

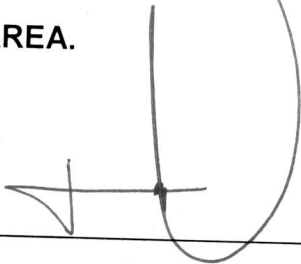
Unidad responsable. - Delegación Federal de la SEMARNAT en Durango.

Identificación del documento. - Versión publica de la Manifestación de Impacto Ambiental No. 10/MP-0443/09/17

Sección clasificada. - Páginas 4, 5 y 6 de la Manifestación de Impacto Ambiental.

Fundamento legal. - Fracción VII del artículo 69 de la LGTAIP, correspondiente a la información que permite identificar o hacer identificable a una persona física tales como: dirección; teléfono; correo electrónico; IFE; RFC; cédula profesional; firmas.

TITULAR DEL AREA.



L.A.E. RICARDO EDMUNDO KARAM VON BERTRAB



Fecha y número de acta de la sesión del Comité: Resolución 444/2017, en la sesión celebrada el 9 de octubre del 2017.

Durango, Dgo., México; a 22 de septiembre de 2017

At'n: Lic. Edmundo Karam Von Bertrab
Delegado Federal en Durango
Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
Blvd. Durango #198 Col. Jalisco
Durango, Durango
México. C.P. 34170
Teléfono: (618) 827-0200

Lic. Karam Von Bertrab:

Quien suscribe, **C.P. José Villareal Flores**, con Clave Única de Registro de Población (CURP) Número VIFJ730615HDGLLS06, representante legal de la empresa **Minera Hecla, S.A. de C.V.** señalando como domicilio para escuchar y recibir notificaciones en Avenida 20 de Noviembre #519 Oriente (entre Laureano Roncal y Blas Corral), Col. Centro. Durango, Dgo. C.P. 34000; Teléfono (618) 818 4131; e-mail jvillareal@hecla-mining.com; respetuosamente comparezco antes Usted y manifiesto lo siguiente:

Que **BAJO PROTESTA DE DECIR VERDAD**, toda la información proporcionada en la Manifestación de Impacto Ambiental Particular, Sector Minero, Modalidad A: NO Incluye Actividad Altamente Riesgosa (MIA-P), del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, se obtuvo a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país. Se utilizó la mayor información disponible, y las medidas de prevención, control, mitigación y compensación, así como técnicas y metodologías sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales.

Así mismo doy fe de que toda la información que Minera Hecla, S.A. de C.V. proporcionó a Natural Environment S.C., empresa responsable de la elaboración de la MIA-P, se obtuvo del diseño e ingeniería del Proyecto y de cada una de las obras que lo conformarán.

Atentamente:

C.P. José Villareal Flores
Representante Legal.
Minera Hecla, S.A. de C.V.

c.c. archivo.

PROYECTO DE MODIFICACIÓN II AL PROYECTO VETA MEDIA**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

Modalidad Particular

Sector Minero

INTRODUCCIÓN.	1
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.	3
I.1.2 Ubicación del proyecto.	3
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto.	4
I.1.4 Presentación de la documentación legal.	4
I.2 Promovente.	4
I.2.1 Nombre o razón social.	4
I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente.	4
I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.	4
I.2.4 Dirección del promovente o representante legal para recibir u oír notificaciones.	5
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.	5
I.3.1 Nombre o razón social.	5
I.3.2 Registro federal de contribuyentes.	5
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.	6
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	7
II.1 Información general del proyecto.	7
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	7
II.1.2 Selección del sitio.	12
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.	13
II.1.4 Inversión requerida.	19
II.1.5 Dimensiones del proyecto.	21
II.1.6 Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	22

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.	29
II.2 Características particulares del proyecto.	30
II.2.1 Programa general de trabajo.	33
II.2.2 Etapa Preparación del sitio.	36
II.2.3 Etapa Construcción.	36
II.2.4 Etapa Operación.	36
II.2.5 Etapa de Cierre y Abandono.	38
II.2.6 Utilización de explosivos.	39
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.	41
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.	43
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL.	72
IV.1 Delimitación del área de estudio.	72
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental.	74
IV.2.1. Aspectos abióticos.	74
Clima.	74
Calidad del aire.	84
Geología y geomorfología.	89
Suelos.	101
Hidrogeología.	111
IV.2.2. Aspectos bióticos.	114
Vegetación.	114
Fauna.	122
IV.2.3. Paisaje.	130
IV.2.4. Socioeconomía y cultura.	133
IV.2.5 Diagnóstico Ambiental.	137
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	139
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	139
V.1.1 Factores ambientales.	139
V.1.2 Identificación de indicadores de impacto ambiental.	142
V.1.3 Lista indicativa de indicadores de impacto.	142
V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación.	144
V.1.4.1 Criterios para la evaluación del impacto ambiental.	144
V.1.4.2 Metodologías de evaluación del impacto ambiental empleadas.	144
V.1.4.3 Acciones impactantes.	145

V.1.4.4 Tipos e intensidad de las alteraciones ambientales.	147
V.1.4.5 Identificación de impactos ambientales.	149
V.1.4.6 Determinación de la importancia de los impactos ambientales.	152
V.1.4.7 Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los factores ambientales.	163
V.1.5 Descripción de los impactos potenciales significativos o relevantes identificados.	165
V.1.6 Impactos Acumulativos.	171
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	172
VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación o compensación para los impactos principales identificados.	173
VI.2 Descripción de las medidas de prevención, mitigación o compensación para los impactos secundarios identificados, por componente ambiental..	177
VI.3 Impactos residuales..	179
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	182
VII.1 Pronóstico del escenario.	182
VII.2 Escenarios modificados.	184
VII.3 Programa de Vigilancia Ambiental.	188
VII.4 Conclusiones.	189
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	191
VIII.1 Formatos de presentación.	191
VIII.1.1 Planos definitivos.	199
VIII.1.2 Fotografías.	200
VIII.1.3 Videos.	200
VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna.	200
VIII.2 Otros anexos.	200
VIII.3 Glosario de términos.	200
VIII.4 Bibliografía.	202
IX. LISTA DE ANEXOS.	205

INTRODUCCIÓN

El Proyecto denominado como Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, en lo subsecuente reconocido como el “Proyecto”, o, “Proyecto MII-PVM”, es en su totalidad de naturaleza minera y es promovido por la empresa Minera Hecla S.A de C.V. reconocida a lo largo del presente estudio como “Minera Hecla”.

El Proyecto se localiza en la parte Sureste del Estado de Durango en el municipio Cuencamé, el cual colinda al Este con los municipios de Gral. Simón Bolívar y Santa Clara, al Norte con el municipio de Lerdo, al Oeste con los municipios de Nazas, Peñón Blanco, Guadalupe Victoria y Poanas; hacia el Sur colinda con el Estado de Zacatecas. Asimismo el Proyecto se ubica aproximadamente a 30 km en línea recta al oeste de la cabecera municipal de El Oro, 62 km al Sur de la cabecera municipal a 45 km al Noroeste de la cabecera municipal de Guadalupe Victoria, a 93 km de la ciudad de Durango y 42 km al Oeste de la ciudad de Juan Aldama, Zacatecas.

Dentro de los lotes mineros a Favor de Minera Hecla se tienen bien identificadas y estudiadas dos cuerpos mineralizados: Veta Media y Veta Francine, que son vetas angostas, con potencial promedio de 2.5 m de ancho con minerales óxidos de oro y plata; las cuales se explotan actualmente mediante trabajos de tumba y extracción del mineral económico a través de tajos a cielo abierto.

El Proyecto MII-PVM consiste en la ampliación del Tajo Veta Norte, la ampliación de la Tepetatera Veta Media, la construcción de un camino de acarreo entre ambas ampliaciones, y la instalación de un equipo móvil para la trituración y clasificación del mineral extraído; obras que se pretenden realizar sobre una superficie total en conjunto de 24.8200 hectáreas, todas ellas con un uso de suelo agrícola y carentes de vegetación silvestre. Los polígonos propuestos para cada obra se encuentran comprendidos dentro de terrenos propiedad de Minera Hecla S.A. de C.V. o sobre terrenos donde se han logrado acuerdos de ocupación con los propietarios.

Antecedentes

Con fecha 22 de mayo de 2014, Minera Hecla S.A. de C.V. entregó a la H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Delegación Durango, Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales, para evaluación y resolución, la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular (MIA-P) del “Proyecto Veta Media. Minado a Cielo Abierto” la cual quedo registrada con la Bitácora 10/MP-0460/05/14. Posteriormente, el 12 de septiembre de 2014, esta H. Delegación Federal, emitió el oficio resolutivo SG/130.2.1.1/001538/14, elaborado el 12 de septiembre y recibido el 23 de septiembre de 2014, en el cual se autoriza de manera condicionada el desarrollo de tal Proyecto en el municipio de Cuencamé, Durango.

Los proyectos mineros por naturaleza, suelen presentar modificaciones a lo largo de su planeación e incluso de su desarrollo, todo esto con el fin de volverlos más rentables y aprovechar los minerales de manera más eficaz. Debido a estos requerimientos técnicos, Minera Hecla decidió realizar una modificación al Proyecto ya autorizado, y para ello elaboró una Solicitud de Modificación que se ingresó a evaluación ante la SEMARNAT el 12 de Junio de 2015. El 26 de Junio de 2015 SEMARNAT a través del oficio No. SG/130.2.1/001046/15 la SEMARNAT resolvió de manera negativa la modificación al Proyecto debido a que en ella se plantea un crecimiento del Proyecto y la

adición de obras, considerándose necesaria la elaboración de una Manifestación de Impacto Ambiental para dichas obras o modificaciones, de manera que pueda ser considerada la evaluación de sus posibles impactos y las medidas de prevención, mitigación y compensación. Por lo anterior, presentó la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente al “Proyecto de Modificación del Proyecto Veta Media” que contempló todas aquellas modificaciones a la MIA ya aprobada, así como a las nuevas obras mineras propuestas. Al respecto, mediante el Oficio No. SG/130.2.1.1/001685/15, la Subdelegación de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales de la Delegación Federal de SEMARNAT Durango, resolvió autorizar dicho proyecto de manera condicionada.

Ahora, bajo la misma premisa sobre la naturaleza dinámica de los proyectos mineros, Minera Hecla requiere una nueva etapa de ampliación de las obras e infraestructura minera, para lo cual mediante la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, sector minero, del “Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media” (Proyecto MII-PVM) se solicita la autorización en materia de impacto ambiental de manera previa a la ejecución de las obras, integrando en este documento la información correspondiente a las obras pretendidas.

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media

A lo largo del documento se emplearán de manera indistinta términos como el “Proyecto” o “Proyecto MII-PVM”, para hacer referencia al proyecto en sí mismo; cuando se trate de otro proyecto, esto se especificará claramente.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El área propuesta para el desarrollo del Proyecto MII-PVM, se localiza en sitios agrícolas del Fraccionamiento Ex-Hacienda de Juan Perez, del Municipio de Cuencamé, Durango, al Sureste del poblado Emiliano Zapata, y al Noreste de las poblaciones de San José Nazareno y Cinco de Mayo; aproximadamente a 100 km al Noreste de la ciudad de Durango y a 130 km al Suroeste de la Ciudad de Torreón (Figura 1.1). En el Anexo 1.1 se muestra la localización regional del Proyecto en estudio.

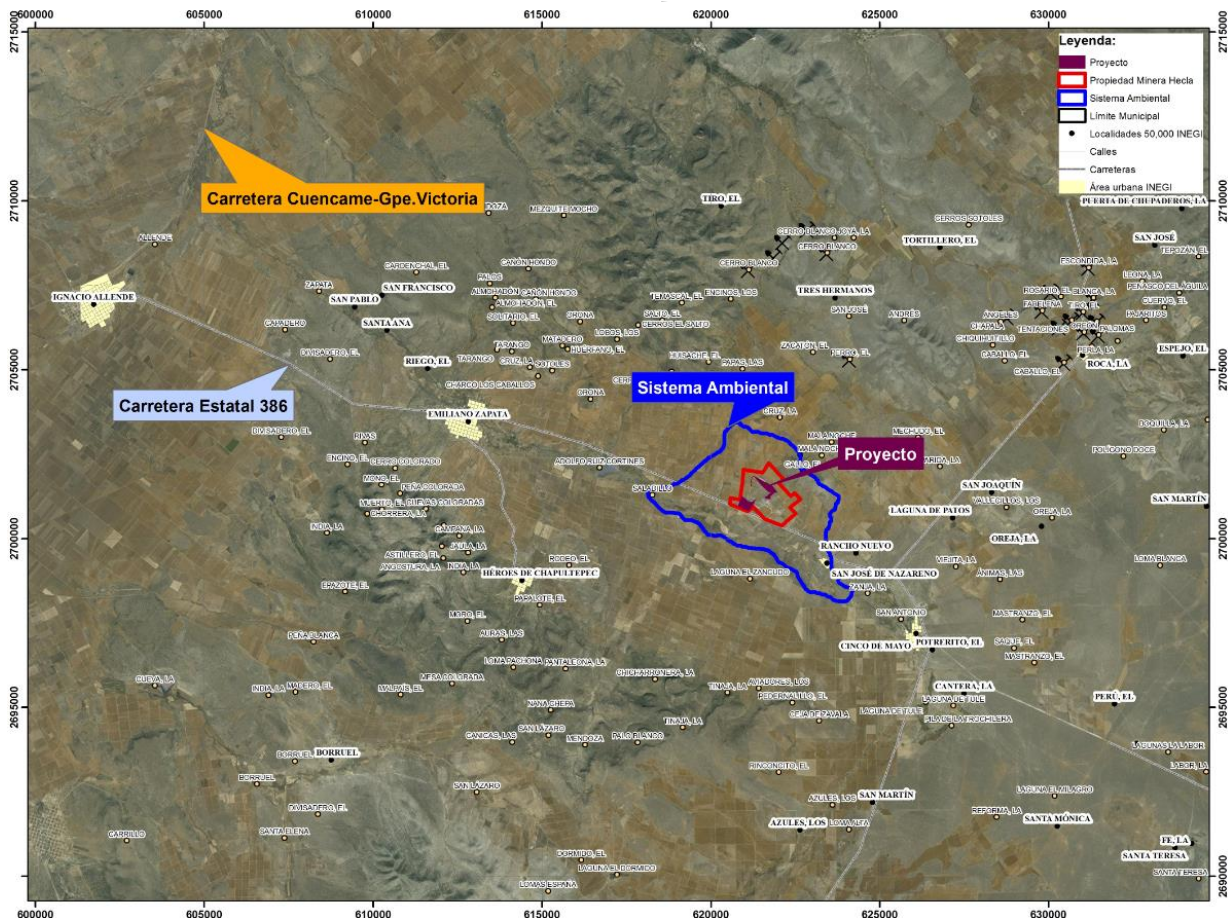


Figura 1.1. Localización del proyecto en el contexto regional

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

De acuerdo a las actividades a realizar para el desarrollo del proyecto, se estima una vida útil del proyecto de 58 meses; de los cuales 1 mes será para la movilización del contratista y remoción del suelo, 20 meses serán utilizados para la explotación del mineral (operación); y el resto del tiempo estimado, es decir, 38 meses se destinarán para estudios geológicos, el relleno del tajo a cielo abierto, reubicación de suelo y desmovilización de contratistas (cierre).

I.1.4 Presentación de la documentación legal

El sitio en donde se pretende llevar a cabo el Proyecto MII-PVM se encuentra en la concesión minera denominada Saladillo, de la que Minera Hecla S.A. de C.V. es titular. En el Anexo 1.2 se presenta la documentación legal de dicha concesión minera, la cual se cita en la Tabla 1.1; asimismo se incluye la documentación probatoria de la tenencia de la tierra.

Tabla 1.1. Concesión minera en la que se pretende la implementación del proyecto.

Descripción	Título actual	Fecha de Expedición	Fecha de Vencimiento	Fecha de Inscripción RPM	Hectáreas
Saladillo	217982	18-sep-02	17-sep-52	18-sep-02	6,500.00

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro federal de contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

El Representante Legal es el _____ con Clave Única de Registro de Población (CURP) Número _____, que desempeña el cargo de _____ de la empresa (Anexo 1.5, Copia de Identificación Oficial); y cuya personalidad se acredita mediante la escritura pública No. _____, emitida por el _____, Notario Público Suplente en Funciones adscrito a la Notaría Pública No. _____ de la ciudad de Monterrey, Nuevo León, de la cual es Titular el Licenciado _____. En el Anexo 1.6, se presenta la copia del Poder del representante legal.

I.2.4 Dirección del promovente o representante legal para recibir u oír notificaciones**Tabla 1.2. Dirección para oír y/o recibir notificaciones**

Nombre	
CURP	
Puesto	
Empresa	
Calle	
Colonia	
C. P.	
Municipio	
Entidad Federativa	
Teléfono	
Correo electrónico	

I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental**I.3.1 Nombre o razón social**

Clifton Associates Ltd.
Natural Environment S.C.



Clifton Associates Ltd. MS
ingeniería * ciencia * tecnología
Natural Environment S.C.



