramírez y se llevó a cabo el 12 y 13 de mayo del 2018, mediante la utilización del muestreo sistemático y cuantitativo, para lo cual se levantaron 4 sitios circulares de dimensiones fijas de 1000 metros cuadrados para la vegetación arbórea y de 100 metros cuadrados para la vegetación arbustiva y herbácea, utilizándose para ello una cuerda con radio de 17.84m y 5.64m más su correspondiente compensación de acuerdo a la pendiente, con rumbos y distancias conocidas.

La determinación del material botánico se llevó a cabo mediante el apoyo de claves dicotómicas de floras locales y regionales tales como: Clave para Familias (Magnoliophytas) de México “FAMEX” (Villaseñor, J.L. y M. Murguía, 1993); Flora de México (Standley, 1961); Claves y Manuales para la Identificación de Campo de los Árboles Tropicales de México

(Pennington y Sarukhán, 1968); Vegetación de México (Rzedowski, 1978); Semillas de Plantas Leñosas y Anatomía Comparada (Niembro, 1989); Árboles y Arbustos Útiles de México (Niembro, 1990); Catalogo de Nombres Vulgares y Científicos de Plantas Mexicanas (Martínez, M., 1994) y Catalogo de Cactáceas Mexicanas (Guzmán, U., Arias, S., Dávila, P., 2003).

Durante la realización del muestreo descrito se efectuó un recorrido por todo el Sistema Ambiental (SA) y polígono del proyecto, a efecto de comprobar si se mantienen las condiciones ambientales descritas en la bibliografía consultada, observándose que si coinciden de manera general los tipos de usos de suelo, las características de la flora, fauna, suelo y agua, que se describieron en el SA del proyecto. Este recorrido se efectuó con el uso de vehículos de doble tracción.

A efecto de determinar el Índice de Diversidad de la flora, se utilizó la metodología de Shannon-Weaver (1949), cuya memoria de cálculo se proporciona en el archivo de Excel denominado “FLORA POR ESTRATO_POBLACIÓN Y DIVERSIDAD”

Estudios de fauna

El estudio de fauna se llevó a cabo durante el mismo período citado anteriormente y para ello el Ingeniero Forestal Alejandro Caballero realizo recorridos terrestres en el Sistema Ambiental. El reconocimiento de los vertebrados terrestres se realizó a partir de observaciones directas e indirectas, buscando elementos que pudieran servir de referencia para identificar organismos (rastros, huellas, sonidos).

El trabajo consistió en realizar el recorrido desde las 06:00 hrs., hasta las 19:00 hrs. para la observación directa de las especies, realizando las siguientes acciones por grupo faunístico:

En la corroboración de los individuos se recurrió a listados y guías especializadas, particularmente en los trabajos de Peterson, Roger (1980); Ramírez-P. J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro (1986); Mackinnon (1986); Peterson and Chalif (1989); Lee (1996); Ramirez-P. J. y A. Castro-C. (1990); Nacional Geographic, (1999); Starker Leopold (2000) y Kaufman Focus Guides (2008).

Debido a las escasas observaciones realizadas sobre la fauna, se procedió a consultar al Comisariado Ejidal de Monte Verde, municipio de Culiacán, Sin., quien es nativo del lugar mencionado, el cual aporto las especies más comúnmente avistadas por él y su familia.

Para tener determinar las categorías de riesgo de las especies de flora y fauna registradas, se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.

Estimación de la erosión del suelo

Se realizó además el cálculo para estimar la pérdida de suelo en el Sistema Ambiental, el cual se efectuó mediante la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS). El cálculo mencionado no se efectuó para el predio del proyecto, ya que este último esta desprovisto de

vegetación forestal y no tiene suelo orgánico, de lo anterior se proporcionan las tablas en el archivo de Excel denominado “TABLAS DE EROSIÓN EOLICA E HÍDRICA”.