Natural Environment SC

Descargo de responsabilidad

La presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, fue elaborada por Natural Environment S.C. La calidad de la información, conclusiones y estimaciones contenidas en el mismo son consistentes con la calidad de nuestros servicios, basados en:

- 1) La información disponible durante la elaboración del estudio;
- 2) Los datos entregados por otras fuentes, incluyendo a Minera Hecla S.A. de C.V.;
- 3) Que el presente reporte fue elaborado para ser utilizado sujetándose a los términos y condiciones del contrato de Natural Environment S.C. con Minera Hecla S.A. de C.V.

Cualquier otro uso de este reporte por una tercera parte es bajo su responsabilidad.

I.3.2 Registro federal de contribuyentes

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio**Tabla 1.3. Datos del responsable técnico del estudio**

Nombre	
RFC.	
CURP	
Cédula profesional	
Puesto	
Correo electrónico	

Los participantes en la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y las áreas en que contribuyeron se enlistan en la Tabla 1.4.

Tabla 1.4. Participantes en la elaboración del estudio**I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio****Tabla 1.5. Datos de la empresa responsable del estudio**

Nombre	
Dirección	
C.P.	
Municipio	
Entidad Federativa	
Sitio Web	

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto denominado como Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, es en su totalidad de naturaleza minera, y representa una ampliación del proyecto original “Proyecto Veta Media. Minado a Cielo Abierto”, el cual fue autorizado el 12 de septiembre de 2014 por la Delegación Federal Durango, mediante el oficio No. SG/130.2.1.1/001538/14, el cual entre otros componentes incluyó la Mina a cielo abierto, Tepetateras, Pila de mineral y Depósito de suelo orgánico.

Minera Hecla S.A. de C.V. es propietaria del Lote Minero Saladillo, el cual se ubica en el Municipio de Cuencamé, Dgo. Los programas de exploración geológica desarrollados en el área desde el año de 1996, detectaron áreas de interés económico donde era factible realizar y continuar una explotación minera; identificando también áreas específicas donde se debería continuar con las actividades de exploración a fin de incrementar las reservas.

Posterior a las actividades de exploración y la evaluación de los recursos geológicos encontrados durante más de 16 años, se determinó la presencia y continuación de cuerpos tabulares (vetas), con valores económicos de Oro y Plata, que al realizarles un análisis de factibilidad, justificaron su rentabilidad económica.

Los cuerpos mineralizados encontrados fueron denominados Veta Media, Veta Norte y Veta Francine; todas ellas son vetas angostas, con un potencial promedio de 2.5 m de ancho con minerales óxidos de oro y plata; las cuales se han explotado a partir de la elevación de 2,100, pretendiendo llegar hasta la elevación 2,020 m.s.n.m..

Para el desarrollo de las operaciones de minado, se determinó en su momento que el método que garantizaba mayor seguridad, productividad y menores costos de operación era el sistema de Minado a Cielo Abierto, liberando los trámites y las autorizaciones correspondientes para iniciar la fase operativa de la mina. El inicio de la explotación se desarrolló mediante trabajos de descapote sobre el alto de las vetas para descubrir el cuerpo mineralizado, realizando luego trabajos de tumba y extracción del mineral económico.

Actualmente, de acuerdo a los resultados obtenidos de las exploraciones realizadas, se han definido mayores recursos económicamente factibles de explotar dentro del Tajo Veta Norte, por lo cual se requiere su ampliación; lo que consecuentemente producirá un mayor volumen de material sin valores económicos (tepetate) que debe ser dispuesto de forma adecuada en la denominada Tepetatera Veta Media, por lo que también se requiere su ampliación.

El resto de la operación del proyecto minero continuará sin cambios: el mineral extraído de los tajos se envía a una Planta de Beneficio localizada fuera del área del proyecto, en la Población de Velardeña, Durango, en donde es procesado por otra compañía minera; debido a que minera Hecla no cuenta con infraestructura para el beneficio de dicho mineral.

El trazo de la veta en superficie está en su totalidad sobre terrenos agrícolas carentes de vegetación forestal; y lo mismo ocurre con las superficies consideradas para el resto de las obras incluidas en este Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, que se enlistan en la Tabla 2.1. De tal manera que para la realización del proyecto no será necesaria la remoción de vegetación.

Tabla 2.1. Componentes del Proyecto MII-PVM

No.	Obra
1	Extensión Tajo Veta Norte
2	Extensión Tepetatera Veta Media
3	Camino de acarreo
4	Trituración, cribado y clasificación de mineral

La distribución espacial de las obras del Proyecto se presenta en la Figura 2.1, misma que se reproduce en un plano a doble carta debidamente georreferenciado en el Anexo 2.1.

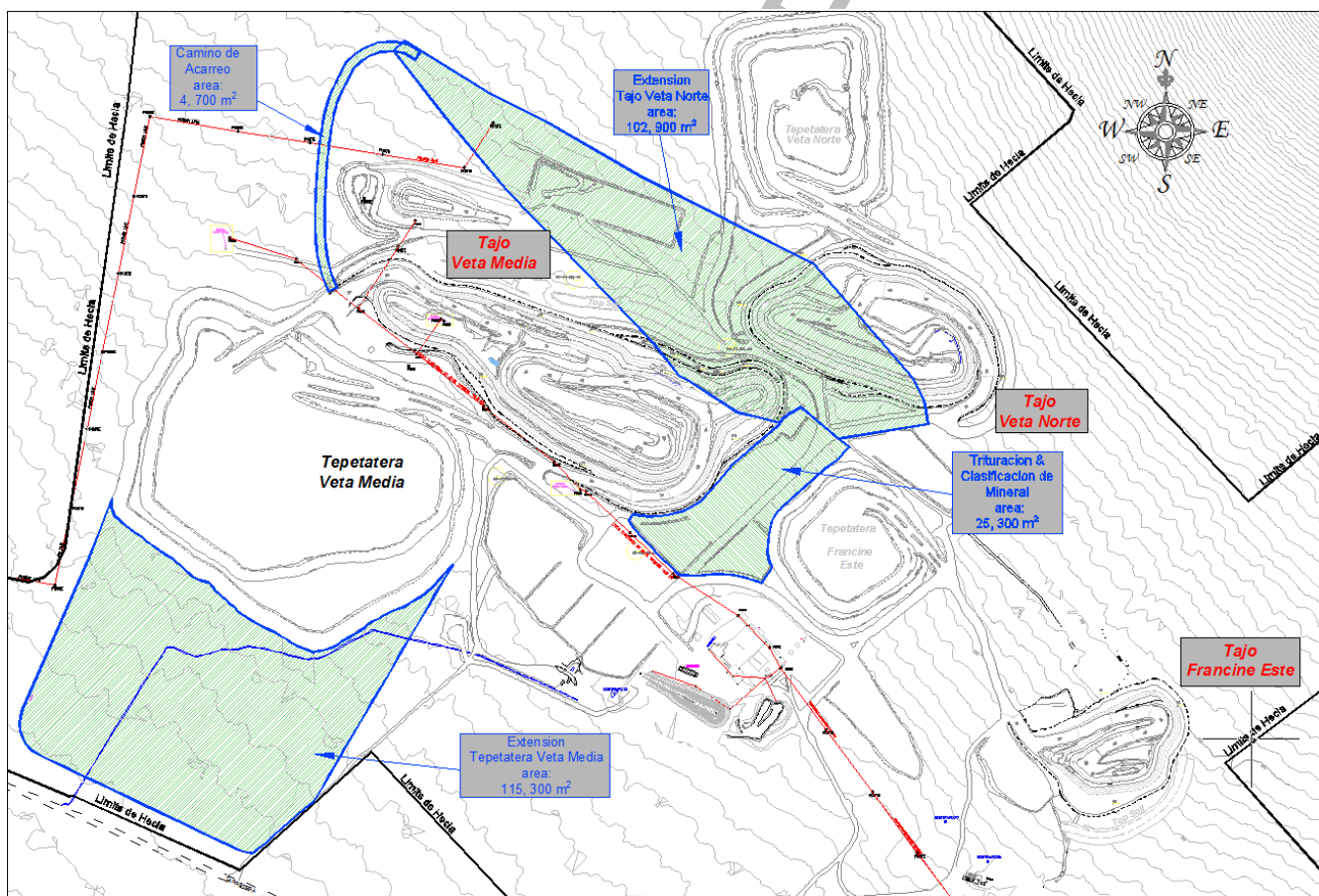


Figura 2.1. Distribución de componentes del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media

Es importante hacer mención que la totalidad del Proyecto MII-PVM se encuentra comprendido en el lote minero Saladillo, tal y como se observa en la siguiente Figura, y con mayor detalle en el Anexo 2.2 de este documento.

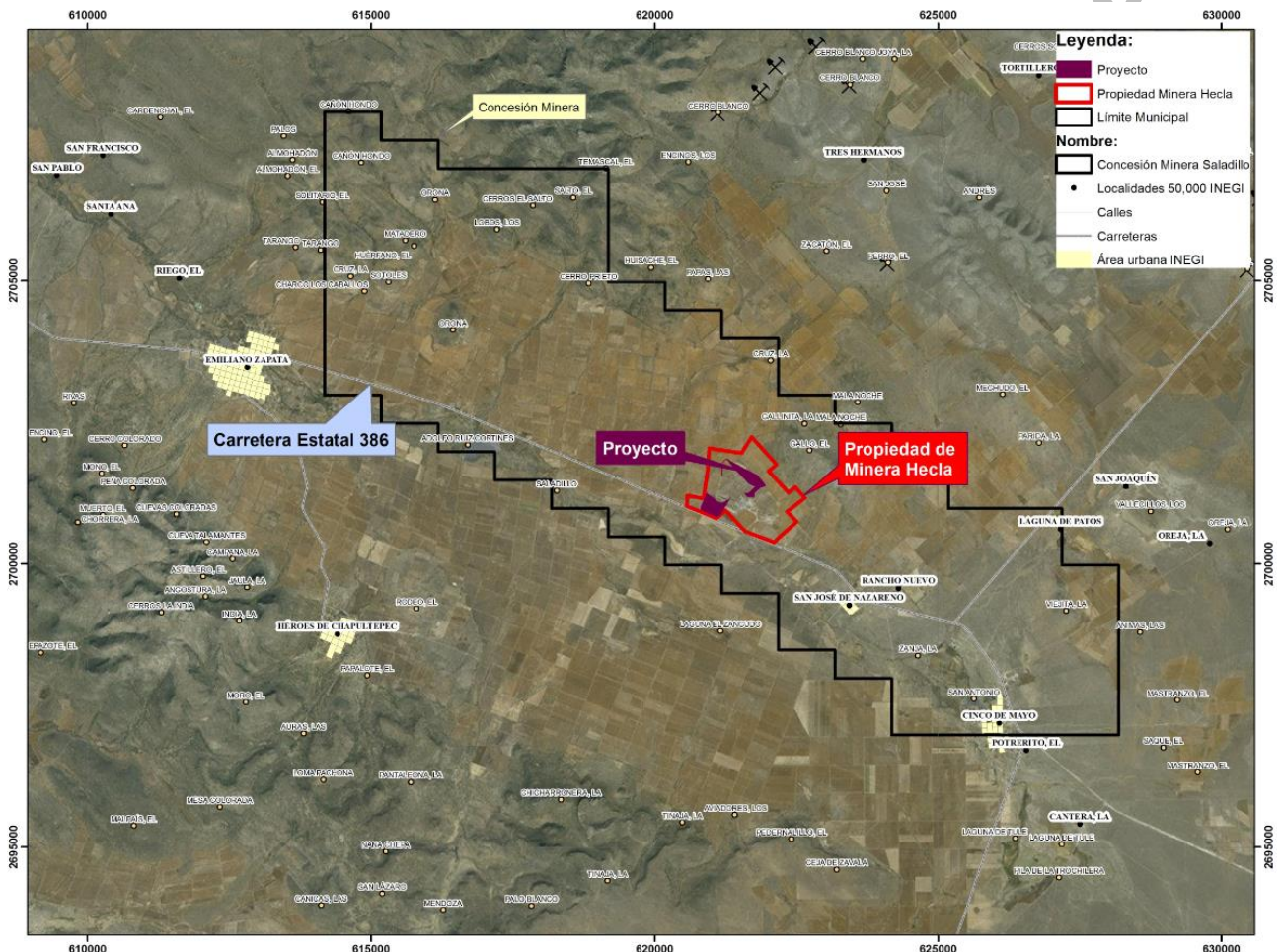


Figura 2.2. Ubicación del proyecto con respecto a la Concesión minera Saladillo

Como anteriormente se mencionó, el Proyecto MII-PVM, promovido por Minera Hecla S.A. de C.V., consta de 4 obras (Tabla 2.1), las cuales se describen a continuación y se presentan en el Anexo 2.1 (Plano general de las obras que contempla el Proyecto).

1) Extensión Tajo Veta Norte

La Veta Norte es una veta angosta, con potencial promedio de 2.5 metros de ancho con minerales oxidados de oro y plata.

El trazo de la veta en superficie está en su totalidad sobre terrenos agrícolas carentes de vegetación nativa, por lo cual el realizar los trabajos necesarios para ampliar su extensión y continuar con los trabajos de extracción de esta parte de la veta, no se necesitará remover vegetación nativa, por lo que no se requerirá solicitar autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para las modificaciones propuestas. La superficie solicitada en esta MIA-P del Proyecto de Modificación II al

Proyecto Veta Media para destinarse a la ampliación del Tajo Veta Norte es de 10.2900 ha, la cual queda comprendida dentro del polígono con ID 2 de la Figura 2.1, lo que la convierte en la segunda obra con mayor superficie del proyecto con el 41.5% del total de la superficie solicitada en este estudio. La profundidad del tajo se mantendrá en 80 metros desde los 2,100 m.s.n.m. hasta los 2,020 m.s.n.m. y se estima que la cantidad total de mineral extraído será de 173,583 toneladas. Para ello, será necesario mover 3'405,757 toneladas de material sin valores económicos aprovechables, lo que en el argot minero se denomina como tepetate.

En suma, el Proyecto MII-PVM implica la movilización de 3'579,340 toneladas de rocas.

Para la fragmentación de la roca se empleará el método de minado con barrenación y voladura, utilizando un explosivo de baja densidad (ANFO) para romper la roca y continuar con la fragmentación utilizando el martillo hidráulico de las excavadoras. Se estima que el 60% del total del material a remover (2'147,604 ton) requerirá del uso de explosivos; mientras que el 40% del material restante (1'362,303 ton) se removerá con maquinaria, sin barrenación y voladura.

2) Extensión Tepetatera Veta Media

El material estéril o tepetate extraído de la ampliación del Tajo Veta Norte se llevará y depositará en la Tepetatera Veta Media, ello para que sea resguardado y pueda ser utilizado para el relleno de los tajos y cubiertos con el suelo orgánico.

La tepetatera originalmente autorizada como parte del “Proyecto Veta Media. Minado a Cielo Abierto” que se denominó Tepetatera Veta Media, tendría una superficie de 7.9487 ha, en las cuales se estimó que se depositarían 2'822,866 toneladas de tepetate proveniente del Tajo Veta Media. En la actualidad, dado que la ampliación del Tajo Veta Norte propuesta en esta MIA-P generará un volumen equivalente al 96% del volumen que recibiría la Tepetatera Veta Media originalmente, se requiere ampliar su superficie en 11.5300 hectáreas hacia el Sur, para dotarla con capacidad para recibir las 3'405,757 toneladas de tepetate que se producirá con la operación de la extensión del Tajo Veta Norte.

Enseguida se presenta un esquema que ejemplifica la vista frontal que tendrá la extensión de la Tepetatera Veta Media, así como una vista en planta.

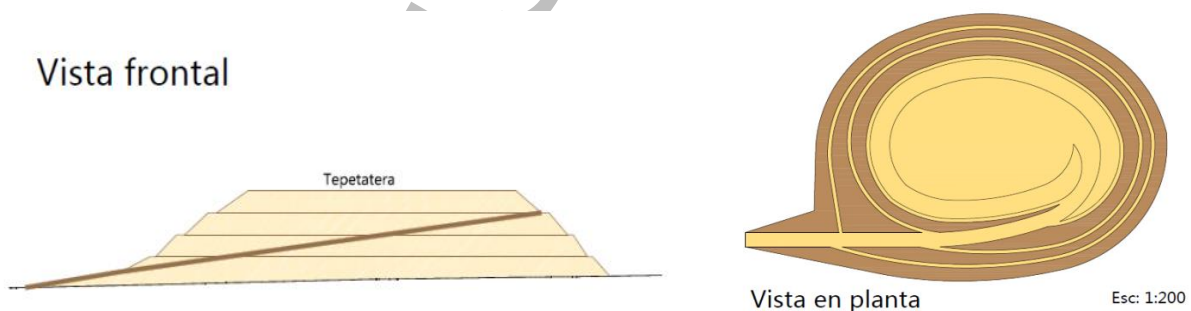


Figura 2.3. Esquemático de la vista frontal y vista en planta de la Tepetatera Veta Media que se ampliará en su porción Sur

3) Camino de acarreo

Para el transporte del tepetate del área que comprende la extensión del Tajo Veta Norte, hacia el área de la Tepetatera Veta Media donde será dispuesto temporalmente durante la fase operativa del Proyecto, se requiere la apertura de un nuevo camino de acarreo, cuyo ancho máximo será de 4.5 m, cubriendo una superficie total de 0.4700 ha. Este camino será de terracería por lo que solo será delimitado, y únicamente en caso de ser necesario también será nivelado, pero no contará con recubrimiento alguno (carpeta asfáltica).

La trayectoria que seguirá el camino se muestra en la Figura 2.1.

4) Trituración, cribado y clasificación de mineral

El mineral producido será triturado, cribado y clasificado en un equipo móvil que se instalará cerca del área del tajo, según se muestra en la Figura 2.1.

Este equipo es completamente autónomo puesto que no requiere de fuentes externas de energía eléctrica, ya que genera su propia energía motriz a partir de sus propios motores diésel.

El equipo de trituración, cribado y clasificación de mineral a utilizar, consiste en dos secciones que a continuación se describen (ver diagramas esquemáticos en el Anexo 2.3 “Diagrama de flujo esquemático del equipo de trituración, cribado y clasificación de mineral”; y Anexo 2.4 “Equipo de trituración, cribado y clasificación de mineral”).

1.- Sección de Trituración y Cribado.

Equipo móvil de trituración y cribado. Este equipo incluye tolva alimentadora, quebradora de quijadas, 2 cribas (mallas) y tres bandas transportadoras.

El equipo es autónomo y cuenta con ruedas y oruga propias para su transportación.

El mineral proveniente de la mina es alimentado por medio de cargadores frontales o excavadoras, a la tolva de gruesos de este equipo y se inicia el proceso de trituración

El producto de la quebradora de quijadas es alimentado a un conjunto de dos cribas (mallas); la superior con una abertura de 3” y la inferior con una abertura de 1 ½”.

El material que no pasa por la criba (malla) de 3” es retornado a la quebradora de quijadas para ser triturado nuevamente, estableciéndose así un circuito cerrado de trituración con carga circulante.

El material que pasa por la criba (malla) de 3” pero que no pasa por la criba (malla) de 1 ½” pasa a la sección de clasificación.

El material que pasa por la criba (malla) de 1 ½” pasa por medio de una banda transportadora a una pila de material fino. Este material será enviado a una Planta de Beneficio ubicada fuera de la Unidad Minera San Sebastián.

2.- Sección de Clasificación.

Equipo móvil de Clasificación. El material triturado y cribado que tiene un tamaño -3” y + 1 ½” pasa entonces a la sección de clasificación.

La sección de clasificación utiliza aire comprimido para realizar la separación de roca con diferentes densidades.

La roca sin mineral tiene una densidad menor que la roca mineralizada y el aire comprimido realiza la separación de roca con menor densidad de la roca con mayor densidad.

Los productos de esta sección son dos: Roca con mineral y Roca sin mineral.

La roca sin mineral pasa a una banda transportadora y la descarga al piso en un área asignada para este fin. La roca sin mineral será enviada a la tepetatera.

La roca con mineral pasa a otra banda transportadora y descarga al piso en otra área asignada para este fin y de aquí es enviada a una Planta de Beneficio que se encuentra fuera de la Unidad Minera San Sebastián.

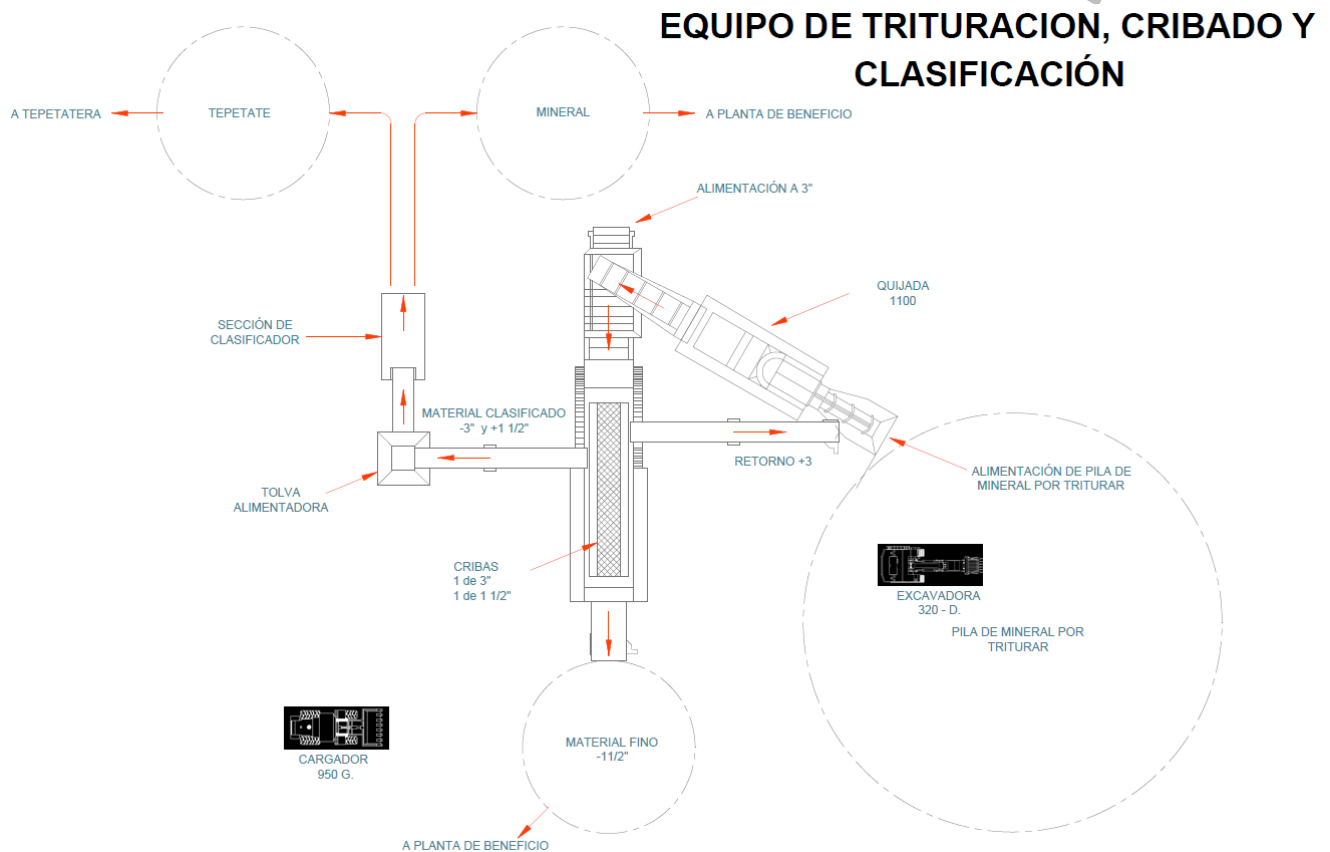


Figura 2.4. Equipo móvil y autónomo para trituración, cribado y clasificación del mineral

II.1.2 Selección del sitio

Dada la naturaleza de la industria minera, la selección del sitio es regida principalmente por la ubicación de yacimientos con potencial atractivo para la inversión en explotación de minerales. Actualmente en la mina que opera Minera Hecla, ya se realizan actividades de explotación de minerales reservados a la federación, bajo el amparo de las autorizaciones previas que ha obtenido la empresa promotora (Sección de Introducción, y Antecedentes). Como parte de dichas operaciones, actualmente se requiere ampliar dos de las obras principales, (Tajo Veta Norte y Tepetatera Veta Media), así como la construcción de un camino de acarreo entre ambas obras, y la instalación de un equipo móvil de trituración y clasificación del mineral. La ubicación de las extensiones del Tajo y de la Tepetatera está supeditada a la localización de las obras existentes; el camino de acarreo se estableció

de acuerdo a la conformación de la ampliación del Tajo y la ubicación de la Tepetatera, puesto que se requiere comunicar ambas obras, mientras que el equipo móvil de trituración se instalará en una plataforma libre de obras, que se encuentra entre el Tajo Veta Media y la Tepetatera Francine Este, ambas obras mineras existentes, seleccionando el sitio por su localización que resulta estratégica para la operación del equipo en relación al acarreo de mineral. De tal manera que la distribución de los componentes del presente Proyecto depende de la distribución de las obras actuales, aunque se han considerado en la medida que ha sido posible, criterios ambientales, técnicos y económicos para reducir las afectaciones de las obras en el entorno.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

Como se mencionó en la Sección I.1.2 “Ubicación del proyecto”, y como quedó plasmado en el Anexo 1.1 de esta MIA-P, regionalmente el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media se localiza en la parte sureste del Estado de Durango en el municipio Cuencamé, el cual colinda al Este con los municipios de General Simón Bolívar y Santa Clara; al Norte con el municipio De Lerdo; al Oeste con los municipios De Nazas, Peñón Blanco, Guadalupe Victoria y Poanas; hacia el Sur colinda con el estado de Zacatecas. Asimismo el proyecto se ubica aproximadamente a 30 km en línea recta al Oeste de la cabecera municipal de El Oro, a 45 km al Noroeste de la cabecera municipal de Guadalupe Victoria, a 93 km de la ciudad de Durango y 42 km al Oeste de la ciudad de Juan Aldama, Zacatecas.

En la actualidad el sitio del Proyecto cuenta con dos accesos, los cuales se describen a continuación y se muestran en un plano adjunto en el Anexo 1.1.

- Partiendo de la ciudad de Guadalupe Victoria por la Carretera Federal México 40 (Guadalupe Victoria-Cuencamé), y aproximadamente en el kilómetro 10.4 se entronca con la Carretera Estatal No. 386 con dirección Este hacia el poblado de Ignacio Allende el cual se encuentra a 3.36 km. A partir de éste poblado y atravesando la población de Emiliano Zapata a 14.8 km se arriba a la unidad minera.
- El segundo acceso al sitio, es a través de la misma Carretera Estatal No. 386 partiendo de la población de Juan Aldama Zacatecas. Se inicia en un tramo de la Carretera Federal No. 49 y se entronca aproximadamente a 5.30 km con la Carretera No. 386 con rumbo Oeste; así se recorre una distancia aproximada de 44.5 km hasta llegar al sitio del proyecto.

En la Figura 2.5 se presentan los principales caminos, calles y carreteras reportadas por INEGI.

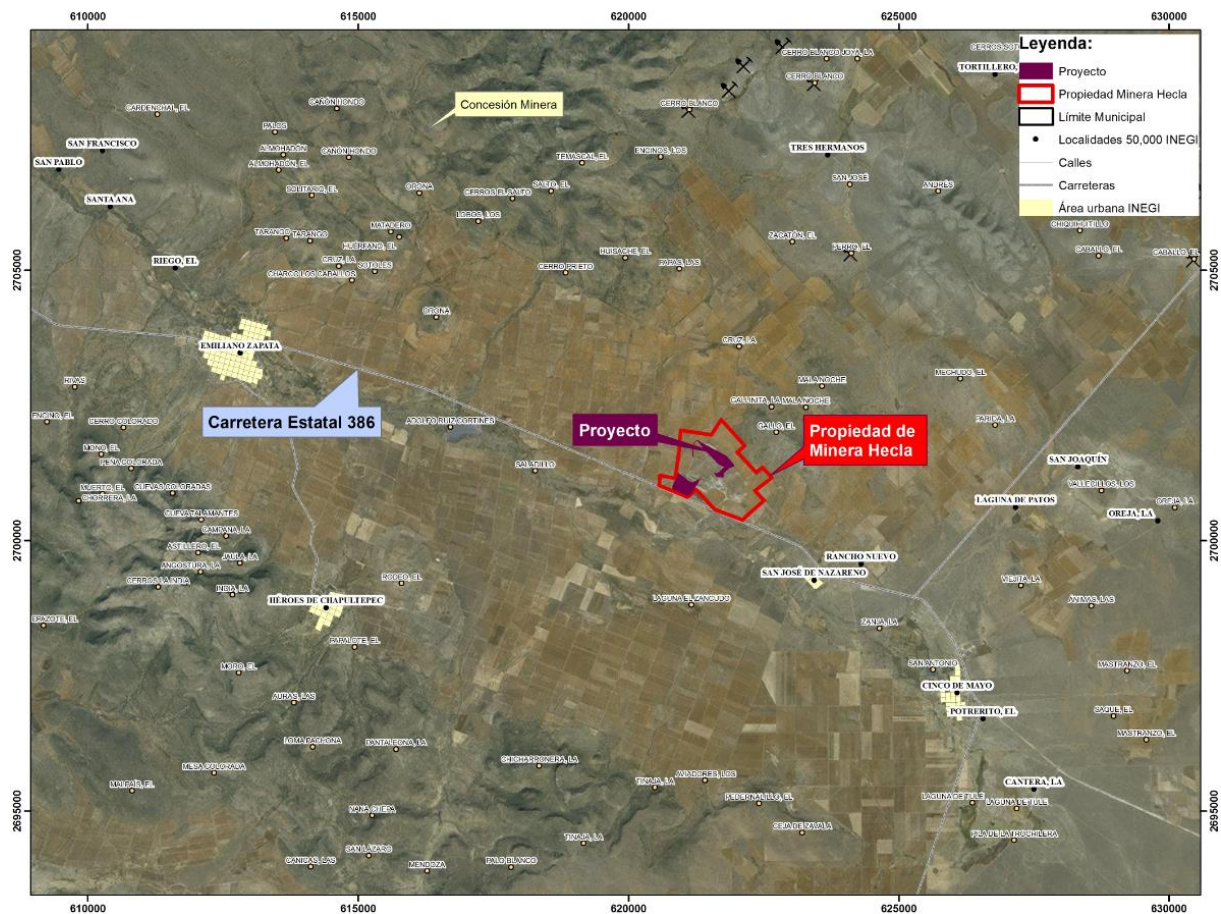


Figura 2.5. Caminos de acceso al Proyecto

A continuación en la Tabla 2.2 se presentan las coordenadas correspondientes a la concesión minera denominada “Saladillo”, dentro de la cual se localiza el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

Tabla 2.2. Coordenadas UTM Datum WGS 84 de la concesión minera Lote Saladillo

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
1	615,182.83	2,707,976.47	24	624,182.83	2,697,976.47
2	615,182.83	2,707,476.47	25	623,182.83	2,697,976.47
3	616,182.83	2,707,476.47	26	623,182.83	2,698,476.47
4	616,182.83	2,706,976.47	27	622,182.83	2,698,476.47
5	619,182.83	2,706,976.47	28	622,182.83	2,699,476.47
6	619,182.83	2,704,976.47	29	621,182.83	2,699,476.47
7	620,182.83	2,704,976.47	30	621,182.83	2,699,976.47
8	620,182.83	2,704,476.47	31	620,182.83	2,699,976.47
9	621,182.83	2,704,476.47	32	620,182.83	2,700,476.47
10	621,182.83	2,703,976.47	33	619,182.83	2,700,476.47
11	622,182.83	2,703,976.47	34	619,182.83	2,700,976.47
12	622,182.83	2,702,976.47	35	618,182.83	2,700,976.47

Vértice	X	Y	Vértice	X	Y
13	623,182.83	2,702,976.47	36	618,182.83	2,701,476.47
14	623,182.83	2,702,476.47	37	617,182.83	2,701,476.47
15	624,182.83	2,702,476.47	38	617,182.83	2,701,976.47
16	624,182.83	2,701,976.47	39	616,182.83	2,701,976.47
17	625,182.83	2,701,976.47	40	616,182.83	2,702,476.47
18	625,182.83	2,700,976.47	41	615,182.83	2,702,476.47
19	627,182.83	2,700,976.47	42	615,182.83	2,702,976.47
20	627,182.83	2,699,976.47	43	614,182.83	2,702,976.47
21	628,182.83	2,699,976.47	44	614,182.83	2,707,976.47
22	628,182.83	2,696,976.47	45	615,182.83	2,707,976.47
23	624,182.83	2,696,976.47			

El Proyecto MII-PVM contempla un total de 4 obras, de las cuales a continuación se presentan las coordenadas (Figura 2.6, Tabla 2.3).