Estimación de la infiltración del agua

También se determinó el balance hidrológico en el Sistema Ambiental y en el predio del proyecto, mediante el uso de la ecuación para el cálculo del balance hidrológico propuesta por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2003), cuya memoria de cálculo se proporciona en el archivo de Excel denominado DATOS CLIMA_CÁLCULOS DE INFILTRACIÓN.

Metodología para identificar y valorar impactos ambientales

Se utilizó la metodología de Gómez Orea (2003), que garantiza la estimación de los impactos provocados por la ejecución del proyecto y que permite 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 del proyecto.

La metodología aplicada consistió en identificar las relaciones causa-efecto, a partir de la cual se elaboró una matriz de identificación de los impactos potenciales, que sirvió de base para integrar una segunda matriz en el que se determina el índice de incidencia de cada uno de los impactos ambientales, que se refiere a la severidad y forma de la alteración del componente ambiental, para lo cual se utilizaron los atributos y el algoritmo propuesto por el autor mencionado.

A partir del índice de incidencia y la magnitud de cada impacto se obtuvo su significancia, la cual siempre está relacionada a su efecto ecosistémico, para luego jerarquizar y describir los impactos de todo el proyecto sobre los componentes del **Sistema Ambiental** (**SA**) identificado y se finalizó el capítulo con las conclusiones de la evaluación, todo lo cual se describe más detalladamente a continuación:

a) Identificación de impactos

Se identificó cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por las actividades del proyecto, de manera que se permita realizar un análisis de las interacciones que se producen entre en las acciones del proyecto y el factor y subfactores afectados y así realizar una interpretación del comportamiento del **Sistema Ambiental** (**SA**).

b) Acciones del proyecto susceptibles de producir impactos

Para efectos de la EIA se entiende por acción a la parte activa que interviene en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental (Gómez Orea, 2003).

Todas las acciones generadas de las obras o actividades del proyecto, intervienen en la relación causa-efecto las cuales definen los impactos ambientales. En razón de lo anterior, se determinaron las acciones del proyecto susceptibles de producir impactos por cada etapa.

c) Factores del entorno susceptibles de recibir impactos.

Se denomina factor ecológico a todos los elementos del ambiente susceptibles de actuar directamente sobre los seres vivos, por lo menos durante una etapa de su desarrollo. Se

clasifican en abióticos, que incluyen el conjunto de características físico-químicas del medio; y bióticos, que son el conjunto de interacciones que tienen lugar entre los individuos de la misma especie o de especies diferentes (Dajoz 2001).

Para la evaluación de los impactos ambientales fue necesario identificar cada uno de los factores del entorno que pudieran resultar afectados de manera significativa por las obras o actividades del proyecto, a partir del diagnóstico ambiental del **SA** (Capítulo IV). De esta forma al aplicar las técnicas de análisis, las interacciones identificadas alcanzaron gradualmente una interpretación del comportamiento del **SA**. Como parte de ello se describió la interacción del proyecto con el **SA** y con el predio del proyecto, en donde se demostró que no se pone en riesgo la integridad funcional y la capacidad de carga de los ecosistemas presentes.

También se mostraron las propiedades de cada factor que pudieran medirse durante todas las fases del proyecto y que funcionan como indicadores de impacto. La principal aplicación que tienen los indicadores de impacto es que son útiles para cuantificar y obtener una idea del orden de magnitud de las alteraciones del proyecto.

En base a lo anterior, se establecieron los factores del entorno susceptibles de recibir impactos del proyecto y los indicadores para valorar los impactos potenciales ambientales y socioeconómicos.

d) Listas de chequeo de identificación de impactos

Las listas de chequeo se elaboraron a partir de los factores naturales del entorno susceptibles de ser modificados, así como de las acciones en cada fase del proyecto que pudieran generar impactos en dichos factores. Los impactos se dividieron de acuerdo con la etapa de ejecución del proyecto y el factor sobre el que inciden.

e) Caracterización de impactos:

De acuerdo con Gómez Orea (2002), 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, así como las consideraciones de índole social.

f) Matrices de interacción

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente en la Lista de Chequeo, en donde también fueron calificados los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el “grado de bondad” cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Como en el caso de la Lista de Chequeo, esta Matriz se fundamentó en el análisis de la información cuantitativa generada con la información georeferenciada y en los datos arrojados por los estudios desarrollados específicamente para los temas de vegetación, fauna, suelo e hidrología del **SA** delimitado.

Su objetivo fue identificar las interacciones que producen impactos positivos (P) y negativos (N), mediante la ponderación de:

- El componente ambiental más afectado por el proyecto,
- La etapa que más efectos ambientales positivos o negativos provoca y
- Las actividades que generan la mayor recurrencia de cada impacto ambiental identificado.

Con la información obtenida de esta manera fue posible determinar las medidas de mitigación y compensación que se integraron al **Programa de Vigilancia Ambiental** propuesto para el proyecto y descrito en el Capítulo VII de la presente **MIA-P**, así como establecer medidas precautorias para la no afectación de elementos, procesos o ecosistemas sensibles.

Para el caso del proyecto, se retomó la información del **SA**, analizando la interacción de las obras y actividades del proyecto.

Tomando como base la información anterior, se elaboró y presentó la matriz que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él.

g) Evaluación de impactos

Según Gómez-Orea (2002), el valor de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración. Se puede concretar en términos de magnitud y de incidencia de la alteración.

c) La **incidencia** se refiere a la severidad: grado y forma, de la alteración, la cual viene definida por la intensidad y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración que son los siguientes: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia, y recuperabilidad.
d) La **magnitud** representa la cantidad y calidad del factor modificado.

La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración, la cual viene definida por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizan dicha alteración, por lo que tomando como referencia la Matriz de Identificación de Impactos Ambientales se generó una tabla de impactos ambientales por componente y factor ambiental, a cada impacto se atribuye un índice de incidencia que variará de 0 a 1 mediante la aplicación del modelo conocido que se describe a continuación y propuesto por Gómez Orea (2002):

e) Se tipificaron las formas en que se puede describir cada atributo, es decir el carácter del Atributo.
f) Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo par la más favorable.
g) El índice de incidencia de cada impacto, se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que se muestra a continuación, por medio de la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala.

Lo anterior se expresa de la forma siguiente:

Expresión V.3.1.1.

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc$$

5) Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.

Expresión V.3.1.2.

$$Incidencia = I - Imin / Imax - Imin$$

Siendo:

I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.

Imax= el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestaran con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Imin = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

A continuación se muestra una tabla donde se presentan los atributos de los impactos ambientales y su valor.

Tabla VIII.1. Atributos de los impactos ambientales y su valor

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	3
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	1
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

Los criterios para realizar la asignación del carácter y la calificación de cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales, se explica en la tabla siguiente:

Tabla VIII.2. Criterios para caracterizar y calificar cada atributo en una matriz de valoración de impactos ambientales.

Atributos	Escala del 1 al 3		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa.
Acumulación (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.
Sinergia (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 contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando la actividad dura menos de 1 año.	Mediano: la acción dura más de 1 año y menos de 5 años.	Largo: la actividad dura más de 5 años.
Reversibilidad (R)	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.
Periodicidad (Pi)	Aparición irregular: cuando el efecto ocurre de manera ocasional.	No aplica	Periódico: cuando el efecto se produce de manera reiterativa.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.
Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.		Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto residual).

Con la aplicación de los pasos descritos, se obtuvo una segunda matriz de valoración de impactos ambientales, la cual permite evaluar los impactos ambientales generados en términos del índice de incidencia y conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto.

A partir de la matriz de valoración se elaboró la tercer matriz de jerarquización de impactos ambientales, en la cual se ordenaron de mayor a menor los impactos ambientales, de acuerdo al valor del índice de incidencia de cada uno de ellos.