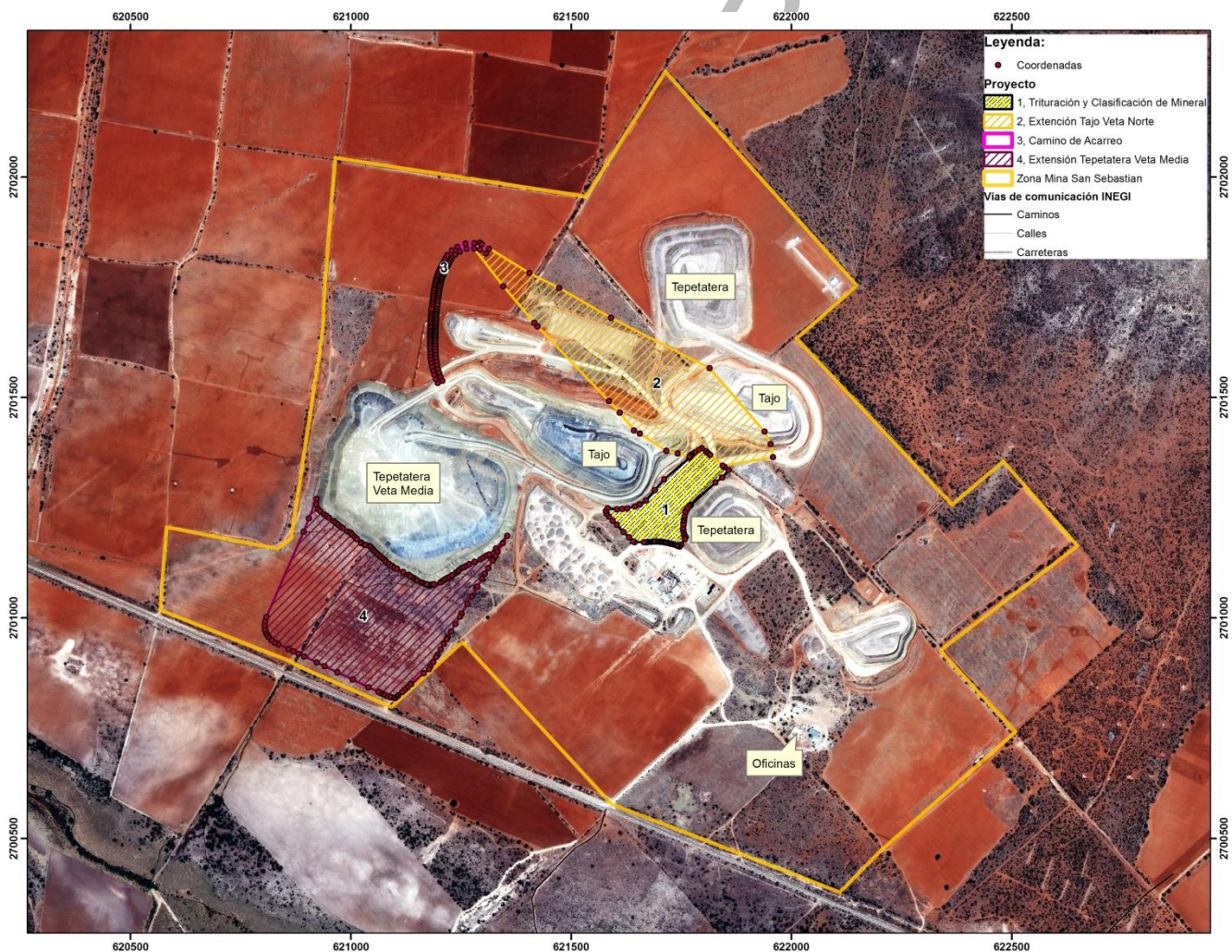


Figura 2.6. Obras del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media

Tabla 2.3. Coordenadas UTM Datum WGS84 de la obra Extensión Tajo Veta Norte

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	621,953.07	2,701,394.23	10	621,768.86	2,701,365.79	19	621,345.80	2,701,752.52
2	621,958.22	2,701,364.54	11	621,741.59	2,701,373.06	20	621,279.26	2,701,837.84
3	621,844.19	2,701,345.75	12	621,715.94	2,701,379.09	21	621,292.87	2,701,851.08
4	621,815.32	2,701,370.09	13	621,655.89	2,701,418.31	22	621,404.77	2,701,782.49
5	621,796.36	2,701,385.03	14	621,642.41	2,701,425.61	23	621,472.84	2,701,748.25
6	621,789.24	2,701,381.28	15	621,610.31	2,701,465.86	24	621,590.03	2,701,680.66
7	621,780.88	2,701,376.18	16	621,585.86	2,701,491.98	25	621,813.87	2,701,567.02
8	621,773.76	2,701,371.12	17	621,423.19	2,701,660.93	26	621,938.72	2,701,422.76
9	621,771.35	2,701,368.01	18	621,416.21	2,701,669.74	27	621,953.07	2,701,394.23

Tabla 2.4 Coordenadas UTM Datum WGS84 de la obra Extensión Tepetatera Veta Media

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	621,172.22	2,701,076.78	46	621,203.67	2,700,928.69	91	620,924.92	2,701,247.30
2	621,178.00	2,701,073.29	47	621,197.05	2,700,917.41	92	620,930.18	2,701,242.83
3	621,178.83	2,701,073.88	48	621,193.59	2,700,911.51	93	620,938.64	2,701,235.61
4	621,180.10	2,701,075.50	49	621,186.97	2,700,900.22	94	620,945.02	2,701,231.03
5	621,185.14	2,701,076.36	50	621,180.53	2,700,890.00	95	620,950.06	2,701,227.12
6	621,189.26	2,701,076.85	51	621,177.41	2,700,883.93	96	620,960.69	2,701,219.95
7	621,203.40	2,701,081.07	52	621,165.33	2,700,875.00	97	620,965.80	2,701,215.43
8	621,208.89	2,701,084.71	53	621,136.72	2,700,850.55	98	620,971.01	2,701,211.28
9	621,213.53	2,701,088.26	54	621,135.62	2,700,849.61	99	620,976.97	2,701,207.13
10	621,219.63	2,701,091.35	55	621,128.36	2,700,842.76	100	620,981.97	2,701,203.50
11	621,224.91	2,701,093.85	56	621,122.18	2,700,837.04	101	620,992.50	2,701,196.66
12	621,229.60	2,701,097.45	57	621,116.55	2,700,831.97	102	620,998.64	2,701,193.64
13	621,238.30	2,701,103.01	58	621,107.89	2,700,825.09	103	621,002.60	2,701,189.28
14	621,242.38	2,701,105.55	59	621,104.17	2,700,822.01	104	621,008.43	2,701,184.01
15	621,245.23	2,701,108.67	60	621,100.51	2,700,818.84	105	621,013.59	2,701,178.95
16	621,251.13	2,701,113.35	61	621,097.85	2,700,819.05	106	621,022.51	2,701,170.95
17	621,257.23	2,701,115.42	62	621,092.74	2,700,820.02	107	621,023.56	2,701,170.27
18	621,262.95	2,701,119.37	63	621,087.85	2,700,821.41	108	621,030.37	2,701,166.71
19	621,269.03	2,701,122.44	64	621,081.00	2,700,823.95	109	621,033.00	2,701,165.98
20	621,280.47	2,701,127.77	65	621,074.28	2,700,827.00	110	621,042.44	2,701,163.08
21	621,280.71	2,701,127.87	66	621,067.54	2,700,830.21	111	621,044.50	2,701,162.31
22	621,293.76	2,701,132.75	67	621,062.91	2,700,832.42	112	621,049.26	2,701,156.95
23	621,300.69	2,701,136.89	68	621,039.67	2,700,843.48	113	621,052.22	2,701,152.70
24	621,308.03	2,701,141.52	69	621,004.35	2,700,860.29	114	621,057.08	2,701,148.91
25	621,313.43	2,701,144.09	70	620,969.03	2,700,877.10	115	621,061.81	2,701,144.46

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
26	621,329.24	2,701,157.54	71	620,939.78	2,700,891.03	116	621,066.77	2,701,140.35
27	621,354.65	2,701,186.14	72	620,922.12	2,700,899.43	117	621,071.17	2,701,135.91
28	621,354.68	2,701,186.16	73	620,893.64	2,700,912.99	118	621,076.46	2,701,131.58
29	621,345.01	2,701,169.70	74	620,880.74	2,700,919.13	119	621,080.36	2,701,127.22
30	621,333.16	2,701,149.88	75	620,869.15	2,700,924.65	120	621,086.04	2,701,122.94
31	621,328.09	2,701,140.85	76	620,858.32	2,700,929.80	121	621,092.42	2,701,119.06
32	621,321.91	2,701,130.31	77	620,834.96	2,700,940.94	122	621,098.61	2,701,114.73
33	621,311.83	2,701,113.12	78	620,827.29	2,700,945.02	123	621,104.58	2,701,111.57
34	621,304.12	2,701,100.50	79	620,819.53	2,700,950.32	124	621,118.11	2,701,104.39
35	621,297.85	2,701,089.29	80	620,812.68	2,700,957.16	125	621,131.10	2,701,098.07
36	621,286.88	2,701,071.65	81	620,808.82	2,700,963.55	126	621,135.65	2,701,094.51
37	621,274.23	2,701,049.01	82	620,806.51	2,700,969.00	127	621,142.97	2,701,090.48
38	621,264.15	2,701,031.82	83	620,804.98	2,700,973.86	128	621,147.44	2,701,087.55
39	621,250.88	2,701,010.15	84	620,804.15	2,700,983.68	129	621,150.60	2,701,085.76
40	621,247.45	2,701,003.35	85	620,805.48	2,700,993.27	130	621,159.33	2,701,081.14
41	621,237.37	2,700,986.16	86	620,808.03	2,701,002.14	131	621,163.94	2,701,079.56
42	621,227.29	2,700,968.97	87	620,892.46	2,701,195.61	132	621,169.35	2,701,077.13
43	621,219.32	2,700,956.36	88	620,904.58	2,701,226.08	133	621,172.22	2,701,076.78
44	621,217.21	2,700,951.79	89	620,921.48	2,701,269.67			
45	621,211.03	2,700,941.25	90	620,920.82	2,701,258.67			

Tabla 2.5 Coordenadas UTM Datum WGS84 de la obra Camino de acarreo

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	621,297.28	2,701,847.04	41	621,192.55	2,701,661.18	81	621,180.50	2,701,660.87
2	621,313.10	2,701,837.13	42	621,192.48	2,701,660.20	82	621,180.57	2,701,661.87
3	621,306.72	2,701,826.96	43	621,192.30	2,701,656.19	83	621,180.80	2,701,666.85
4	621,292.96	2,701,835.59	44	621,192.14	2,701,652.08	84	621,181.06	2,701,671.83
5	621,279.26	2,701,837.84	45	621,191.99	2,701,647.88	85	621,181.32	2,701,676.79
6	621,262.53	2,701,837.33	46	621,191.87	2,701,643.53	86	621,181.62	2,701,681.75
7	621,247.21	2,701,830.93	47	621,191.78	2,701,638.96	87	621,181.95	2,701,686.75
8	621,236.83	2,701,824.13	48	621,191.72	2,701,634.12	88	621,182.32	2,701,691.82
9	621,228.46	2,701,815.68	49	621,191.69	2,701,628.93	89	621,182.74	2,701,697.01
10	621,225.30	2,701,810.15	50	621,191.69	2,701,623.34	90	621,183.22	2,701,702.35
11	621,222.94	2,701,805.17	51	621,191.74	2,701,617.29	91	621,184.13	2,701,711.49
12	621,220.17	2,701,799.58	52	621,191.84	2,701,610.77	92	621,184.73	2,701,717.04
13	621,217.93	2,701,795.49	53	621,192.07	2,701,603.83	93	621,185.38	2,701,722.46
14	621,215.94	2,701,791.46	54	621,192.50	2,701,596.51	94	621,186.09	2,701,727.79
15	621,213.66	2,701,786.93	55	621,193.20	2,701,588.85	95	621,186.85	2,701,733.06

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
16	621,211.73	2,701,782.85	56	621,194.25	2,701,580.90	96	621,187.69	2,701,738.31
17	621,209.89	2,701,778.81	57	621,195.73	2,701,572.68	97	621,188.61	2,701,743.57
18	621,208.32	2,701,774.81	58	621,197.72	2,701,564.26	98	621,189.61	2,701,748.89
19	621,206.93	2,701,770.76	59	621,200.29	2,701,555.65	99	621,190.63	2,701,753.99
20	621,205.70	2,701,766.63	60	621,203.52	2,701,546.91	100	621,190.84	2,701,755.95
21	621,204.60	2,701,762.42	61	621,207.56	2,701,537.87	101	621,191.88	2,701,760.78
22	621,203.59	2,701,758.14	62	621,196.61	2,701,532.96	102	621,192.95	2,701,765.32
23	621,202.71	2,701,754.05	63	621,192.40	2,701,542.37	103	621,194.15	2,701,769.87
24	621,202.51	2,701,752.17	64	621,188.90	2,701,551.85	104	621,195.50	2,701,774.41
25	621,201.39	2,701,746.60	65	621,186.12	2,701,561.16	105	621,197.05	2,701,778.95
26	621,200.42	2,701,741.44	66	621,183.98	2,701,570.24	106	621,198.84	2,701,783.49
27	621,199.53	2,701,736.33	67	621,182.39	2,701,579.04	107	621,200.84	2,701,787.90
28	621,198.72	2,701,731.24	68	621,181.27	2,701,587.52	108	621,202.88	2,701,792.20
29	621,197.97	2,701,726.13	69	621,180.53	2,701,595.62	109	621,205.20	2,701,796.80
30	621,197.29	2,701,720.96	70	621,180.08	2,701,603.29	110	621,207.28	2,701,801.03
31	621,196.66	2,701,715.68	71	621,179.85	2,701,610.48	111	621,209.52	2,701,805.13
32	621,196.07	2,701,710.27	72	621,179.74	2,701,617.15	112	621,212.14	2,701,810.41
33	621,195.16	2,701,701.23	73	621,179.69	2,701,623.28	113	621,214.65	2,701,815.70
34	621,194.70	2,701,695.99	74	621,179.69	2,701,628.95	114	621,218.82	2,701,823.00
35	621,194.28	2,701,690.90	75	621,179.72	2,701,634.23	115	621,229.20	2,701,833.47
36	621,193.92	2,701,685.92	76	621,179.78	2,701,639.17	116	621,241.56	2,701,841.58
37	621,193.60	2,701,681.00	77	621,179.88	2,701,643.82	117	621,259.95	2,701,849.25
38	621,193.31	2,701,676.10	78	621,180.00	2,701,648.26	118	621,280.06	2,701,849.87
39	621,193.04	2,701,671.21	79	621,180.15	2,701,652.53	119	621,297.28	2,701,847.04
40	621,192.79	2,701,666.27	80	621,180.31	2,701,656.69			

Tabla 2.6 Coordenadas UTM Datum WGS84 de la obra Trituración, cribado y clasificación de mineral

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
1	621,763.90	2,701,248.95	27	621,706.10	2,701,172.63	53	621,583.40	2,701,249.07
2	621,762.49	2,701,246.44	28	621,703.96	2,701,172.76	54	621,603.73	2,701,246.67
3	621,760.07	2,701,241.76	29	621,702.72	2,701,172.91	55	621,616.20	2,701,247.20
4	621,759.12	2,701,239.01	30	621,700.23	2,701,173.08	56	621,627.25	2,701,248.48
5	621,757.28	2,701,230.26	31	621,697.25	2,701,173.26	57	621,644.86	2,701,252.87
6	621,755.86	2,701,221.59	32	621,695.25	2,701,173.22	58	621,655.71	2,701,257.86
7	621,755.24	2,701,216.56	33	621,693.01	2,701,173.47	59	621,669.79	2,701,266.13
8	621,754.60	2,701,211.02	34	621,688.60	2,701,173.47	60	621,690.30	2,701,290.12
9	621,753.83	2,701,201.50	35	621,686.42	2,701,173.27	61	621,711.43	2,701,314.40

ID	X	Y	ID	X	Y	ID	X	Y
10	621,755.70	2,701,193.47	36	621,680.28	2,701,172.81	62	621,768.14	2,701,362.97
11	621,756.95	2,701,188.67	37	621,678.19	2,701,172.77	63	621,773.76	2,701,371.12
12	621,759.78	2,701,183.61	38	621,676.02	2,701,172.57	64	621,780.88	2,701,376.18
13	621,758.23	2,701,179.28	39	621,673.84	2,701,172.59	65	621,789.24	2,701,381.28
14	621,749.36	2,701,166.76	40	621,671.71	2,701,172.12	66	621,796.36	2,701,385.03
15	621,745.96	2,701,162.12	41	621,669.59	2,701,171.79	67	621,806.33	2,701,377.77
16	621,742.09	2,701,163.66	42	621,667.33	2,701,171.67	68	621,810.57	2,701,374.05
17	621,739.51	2,701,164.62	43	621,665.18	2,701,171.72	69	621,848.40	2,701,342.51
18	621,733.91	2,701,166.33	44	621,643.54	2,701,172.02	70	621,857.89	2,701,335.58
19	621,729.88	2,701,167.70	45	621,639.92	2,701,173.73	71	621,842.32	2,701,318.45
20	621,727.74	2,701,168.29	46	621,631.10	2,701,183.02	72	621,827.06	2,701,306.99
21	621,725.52	2,701,168.77	47	621,618.94	2,701,195.25	73	621,771.93	2,701,257.41
22	621,723.33	2,701,169.38	48	621,603.47	2,701,211.29	74	621,769.75	2,701,255.15
23	621,719.00	2,701,170.42	49	621,594.46	2,701,220.53	75	621,767.91	2,701,253.50
24	621,716.72	2,701,170.79	50	621,585.64	2,701,230.29	76	621,763.90	2,701,248.95
25	621,714.73	2,701,171.34	51	621,580.65	2,701,236.40			
26	621,710.45	2,701,172.05	52	621,578.38	2,701,242.33			

En el Anexo 2.5 se presenta un plano georreferenciado con una mayor escala que muestra la localización particular de las obras del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media se estima aproximadamente en \$13'828,378 USD (\$248'910,804 pesos mexicanos, considerando una paridad de 1 USD = 18 MXN). El desglose de inversión requerida se presenta a continuación.

Tabla 2.7. Costo unitario por tonelada de material removido (en dólares americanos)

Barrenación	Voladura	Cargado de camiones	Acarreo de material estéril / mineral	Equipo Auxiliar	Costo unitario por Ton (USD)
\$0.46	\$0.66	\$0.48	\$0.82	\$0.37	\$2.79

Tabla 2.8. Toneladas a remover

Trimestre	Ton. de Tepetate	Ton. de Mineral	Total toneladas
T-1	0	0	0
T-2	899,236	6,650	905,886
T-3	777,009	16,588	793,597
T-4	725,680	51,030	776,710
T-5	513,924	40,908	554,832
T-6	356,537	31,752	388,289
T-7	117,160	18,530	135,690
T-8	16,211	8,125	24,336
T-9	0	0	0
T-10	0	0	0
Total	3'405,757	173,583	3'579,340

Se estima que un 60% del material será removido por medio de barrenación y voladura. El costo estimado por remover este material será:

Toneladas totales = Toneladas de mineral + Toneladas de tepetate:

Ton tepetate	Ton mineral	Total ton
3'405,758	173,582	3,579,340

60% del total de ton	\$ USD/ton	Total \$ USD
2'147,604	2.79	\$ 5'991,815

Se estima que un 40% del material se removerá con maquinaria, sin barrenación y voladura. El costo estimado por remover este material será:

Toneladas totales = Toneladas de mineral + Toneladas de tepetate:

Ton tepetate	Ton mineral	Total ton
3'405,758	173,582	3,579,340

40% del total de ton	\$ USD/ton	Total \$ USD
1'362,303.20	1.7	\$ 2'315,915

Costo estimado de minado USD: **\$ 8'307,731**

El costo total estimado del Minado a cielo abierto es de \$8'307,632 USD (\$149'537,376 pesos mexicanos, con tipo de cambio 1 USD = 18 MXN).

Ahora bien, el costo estimado para la adquisición del equipo de Trituración, cribado y clasificación de los minerales tendrá un costo de \$5'000,000 USD.

Los gastos operativos de este procedimiento que se pretende implementar en la Mina San Sebastián están en función de las toneladas de mineral a clasificar, de acuerdo con la siguiente relación.

Tabla 2.9. Toneladas a clasificar

Trimestre	Toneladas de Mineral
T-1	0
T-2	6464
T-3	10368
T-4	24555
T-5	57785
T-6	38280
T-7	22435
T-8	13696
T-9	0
T-10	0
Total	173,583

El mineral removido por medio de barrenación y voladura será clasificado por el equipo de trituración y clasificación. El costo estimado por clasificar este material será:

Ton a clasificar	\$ USD/ton	Total \$ USD
173,582	3.0	\$ 520,746

Costo del equipo	Costo de la clasificación	Costo total \$ USD
5'000,000	520,746	\$ 5,520,746

El costo total estimado del proceso de Trituración, cribado y clasificación del mineral es de \$5'520,746 USD (\$99'373,428 pesos mexicanos, con tipo de cambio 1 USD = 18 MXN).

II.1.5 Dimensiones del proyecto

El Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media se localiza dentro de la concesión minera Saladillo, la cual tiene una superficie total de 6,500 Ha (Tabla 2.10).

Tabla 2.10. Superficie del Lote Minero Saladillo

Nombre del lote	No. De Título	Fecha de expedición	Fecha de Vencimiento	Fecha inscripción RPM	Superficie (ha)	Superficie (m ²)
Saladillo	217982	18 Septiembre 2002	17 Septiembre 2052	18 Septiembre 2002	6,500.00 (Has)	65'000,000

El proyecto en propuesta se pretende realizar sobre una superficie total de 24.8200 ha, lo que representa el 0.38 % de la superficie total de la concesión minera Saladillo.

Enseguida se presenta el desglose de las obras enmarcadas en el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, así como la superficie que se requerirá para cada una de ellas y su porcentaje de ocupación con respecto al total de la superficie que se requiere para todo el Proyecto.

Tabla 2.11. Superficies de las obras del Proyecto MII-PVM

No.	Obra	Superficie		Porcentaje respecto al área total
		m ²	ha	
1	Extensión Tajo Veta Norte	102,900	10.2900	41.5%
2	Extensión Tepetatera Veta Media	115,300	11.5300	46.5%
3	Camino de acarreo	4,700	0.4700	1.9%
4	Trituración, cribado y clasificación de mineral	25,300	2.5300	10.2%
Total		248,200	24.8200	100.0%

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

De acuerdo con los metadatos recopilados en el Portal de Geoinformación del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad¹ de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) los usos de suelo y vegetación predominantes en el predio donde se pretende el desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media corresponden a Manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones) en la mayor parte de su superficie, aunque también se presenta una pequeña superficie localizada en la porción Suroeste como Pastizal. La totalidad de la superficie en que se pretende el desarrollo del Proyecto MII-PVM dentro del predio se ubica en terrenos de manejo agrícola, pecuario y forestal (plantaciones) como puede observarse en la Figura 2.7.

¹ Portal de Geoinformación de la CONABIO en <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>

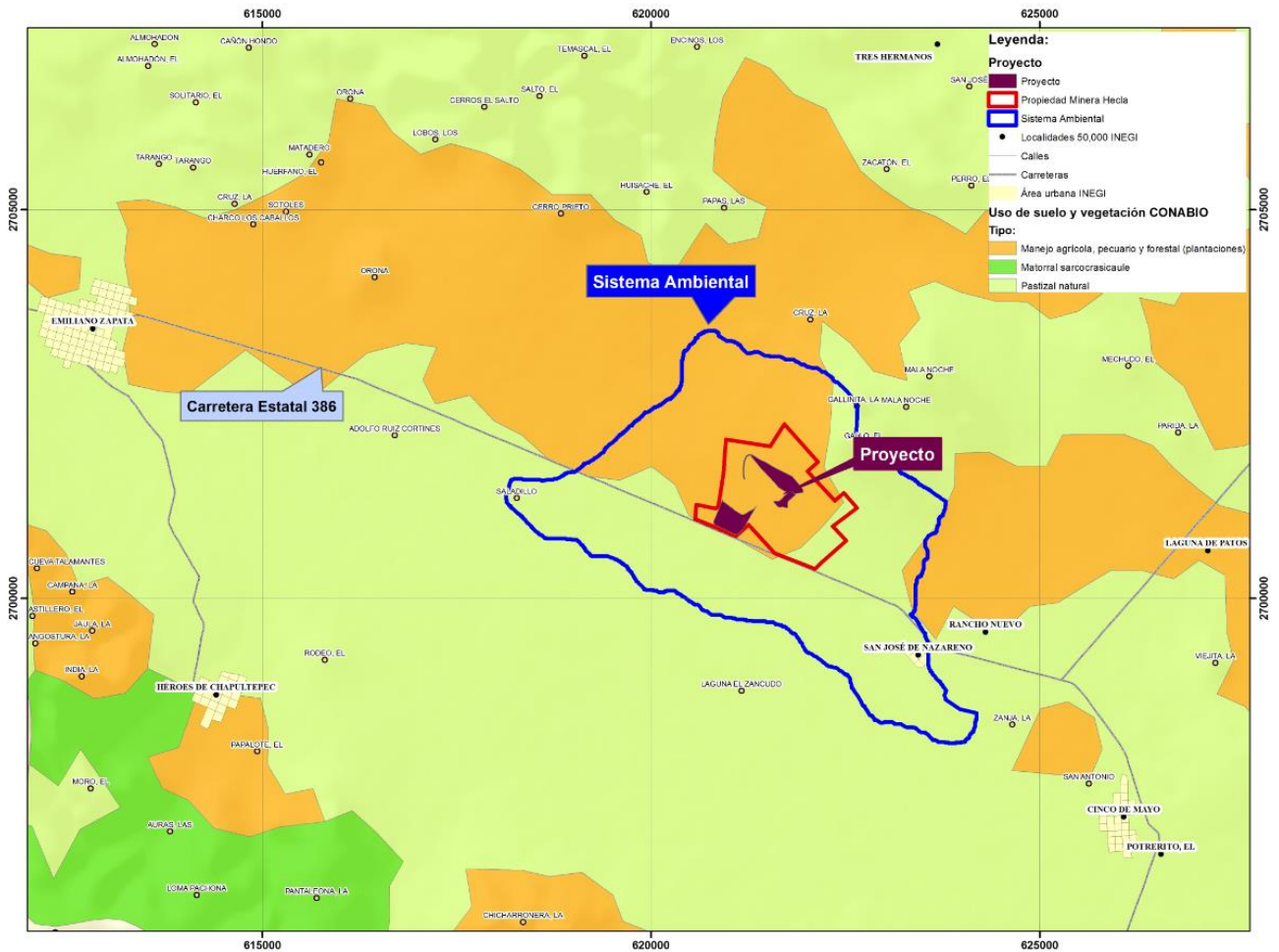


Figura 2.7. Uso de suelo y vegetación, CONABIO

En cuanto al INEGI, referente al uso de suelo y vegetación Serie V, se reporta que la totalidad del predio y por ende la superficie total del proyecto se encuentra en una zona con uso de suelo de agricultura de temporal anual como se observa en la Figura 2.8.

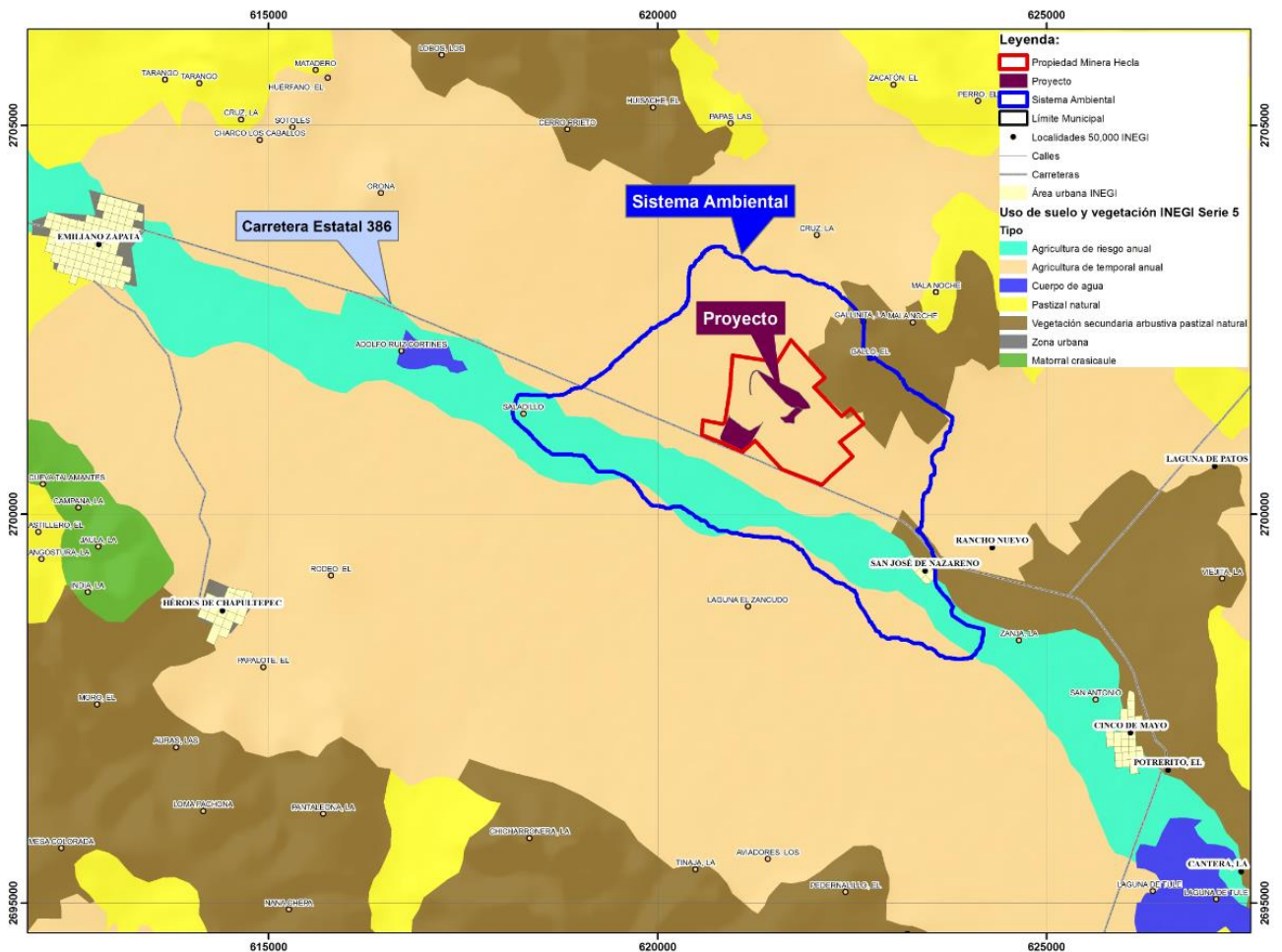


Figura 2.8. Uso de suelo y vegetación, Serie V INEGI

Durante la visita de campo se pudo verificar lo reportado por CONABIO e INEGI referente al uso de suelo en el área, observándose que prácticamente en la totalidad de las superficies en que se pretenden ampliar (tajo y tepetatera), construir (camino de acarreo) e instalar (equipo móvil de trituración, cribado y clasificación de mineral) los componentes del Proyecto MII-PVM, se llevan a cabo actividades mineras bajo el amparo de las autorizaciones previas que ha obtenido Minera Hecla, S.A. de C.V., o bien se practica agricultura de temporal, por lo que en dichas áreas no se encuentra vegetación nativa ni fauna.

Siendo el presente Proyecto MII-PVM una modificación a un proyecto minero existente, resulta evidente que en el predio en que se pretende su ejecución se desarrollan rutinariamente actividades mineras de explotación, además de que cuenta ya con obras e infraestructura que son propiedad de la empresa promotora, las cuales seguirán siendo aprovechadas durante la operación del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

En la Figura 2.9 se muestran las obras actuales que existen en el proyecto que opera Minera Hecla, S.A. de C.V., el cual se denomina en conjunto como Mina San Sebastián. Estas obras han sido desarrolladas como parte de los proyectos autorizados previamente:

- “Saladillo y Saladillo I- Mina San Sebastián”
Autorización: Oficio No. S.G.P.A./DGIRA/DG/05429 Agosto 2013
- “Proyecto Veta Media. Minado a Cielo Abierto”
Autorización: Oficio No. SG/130.2.1.1/001538/14 Septiembre 2014
- “Proyecto de modificación del proyecto Veta Media”
Autorización: Oficio No SG/130.2.1.1/001685/15 Octubre 2015

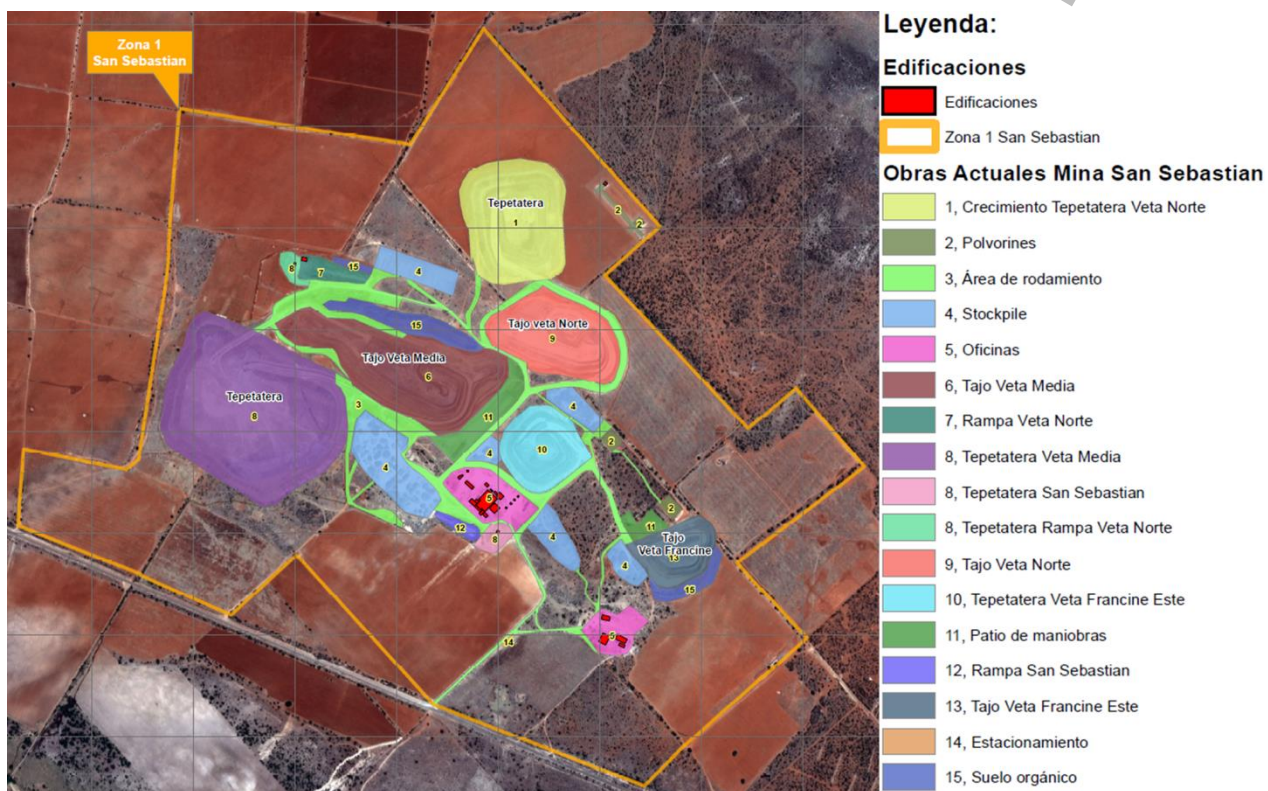


Figura 2.9. Obras e infraestructura existente en el predio del Proyecto (Mina San Sebastián)



Figura 2.10. Izquierda: Obras e infraestructura existente dentro del predio de la Mina San Sebastián. Derecha: áreas que se ocuparán para las cuatro obras que se pretenden desarrollar como parte del Proyecto MII-PVM

De acuerdo a información proporcionada por personal de Minera Hecla, S.A. de C.V. en las áreas agrícolas en las que se pretende el desarrollo del proyecto se cultiva principalmente frijol.