Para poder diferenciar los **Impactos Ambientales Negativos Significativos** de los **No Significativos**, se efectuó una gráfica de resultados de los índices de incidencia contra los impactos ambientales identificados, la cual se presenta en el cuerpo de la **MIA-P**.
En cuanto a la diferenciación de los **Impactos Ambientales Positivos Significativos** de los **No Significativos**, también se efectuó una gráfica de resultados de los índices de incidencia contra los impactos ambientales identificados, misma que se presenta en el cuerpo de la **MIA-P**.

h) Descripción de impactos ambientales significativos:

Como resultado del análisis anterior, se describieron los **Impactos Ambientales Adversos Significativos** que generará el proyecto, sustentándose esto en la propuesta de Gómez Orea (2002), sobre no estudiar todos los impactos con la misma intensidad, sino que conviene centrarse sobre los Impactos Relevantes o Significativos.

i) Impactos residuales.

Con la realización de obras y actividades del proyecto, se generará un impacto ambiental cuyo efecto persistirá aún con la aplicación de la medida de mitigación, y que es denominado como residual. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales representa el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, se presentaron los resultados de esta sección en el Capítulo VI de la presente **MIA-P**.

Medidas preventivas; de mitigación o de compensación por componente ambiental

En el presente estudio se realizó una identificación precisa, objetiva y viable de las diferentes medidas preventivas; de mitigación o de compensación de los impactos ambientales, que deriven de la ejecución del proyecto, desglosándolos por componente ambiental e incluyendo lo siguiente:

- La medida correctiva o de mitigación, con explicaciones claras sobre su mecanismo y medidas de éxito esperadas con base en fundamentos técnico-científicos o experiencias en el manejo de recursos naturales que sustenten su aplicación.
- Duración de las obras o actividades correctivas o de mitigación, señalando la etapa del proyecto en la que se requerirán, así como su duración.
- Especificaciones de la operación y mantenimiento para las medidas que implican el uso de equipo o la construcción de obras.

Elaboración del pronóstico del escenario

Con apoyo del escenario ambiental elaborado en apartados precedentes, se realizó una proyección en la que se ilustra el resultado de la acción de las medidas correctivas o de

mitigación, sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considera además la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

Presentación del Programa de Vigilancia Ambiental

Atendiendo las indicaciones establecidas en la Guía para la Presentación de la MIA-P del sector minero, se presenta un Programa de Vigilancia Ambiental que aporta la información requerida y que tiene por función básica establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Evaluación de alternativas

Se realizó un breve análisis de la evaluación de alternativas, donde se da a conocer que los proyectos mineros están restringidos por el hecho de que tienen que ubicarse en donde se encuentre el yacimiento mineral y que por ello su localización no está sujeta a alternativas.

Conclusiones

Finalmente y con base en una autoevaluación integral del proyecto, se realiza un balance impacto-desarrollo en el que se discutan los beneficios que podría generar el proyecto y su importancia en la modificación de los procesos naturales del ecosistema presente en el Sistema Ambiental del proyecto, en el cual se concluye que el costo ambiental que implica este proyecto es muy bajo, debido a que son mínimos los impactos ambientales que afectarán a los recursos naturales y conforme a análisis de las características del entorno del proyecto así como las medidas de prevención y de mitigación, se concluye que este proyecto será ambientalmente viable y que el costo ambiental contra el beneficio a generar quedará saldado con creces.

VIII.3 Glosario de términos

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la impor- tancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elemen- tos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolu- tivas o sucesionales del ecosistema.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambienta- les en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremen- to de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales

Impacto ambiental sinérgico: Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro. d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
d) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actua- les y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambienta- les existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas

VIII.4 Referencias bibliográficas

Gómez Orea, D. Evaluación de Impacto Ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. España. 2003

SEMARNAT. Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental. Minero. Modalidad: particular. México. 2002.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121006/Guia_MIA-Particular_Minero.pdf