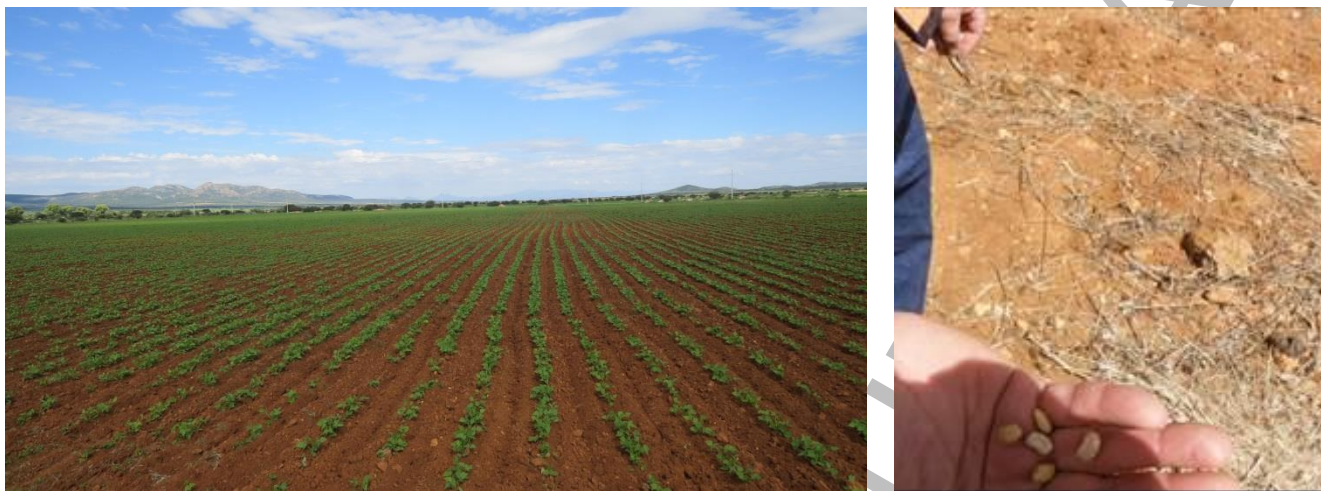


Figura 2.11. Cultivo de frijol en la superficie en la que se pretende la extensión de la Tepetatera

Con base a lo descrito anteriormente, la infraestructura existente por parte de Minera Hecla, S.A. de C.V. así como las zonas agrícolas representan los principales usos que actualmente se le da al suelo en el área donde pretende desarrollarse el Proyecto MII-PVM (Figura 2.12).

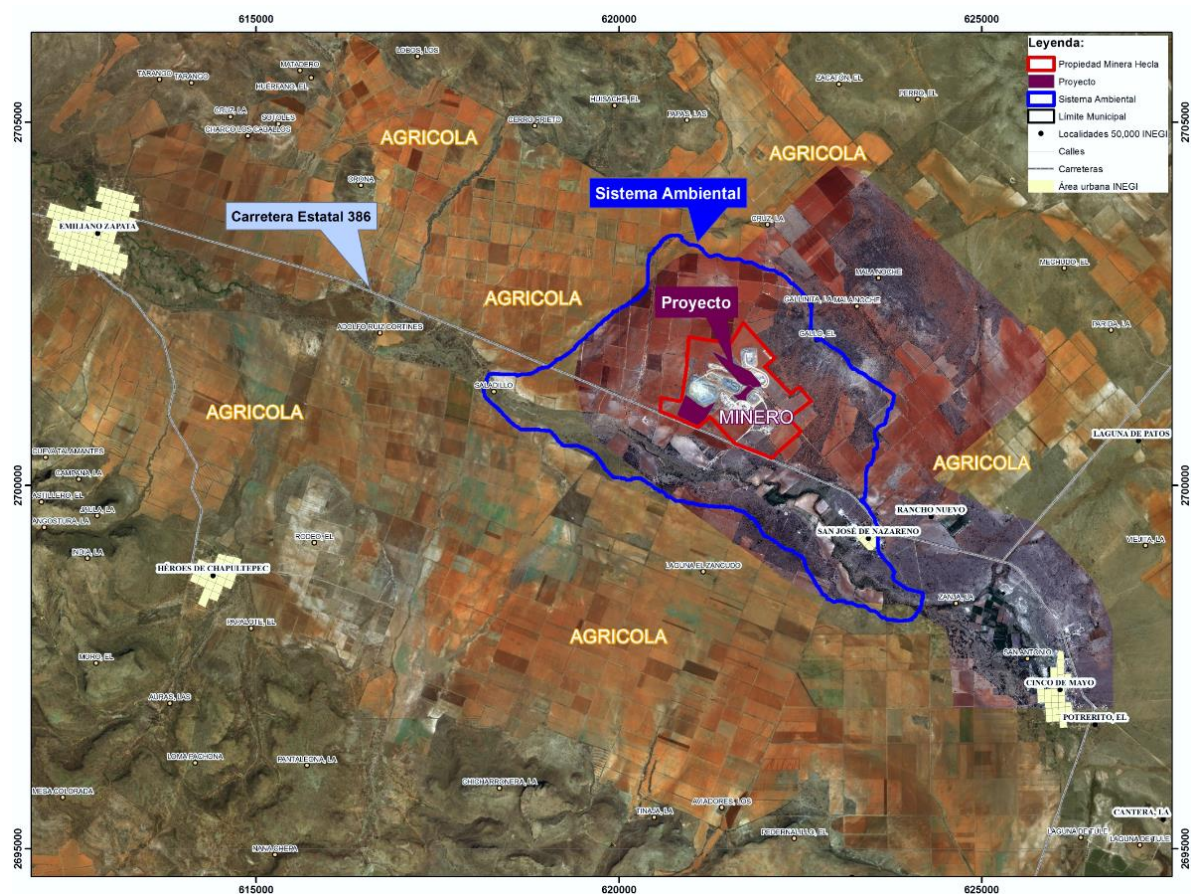


Figura 2.12. Áreas de cultivo en el contexto regional

Respecto a la hidrología superficial, de acuerdo a INEGI (Figura 2.13) y corroborado durante la visita de campo; en el predio propiedad de Minera Hecla, S.A. de C.V. donde se pretende el desarrollo del Proyecto no se identifica ningún tipo de escorrentía. La única corriente perenne identificada es la que se localiza al Sur del predio y la cual no tendrá interacción alguna con el desarrollo del Proyecto. En el Capítulo IV del presente documento se describen con mayor detalle las características de la hidrología superficial del área donde pretende desarrollarse el Proyecto, así como una descripción detallada de más componentes abióticos y bióticos.

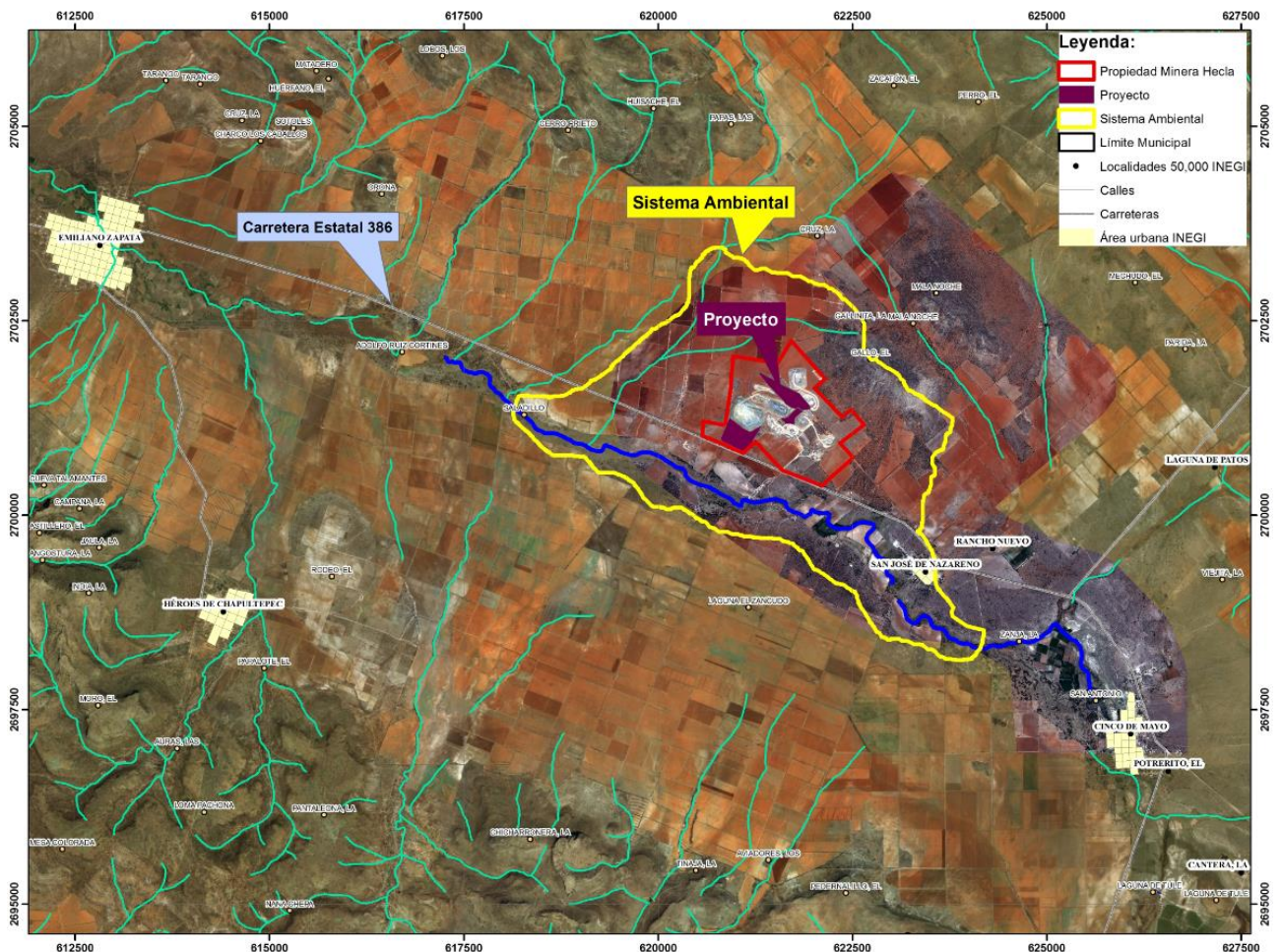


Figura 2.13. Esgurrimientos próximos a la superficie propuesta para el desarrollo del Proyecto

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Con base en lo mencionado en párrafos anteriores, el área del Proyecto se ubica en la cercanía de algunos núcleos de población e infraestructura existente, las cuales se señalan a continuación.

- **Localización:** Se encuentra a 110 km de la ciudad de Durango capital del Estado, en esta localidad se localizan las oficinas administrativas de Minera Hecla, S.A. de C.V. y de la subsidiaria Servicios Hecla S.A. de C.V., asimismo se localizan las oficinas gubernamentales que regulan las actividades mineras en México, como la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Delegación Federal en Durango (SEMARNAT); la Secretaria del Trabajo y Prevención Social (STPS) que coordina la formulación y aplicación de la Ley Federal de Trabajo; la Secretaria de Hacienda y Crédito Público (SHCP) que coordina y regula la recaudación de Impuestos; la Dirección de Minas del gobierno Estatal y Delegación de Minería del Gobierno Federal.

A 30 km del Proyecto MII-PVM y por carretera pavimentada, se encuentra la ciudad de Guadalupe Victoria, esta ciudad tiene aproximadamente 15,000 habitantes, donde se puede encontrar con los siguientes servicios:

- Servicios Médicos, existe una clínica del Seguro Social con médicos de varias especialidades (El Seguro Social es una clínica dependiente del Gobierno Federal, que se sostiene por pagos económicos realizados por los trabajadores y de la empresa que los contrata, por ley cada empresa está obligada a afiliar a sus trabajadores al Seguro Social.) además, adicional existen dos clínicas particulares
- Servicios Educativos, se tienen escuelas del gobierno y escuelas particulares desde kínder Garden hasta Universidad
- Bancos, existen cuatro diferentes firmas bancarias
- Líneas de Autobuses que comunican a todo el país
- Oficinas de correo, y telégrafo
- Hay comunicación telefónica y oficinas para con acceso a Internet
- Hoteles con todos los servicios básicos
- Casas habitación en renta, con todos los servicios básicos

El Proyecto se localiza a 8 km aproximadamente del poblado Emiliano Zapata, este lugar tiene:

- Servicios médicos para primeros auxilios por parte del Seguro Social
 - Casas habitación en renta
 - Comunicación, telefónica y oficinas para con acceso a Internet
 - Escuelas para educación desde primaria hasta preparatoria
- Accesos: El Proyecto MII-PVM se localiza en el km 8, de la carretera pavimentada que va del poblado Emiliano Zapata, Durango a Miguel Auza Zacatecas
 - Actualmente en el predio donde se pretende el desarrollo del Proyecto se cuenta con infraestructura como oficinas, almacenes de insumos y refacciones, almacén de residuos peligrosos, talleres de mantenimiento, caseta de vigilancia, etc., que ha sido construida y utilizada durante las actividades de explotación minera desde 2013.
 - En el área de la Mina San Sebastián se cuenta con dos instalaciones para el almacén de explosivos ya registrados y autorizados por la Secretaria de la Defensa Nacional.
 - Se tiene una red de distribución de energía eléctrica con capacidad hasta 500 kWh.
 - Se tiene comunicación telefónica con buena cobertura vía celular y acceso a internet vía satelital

II.2 Características particulares del proyecto

A continuación se presenta la información general referente a la principal actividad por la que se propone el desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, la cual es propiamente la extracción de material mineral de la Veta Norte.

Con el objeto de explotar los valores económicos encontrados recientemente en la Veta Norte a partir de la elevación 2,100 m.s.n.m. y hasta la 2,020 m.s.n.m. se desarrollarán trabajos de descapote sobre el alto de la veta para descubrir el yacimiento mineral, realizando los trabajos de tumbe y extracción del mineral económico, con lo que se incrementará la superficie del tajo actualmente operativo.

El material estéril se extraerá de la mina y se depositará en el almacén temporal de este material (tepetatera) para que una vez concluida la explotación de la mina, el tepetate sea devuelto a su lugar de

origen rellenando así el espacio vacío dejado por la explotación. Actualmente existen dos tepetateras operando en la Mina San Sebastián, aunque ninguna de las dos tendría capacidad para recibir el tepetate generado por la ampliación del Tajo Veta Norte. Por tal razón, como parte de este Proyecto MII-PVM se solicita la ampliación de la Tepetatera Veta Media, la cual dispone de espacio para su crecimiento hacia el Sur de la obra actual.

Las dimensiones de la ampliación del tajo a cielo abierto para el minado de la Veta Norte abarcará una superficie de 10.29 hectáreas, teniendo aproximadamente 80 m de profundidad.

Procedimiento de operación en la Veta Norte

De acuerdo con el paquete litológico del área de la mina San Sebastián, las rocas predominantes son lutitas y areniscas; un estudio geotécnico realizado en el área por medio de un barreno de exploración de 448 metros de profundidad, mostró que los valores de calidad o competencia de la roca son los mostrados en la tabla siguiente:

Tabla 2.12 Resultados del estudio geotécnico realizado en el área del Proyecto

De (m)	A (m)	Promedio. Calidad-competencia de la roca RQD %	Desarrollo standard RQD %	Longitud total (m)
0.00	30.10	24.86	17.25	30.10
30.10	60.80	61.97	12.50	30.70
167.50	191.90	71.05	13.82	24.40
362.70	371.90	70.17	11.05	9.20
442.0	448.10	61.00	6.20	6.10
Longitud total de Baja-Calidad (m)				100.50 m
Longitud total de Baja-Calidad (%)				21.4%

Como aprecia en la tabla anterior, el RQD en los primeros metros es bajo pero se incrementa en los siguientes metros. Dicho esto se observa que a los 80 metros de profundidad, la cual es la profundidad máxima del minado, el RQD incrementa a más del 60%.

Desarrollo del minado:

El desarrollo en la Veta Norte será muy selectivo para evitar la dilución del mineral, y no se utilizará barrenación ni voladuras en la mayor parte en la limitación de las zonas minerales, las operaciones serán hechas básicamente utilizando bulldozers equipados con ripper, excavadora con martillo hidráulico, cargadores frontales y camiones de volteo.

Descripción de las actividades de extracción a llevarse a cabo:

- 1.- El mineral de la veta seguirá siendo extraído como se hace actualmente, en etapas y por medio de bancos descendentes de máximo 3 metros de altura
- 2.- El piso de operación en el fondo de la zanja será de 5 metros de ancho
- 3.- Se extraerá en cada etapa, solamente el material estéril correspondiente a los tres metros verticales del banco para descubrir la veta y formar el piso de operación

- 4.- El mineral será extraído completamente una vez que la porción correspondiente de cada veta esté descubierta en los tres metros de altura correspondientes

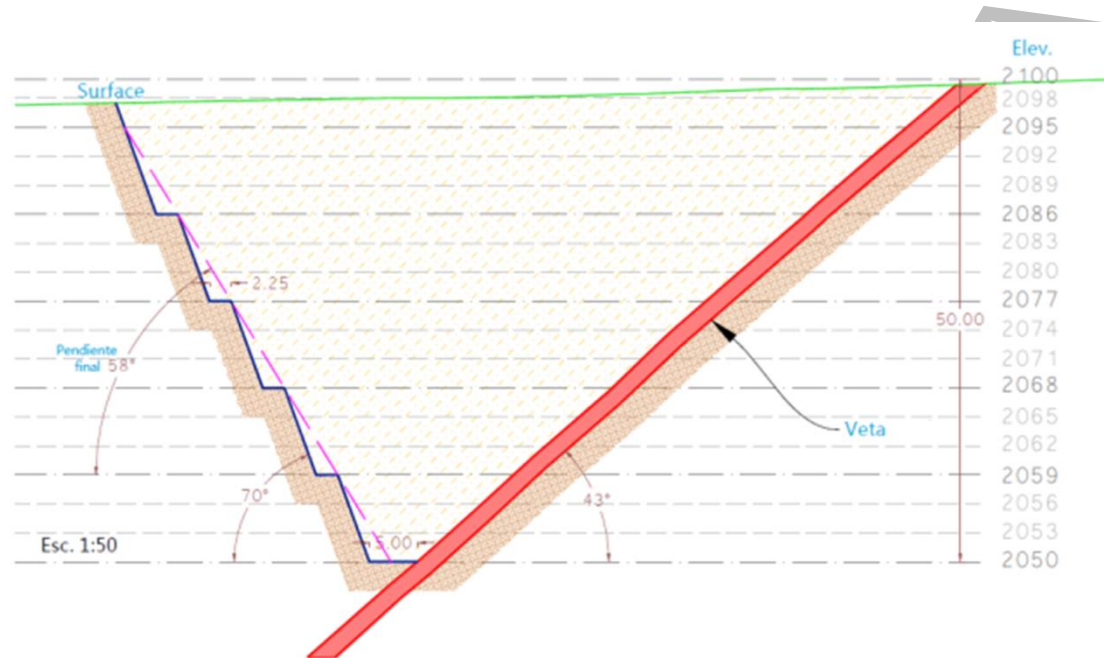


Figura 2.14. Esquema de procedimiento para la extracción de los minerales en el Tajo Veta Norte

Secuencia de operación:

- 1.- Se marca cada veta sobre el terreno y el límite correspondiente al corte a los tres metros de altura de veta.
- 2.- Se muestrean las vetas y se analiza su contenido de mineral.
- 3.- Se realiza el descubrimiento de las vetas utilizando tractor equipado con ripper, cargador frontal y camiones de volteo.
- 4.- Una vez que cada veta ha sido descubierta en sus tres metros verticales y el corte correspondiente se ha conformado, se comienza con el rompimiento del mineral utilizando la excavadora equipada con martillo hidráulico, esta actividad siempre es supervisada por un geólogo para evitar la dilución del mineral y para realizar las mezclas de mineral requeridas para el proceso de beneficio de acuerdo a la ley existente del mineral, el mineral está contenido en roca fracturada y oxidada, de tal manera que el equipo de la excavadora con martillo hidráulico lo romperá fácilmente.
- 5.- Una vez que el mineral ha sido rezagado y sacado del corte, se comienza con la preparación para excavar el siguiente banco de tres metros de altura.

El Plan de Minado contempla un total de 20 meses de minado, con 25 días de operación por mes.

La estimación del total de mineral y de las toneladas de tepetate a generarse por la apertura del tajo se presenta a continuación en Tabla 2.13.

Tabla 2.13. Plan de minado a cielo abierto para la extensión del Tajo Veta Norte

	Trimestres									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Toneladas de Mineral	-	6,650	16,588	51,030	40,908	31,752	18,530	8,125	-	-
Toneladas de Tepetate	-	899,236	777,009	725,680	513,924	356,537	117,160	16,211	-	-
Tonelaje Total	-	905,886	793,597	776,710	554,832	388,289	135,690	24,336	-	-

La maquinaria considerada para el Proyecto se compone de los equipos mostrados en la Tabla 2.14, en donde también se presenta la intensidad de ruido exterior que generan de acuerdo a las especificaciones técnicas de los fabricantes, el cual ha sido medido conforme a las pruebas dinámicas de los procedimientos especificados en la Norma Internacional ISO 6395:2008 (*Earth-moving machinery – Determination of sound power level – Dynamic test conditions*).

Tabla 2.14. Maquinaria para el Proyecto y sus emisiones de ruido

Cantidad	Máquina	Ruido operativo
1	Excavadora Cat 345 BL equipada con zanco y cucharón	109 dBA
1	Excavadora Cat 320 CL equipada con martillo y cucharón	86 dBA
1	Tractor Cat D8-R	93-96 dBA
1	Cargador Cat 980-G	84 dBA
1	Tractor Cat D6-N	83 dBA
12	Camiones de volteo de 35 ton y de 20 ton	71-84 dBA
1	Camión pipa con capacidad de 14,000 litros	80-92 dBA

Es importante mencionar que esta maquinaria se someterá a mantenimiento periódico para de esta forma mantenerlo en estado óptimo y que no supere los niveles de ruido mostrados en la Tabla anterior.

II.2.1 Programa general de trabajo

A continuación se presenta el cronograma de trabajo el cual considera una vida útil total para el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media de 58 meses, de los cuales uno será para la movilización del contratista y la remoción del suelo en las áreas de extensión del Tajo Veta Norte, Tepetatera Veta Media y camino de acarreo (el área para la instalación del equipo móvil de Trituración, cribado y clasificación del mineral no requiere preparación ni remoción de suelo); posteriormente habrá 20 meses para la operación del Proyecto, lo que implica tanto el minado de mineral como la remoción de tepetate para descubrir la veta en la superficie de extensión del Tajo Veta Norte, así como el acarreo por el camino considerado en el Proyecto MII-PVM del tepetate generado, y su disposición en el área de extensión de la Tepetatera Veta Media. A su vez, durante este mismo periodo comprendido entre el mes 2 y el mes 21 del Programa calendarizado de ejecución de obras, estará en funcionamiento el equipo móvil de Trituración, cribado y clasificación del mineral extraído del Tajo Veta Norte.

A partir del mes 22 y hasta el mes 35 (14 meses) se planea llevar a cabo estudios geológicos en el área del tajo, y posteriormente se dará inicio a las actividades de relleno del tajo, acarreando de regreso el tepetate dispuesto en la Tepetatera Veta Media. Esta maniobra, considerada propia de la etapa de cierre del Proyecto, tomará un periodo de 20 meses, tras los cuales también se realizará una

recolocación del suelo rescatado durante la preparación del sitio durante 3 meses, para finalmente desmovilizar a los contratistas.

Todo este programa general de trabajo queda de manifiesto en la siguiente Tabla 2.15.

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 2.15. Programa calendarizado de ejecución de obras del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media

[illegible]

II.2.2 Etapa Preparación del sitio

La etapa de preparación del sitio estará conformada por dos principales acciones:

- Despalme, movimiento y acarreo de material
- Nivelación y/o compactación del terreno

La primera actividad, es decir, el despalme, movimiento y acarreo de material se realizará básicamente en todos los componentes del Proyecto MII-PVM a excepción del área donde se instalará el equipo móvil de Trituración, cribado y clasificación del mineral, debido a que esta superficie ha sido empleada anteriormente como patio de maniobras de la mina, por lo que no requiere remoción de suelo.

En cuanto a la segunda acción a realizar durante la etapa de preparación del sitio (nivelación y/o compactación del terreno); esta se realizará únicamente en aquellas obras que así lo requieran como lo es la Tepetatera, y el camino de acarreo entre el Tajo Veta Norte y la Tepetatera Veta Media. El área destinada al equipo de Trituración, cribado y clasificación del mineral, por su condición actual, no requiere nivelación ni compactación del terreno.

La acción de nivelación y/o compactación del terreno es requerida en las obras antes referidas con la finalidad de obtener mayor estabilidad al terreno y a la vez a las obras que ahí se desarrollen, así como evitar pérdida de suelo por la acción de los distintos agentes erosivos que pudieran actuar sobre ellos.

II.2.3 Etapa Construcción

Por la naturaleza de las obras, se considera que la etapa de construcción del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media aplica únicamente a dos de las obras pretendidas, ya que para la Extensión del Tajo Veta Norte (mina a cielo abierto) y para la Extensión de la Tepetatera Veta Media, las etapas de construcción y operación ocurren de forma simultánea, por lo que para los fines de evaluación de impactos se considerarán en la etapa operativa todas las acciones requeridas por estas obras.

Bajo este esquema, las únicas actividades que se contempla realizar durante la etapa de construcción es la estabilización de la terracería para el camino de acarreo, así como el armado e instalación del equipo de Trituración, cribado y clasificación del mineral, que aunque será móvil y autónomo, requerirá de trabajos de ensamblaje de sus componentes en sitio.

II.2.4 Etapa Operación

La etapa de operación es considerada como la más importante para el desarrollo del Proyecto MII-PVM, debido a que es durante la misma que se llevarán a cabo acciones que forman parte esencial del proyecto en sí como lo es la carga, transporte y almacenamiento de mineral extraído de la Veta Norte, así como su trituración, cribado y clasificación para optimizar su recuperación en el proceso de beneficio que realiza como maquila otra empresa minera, en una locación distinta a la del Proyecto (Velardeña, Dgo.), incrementando su valor comercial.

En esta etapa toda la maquinaria descrita en la Tabla 2.14 estará operando durante la jornada laboral, teniendo mayor presencia en el área de la extensión del Tajo Veta Norte, Tepetatera Veta Media y en el camino de acarreo que unirá ambas obras.

La etapa de operación involucra la realización de las siguientes acciones:

Tabla 2.16. Acciones a realizar durante la etapa de Operación

No.	Acción
1	Arranque (tumbe) con barrenación y voladuras ¹
2	Arranque (tumbe) con maquinaria ²
3	Carga (rezagado) de mineral y tepetate
4	Transporte (acarreo) de mineral y tepetate
5	Trituración, cribado y clasificación del mineral
6	Almacenamiento de mineral y tepetate
7	Estabilidad de taludes
8	Almacenamiento de suelo orgánico
9	Almacenamiento de residuos peligrosos y chatarra
10	Mantenimiento a infraestructura, maquinaria y/o equipos

Notas: (1) Para la fragmentación de la roca que cubre la veta – Minado (explotación)
(2) Para el rompimiento controlado del mineral de la veta – Minado (explotación)

- Arranque (tumbe) con barrenación y voladuras: esta acción involucra el uso de maquinaria Track Drills además de explosivos de baja densidad (ANFO) en caso de ser necesarios, para romper la roca y después fragmentarla con el uso del martillo hidráulico de la excavadora.
- Arranque (tumbe) con maquinaria: posterior a la barrenación y voladura, se procederá a realizar el resto del trabajo de mina con maquinaria como el cargador frontal, Bulldozer (Cat D9N) y excavadora con martillo (Cat 330).
- Carga (rezagado) de mineral y tepetate: una vez descompactada la roca, esta será depositada en camiones de volteo de 20 y 35 toneladas para su transporte.
- Transporte (acarreo) de mineral y tepetate: el material mineral será transportado hacia el área denominada “pila de mineral por triturar” dentro de la zona designada para la instalación y operación del equipo móvil de Trituración, cribado y clasificación; mientras que el tepetate será transportado hacia el área de la Tepetatera Veta Media.
- Trituración, cribado y clasificación del mineral: el mineral localizado en la pila de mineral por triturar, será triturado, cribado y clasificado en un equipo móvil que se instalará cerca del área del tajo; este equipo es completamente autónomo puesto que no requiere de fuentes externas de energía eléctrica, ya que genera su propia energía motriz a partir de sus propios motores diésel. El mineral pasará por dos secciones del equipo: 1. Sección de Trituración y Cribado; y 2. Sección de Clasificación. El proceso automatizado mediante este equipo, permitirá segregar el mineral por tamaños para su aprovechamiento, pasando así a la siguiente acción operativa.

- Almacenamiento de mineral y tepetate: el material mineral, después de ser triturado, cribado y clasificado, será almacenado temporalmente en dos áreas dentro de la zona designada para dicho el equipo de acuerdo a su tamaño; de donde posteriormente será cargado a camiones para su traslado hacia la población de Velardeña, Dgo. a la planta de beneficio donde será procesado por medio de maquila por otra compañía minera. En cuanto al tepetate, éste será depositado en el Tepetatera Veta Media, en el área que se extenderá para tal fin, donde será resguardado y una vez finalizadas las actividades en la mina, este material será devuelto a su sitio original para el relleno del tajo. El tepetate que se produzca a partir del proceso de trituración y clasificación, se depositará en otra pila dentro de la misma zona, para luego ser transportado igualmente a la Tepetatera Veta Media.
- Estabilidad de taludes: dicha acción se realizará para ofrecer estabilidad al terreno y seguridad a los trabajadores, tanto en el área del tajo como de la tepetatera.
- Almacenamiento de suelo orgánico: el suelo orgánico será resguardado en un área próxima a la mina a Cielo Abierto con el fin de regresarlo a su sitio original una vez que finalicen las actividades mineras.
- Almacenamiento de residuos peligrosos y chatarra: los residuos peligrosos generados durante el proyecto (mantenimiento de maquinaria empleada) serán almacenados en el Almacén de Residuos Peligrosos existente y en funcionamiento dentro de la Mina San Sebastián, el cual fue construido conforme a la reglamentación correspondiente y como parte de las obras previamente autorizadas. La recolección y disposición final de estos residuos seguirá a cargo de la empresa ya contratada para el manejo de los mismos, debidamente autorizada por la SEMARNAT para ello. En cuanto a los Residuos de Manejo Especial generados, como las llantas gastadas de la maquinaria, serán resguardados temporalmente en el “depósito de chatarra”, tal como se ha venido haciendo en la mina desde años atrás. Asimismo, su disposición final estará a cargo de la empresa contratada para su manejo.
- Mantenimiento a infraestructura, maquinaria y/o equipos: el mantenimiento de la maquinaria y/o equipos a utilizar durante el desarrollo del Proyecto MII-PVM, presentados en la Tabla 2.14, estará a cargo de mecánicos especialistas, y se realizará de manera periódica y preventiva en áreas acondicionadas para ello.

II.2.5 Etapa de Cierre y Abandono

Como se indicó anteriormente, el proyecto en propuesta se encuentra inmerso en la superficie solicitada y autorizada para el desarrollo del proyecto Mina San Sebastián (SS1-MSS). Siendo que la etapa de cierre y abandono es la última a realizar como parte del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, dentro del plan que Minera Hecla desarrolle a futuro, durante la operación del proyecto SS1-MSS, para la adecuada restitución de los predios impactados por las actividades mineras, se considerarán rigurosamente las maniobras que se requieran para el cierre y abandono definitivo de las 4 obras que comprende el Proyecto MII-PVM.

De forma preliminar, la etapa de cierre y abandono para el Proyecto MII-PVM involucrará la realización de las siguientes acciones principales:

- Rezagado y acarreo de tepetate a mina: el tepetate almacenado en la tepetatera será nuevamente cargado en los camiones de volteo y transportado de regreso al área de tajo para su relleno.
- Relleno de mina a cielo abierto: el tepetate empleado como material de relleno será vaciado y acomodado por partes en el área de mina.
- Reubicación de cubierta de suelo orgánico: una vez finalizado el relleno de mina con tepetate, el suelo orgánico será colocado cubriendo la superficie, con el fin de restituir los suelos y permitir que el sitio recupere lo más posible sus características originales.
- Desensamble: el equipo móvil de Trituración, cribado y clasificación del mineral será desmantelado para facilitar su movilización fuera del sitio del proyecto (posible venta)
- Limpieza: como última acción, se deberá tener especial cuidado en la limpieza de las áreas, ya que no deberá encontrarse ningún tipo de residuo de materiales utilizados durante el desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

II.2.6 Utilización de explosivos

Se empleará el método de minado con barrenación y voladura para la fragmentación de la roca que cubre la veta principalmente. El explosivo que se utilizará será de baja densidad (ANFO) para romper la roca y continuar después con la fragmentación mediante el martillo hidráulico de las excavadoras. Se estima que el 60% del material a remover requerirá del uso de explosivos.

Cabe hacer mención que la empresa cuenta con una renovación otorgada el 1 de diciembre de 2016 del Permiso General 3232-DG, revalidado del 1 de enero y hasta el 31 de diciembre de 2017, emitido por la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), el cual ampara la compra, uso y almacenamiento de material explosivo. En el Anexo 2.6 se presenta una copia simple del Oficio No. SM/0003, Expediente XVI/272.1/3232, con dicha revalidación del permiso general 3232-DGO.

El material explosivo a utilizar en el proyecto será almacenado en los polvorines existentes dentro del predio propiedad de Minera Hecla S.A. de C.V. Solamente personal autorizado por la empresa tendrá acceso a estos polvorines y se llevará un registro de acuerdo a las instrucciones de SEDENA, del material entrante a los polvorines así como de los consumos diarios y se elaborarán reportes a SEDENA de acuerdo a los reglamentos de esta misma dependencia.

El cargo y disparo de los barrenos en el Minado a Cielo Abierto será realizado únicamente por personal adiestrado, con experiencia y autorizado por la empresa.

El consumo de explosivos para el minado, por periodo de un mes de trabajo, se presenta en las siguientes tablas, especificando el fin para el cual será utilizado (extracción de mineral o tepetate).

Tabla 2.17. Consumo de explosivos para extracción de mineral

Trimestres			1			2			3			4			5			6			7			8			Total
Meses			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Toneladas de mineral			0	0	0	1898	4566	186	6151	4031	6406	9384	8765	32881	17132	7772	16004	9786	12490	9476	7627	5332	5571	5848	2277	0	173,583.0
	Unidad																										-
Tipo de Explosivo																											-
Tovex P	Kg.	0	0	0	68	164	7	221	145	231	338	316	1184	617	280	576	352	450	341	275	192		201	211	82	0	6,249.0
Anfo	Kg.	0	0	0	273	658	27	886	580	922	1351	1262	4735	2467	1119	2305	1409	1799	1365	1098	768	802	842	328	0	24,996.0	
Nonel	pieza	0	0	0	27	66	3	89	58	92	135	126	473	247	112	230	141	180	136	110	77	80	84	33	0	2,499.6	
Conectores	pieza	0	0	0	42	100	4	135	89	141	206	193	723	377	171	352	215	275	208	168	117	123	129	50	0	3,818.8	
Primacord	Mts.	0	0	0	159	384	16	517	339	538	788	736	2762	1439	653	1344	822	1049	796	641	448	468	491	191	0	14,581.0	
Detacord	Mts.	0	0	0	2	5	5	7	4	7	10	10	36	19	9	18	11	14	10	8	6	6	6	3	0	195.9	
Safety Fuse	Mts.	0	0	0	2	6	2	6	4	6	10	10	33	18	8	16	10	12	10	8	6	6	6	2	0	180.8	
Blasting Caps	pieza	0	0	0	1	3	1	3	2	3	5	5	16	9	4	8	5	6	5	4	3	3	3	1	0	89.6	
Igniters	pieza	0	0	0	1	3	1	3	2	3	5	5	16	9	4	8	5	6	5	4	3	3	3	1	0	90.4	

Tabla 2.18. Consumo de explosivos para el tepetate

Trimestres			1			2			3			4			5			6			7			8			Total	
Meses			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
Toneladas de tepetate.			0	0	0	291,268	303,573	304,395	253,336	272,847	250,826	264,220	260,558	200,902	211,882	172,981	129,061	142,976	121,539	92,022	52,612	34,068	30,480	13,173	3,038	0	3,405,757.0	
Unidad																											-	
Tipo de Explosivo																											-	
Tovex P			Kg.	0	0	0	10486	10929	10958	9120	9822	9030	9512	9380	7232	7628	6227	4646	5147	4375	3313	1894	1226	1097	474	109	0	122,607.3
Anfo			Kg.	0	0	0	41943	43715	43833	36480	39290	36119	38048	37520	28930	30511	24909	18585	20589	17502	13251	7576	4906	4389	1897	437	0	490,429.0
Nonel			pieza	0	0	0	4194	4371	4383	3648	3929	3612	3805	3752	2893	3051	2491	1858	2059	1750	1325	758	491	439	190	44	0	49,042.9
Conectores			pieza	0	0	0	6408	6679	6697	5573	6003	5518	5813	5732	4420	4661	3806	2839	3145	2674	2024	1157	749	671	290	67	0	74,926.7
Primacord			Mts.	0	0	0	24467	25500	25569	21280	22919	21069	22194	21887	16876	17798	14530	10841	12010	10209	7730	4419	2862	2560	1107	255	0	286,083.6
Detacord			Mts.	0	0	0	320	334	335	279	300	276	291	287	221	233	190	142	157	134	101	58	37	34	14	3	0	3,746.0
Safety Fuse			Mts.	0	0	0	290	3	300	252	270	250	264	260	200	220	170	130	140	122	92	56	34	30	12	3	0	3,098.0
Blasting Caps			pieza	0	0	0	145	150	150	126	135	125	132	130	100	110	95	65	70	61	46	28	17	15	6	2	0	1,708.0
Igniters			pieza	0	0	0	145	150	150	126	135	125	132	130	100	110	95	65	70	61	46	28	17	15	6	2	0	1,708.0

Tabla 2.19. Resumen del consumo de explosivos para el Proyecto MII-PVM

Tipo	Unidad	Cantidad
Tovex P	Kg/ton.	0.0360
Anfo	Kg/ton	0.1440
Nonel	Pzas./ton	0.0144
Conectores	Pzas./ton	0.0220
Primacord	Mts./ton.	0.0840
Detacord	Mts./ton.	0.0011
Safety fuse	Mts./ton.	0.0010
Blasting caps	Pza./ton.	0.0005
Igniters	Pza./ton.	0.0006

II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

La generación, manejo y disposición de residuos los residuos que se generarán por el desarrollo del proyecto son los siguientes:

Residuos mineros:

Tepetate: Durante la vida útil del proyecto se generarán 3'405,757 toneladas de tepetate, las cuales serán depositadas temporalmente en la Tepetatera Veta Media, sobre el área que se solicita ampliar para este fin a través de esta MIA-P, abarcando una superficie de 11.53 ha; y será retornado al interior de la mina a cielo abierto para servir como relleno al finalizar la vida útil del Proyecto. Una vez rellena la mina, será cubierta con el suelo orgánico el cual también se encontrará resguardado en un área específica cercana a la entrada de la mina a cielo abierto.

Residuos no peligrosos:

Chatarra: este tipo de residuos consiste en fierro y llantas que ya no se encuentren en buen estado de servicio. Se estima una generación de 200 kg por mes y será temporalmente resguardada en un área existente y en funcionamiento denominada como “Depósito de chatarra” la cual se ubica en la porción Noreste del Proyecto MII-PVM, sobre una superficie de 0.0625 Ha. La disposición final de este tipo de residuo estará a cargo de una empresa autorizada para este fin.

Residuos Sólidos Urbanos (RSU): Dado que el proyecto es una modificación de las obras existentes y en operación del Proyecto, para fines estadísticos, no se estima que se incrementará la generación de RSU, por lo que se continuarán generando en la misma proporción en que lo hacen actualmente, proviniendo de las oficinas y del área para contratistas. Se estima que actualmente la generación es de 100 kg por día; se mantendrán tanques de 200 lt en lugares estratégicos para captar este tipo de residuos que son recolectados dos veces por semana y trasladados para disposición final al basurero municipal del poblado de Emiliano Zapata.

Residuos peligrosos:

De acuerdo a las obras a realizar por el desarrollo del proyecto, así como de acuerdo con el listado de residuos peligrosos que define la NOM-052-SEMARNAT-2005 se prevé que los residuos peligrosos que serán generados durante el desarrollo del proyecto serán producto de las actividades de mantenimiento de la maquinaria utilizada, por lo que típicamente consistirán en estopas impregnadas de aceites, aceite quemado, grasas, mangueras y filtros, y acumuladores. En la Tabla 2.20 se presenta la estimación de residuos que serán generados por el desarrollo del proyecto.

Este tipo de residuos serán almacenados temporalmente en la superficie determinada para este fin la cual se ubica en la porción Noreste de la Mina San Sebastián, contigua al depósito de chatarra, y tiene una superficie de 0.0625 ha. Cuenta con los requerimientos establecidos en la reglamentación correspondiente y fue construido como parte de las obras previamente manifestadas y autorizadas por SEMARNAT.

Su recolección y confinamiento final estarán a cargo de una empresa contratada, quienes recolectaran estos residuos del almacén al final de cada mes.

Es importante mencionar que la empresa Minera Hecla S.A. de C.V. cuenta con el número de registro ambiental ante la SEMARNAT: (NRA) MHE121000411 (empresa generadora de residuos peligrosos modalidad general).

Tabla 2.20. Residuos peligrosos generados durante el desarrollo del Proyecto MII-PVM

Residuo	Unidad	Total generado durante la vida útil del proyecto
Estopa	Kgs.	3,000
Aceite quemado	Lts.	210,000
Grasas	Lts.	6,000
Mangueras y filtros.	Kgs.	6,000
Acumuladores.	Piezas.	100

Descargas de aguas residuales:

Para el caso del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, no se tendrán descargas de agua residual de uso industrial. La generación de agua residual por el Proyecto será en los sanitarios, sin embargo, el drenaje de estas instalaciones está conectado a la fosa séptica que fue evaluada y autorizada previamente como parte del proyecto SS1-MSS. De esta forma, el Proyecto MII-PVM no implica descargas adicionales de aguas residuales.

El efluente de la fosa da hacia un pozo de absorción ubicado dentro del predio y cumple con los parámetros establecidos en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, la cual establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.

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

III.1 Información sectorial

La importancia de la actividad minera en la actualidad se manifiesta en diversos beneficios que aporta: la generación de empleos; la generación de divisas; la estimulación del desarrollo de las capacidades técnicas locales; la promoción de la innovación tecnológica, y su funcionamiento como una fuerza que estimula el desarrollo de otros sectores productivos y la generación de beneficios económicos y sociales. Por lo anterior, la minería representa una actividad estratégica y primordial como detonante del crecimiento económico y del desarrollo de las comunidades en donde se realiza esta actividad.

De acuerdo con el Informe Anual 2016 de la Cámara Minera de México (CAMIMEX), el sector minero en México enfrentó durante el 2015 uno de los peores años de su historia, la caída en los precios de los metales, la carga de nuevos derechos, la imposibilidad de deducir los gastos preoperativos de exploración el mismo año en que se efectúan y la desaceleración de la economía de China provocaron que los indicadores de esta actividad industrial se ajustaran a la baja, así como sus expectativas de crecimiento. La industria minera mexicana es un sector productivo centenario que a través de su aportación económica, histórica y cultural, ha sido y seguirá siendo una de las palancas estratégicas que apoyen el desarrollo y crecimiento de México. En 2015 representó el 8.8% del PIB Industrial y 3.0 del PIB Nacional de acuerdo con datos de INEGI (3.9% del PIB Nacional considerando la minería ampliada). Con un crecimiento en la producción de este sector en apenas 1.7%, la balanza comercial minero-metalúrgica resultó aun positiva pero afectada por tercer año consecutivo al descender 23.8%. Este sector disminuyó nuevamente la generación de divisas respecto a 2014, ahora por debajo del sector automotriz, el electrónico, las remesas, el petróleo y el turismo, y por arriba de la actividad agroindustrial.

La baja en las exportaciones fue reflejo de un menor volumen de gránulos minerales movilizados que de acuerdo con la Dirección General de Puertos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes alcanzó los 27'038,415 toneladas, una disminución de 7.3% con relación a 2014. Por otra parte, las importaciones aumentaron en casi 10%. El total de movimiento de carga para la industria minera fue de 73'310,962 toneladas, que corresponden al 25.3% del total nacional. Además de la caída de las exportaciones, el valor de la producción minero-metalúrgica por tercer año consecutivo reportó un nuevo retroceso, al pasar de 14 mil 820 millones de dólares en 2014 a 13 mil 469 millones en 2015, una caída de 9.1%, esto con base a datos de INEGI (esta cantidad en pesos ascendió a 213,462 millones de pesos, 8.3% más que el año previo). Esta caída se debió principalmente al descenso en el valor de los grupos de minerales siderúrgicos con 16.7%, así como el nulo crecimiento de los minerales no ferrosos y minerales no metálicos. El descenso resultó afectado debido a menores precios internacionales y a la reducción de producciones (Figura 3.1).

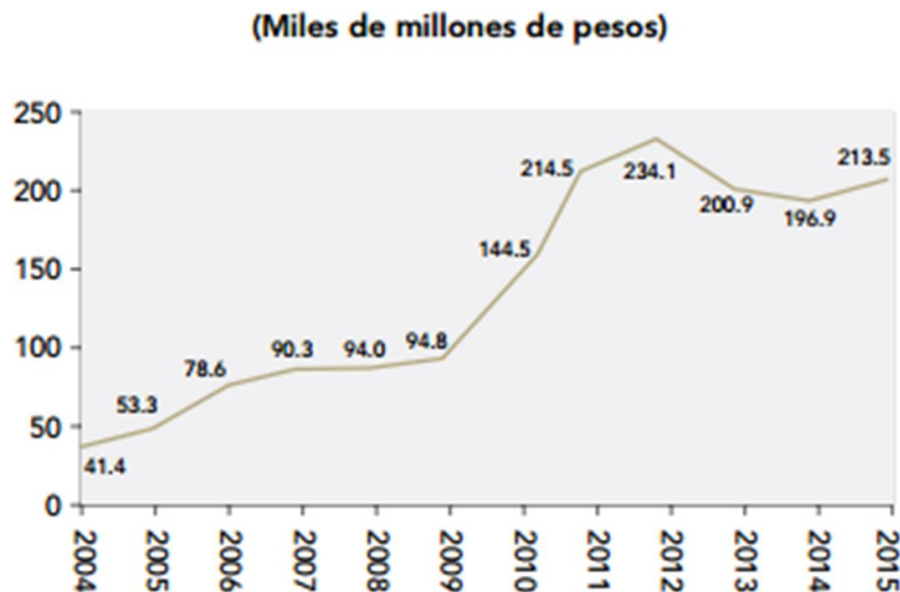


Figura 3.1. Valor de la producción Minero-metalúrgica 2004-2015

En 2015 cuatro metales aportaron el 78.8% del valor total nacional (Figura 3.2), el oro alcanzó una participación notable con 34.1%, seguido por el cobre (19.7%), la plata (18.5%) y el zinc (6.5%).

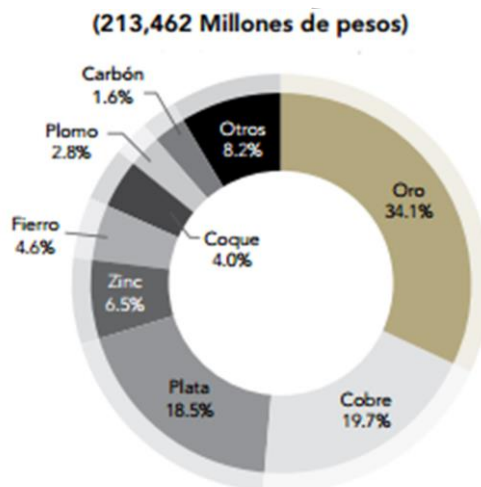


Figura 3.2. Participación de los metales y minerales en el valor de la producción minero-metalúrgica en 2015

El sector minero logró mayor eficiencia en sus operaciones y en su mano de obra, mediante la reducción de costos, promoviendo una mayor innovación que originó nuevos procesos de operación, mayor capacitación y formación de profesionales y técnicos. Al cierre de 2015 y de acuerdo con datos del Instituto Mexicano del Seguro Social sólo fue posible crecer 1.2% en materia laboral al llegar a 344,912 plazas de trabajo generando únicamente 4,095 plazas nuevas, una reducción de 50.8% respecto a las generadas en 2014 y que contrasta negativamente frente a los 18,833 creados en 2012 (Figura 3.3).

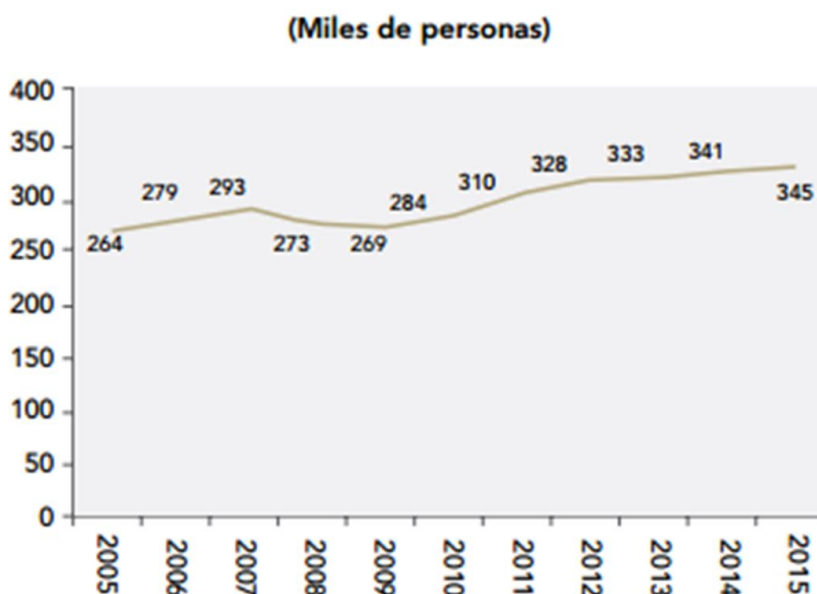


Figura 3.3. Empleo en la industria minero-metalúrgica 2004-2015

El estado de Durango es considerado tradicionalmente como un sitio minero, contando con evidencias de la actividad minera desde la época precolombina, alcanzando su mayor auge en el tiempo de la colonia. La minería en Durango ha sobresalido por el incremento en sus volúmenes de producción de oro, plata y zinc en los metálicos, y en los no metálicos bentonita y rocas dimensionables, llegando a representar el 10.1 por ciento de la producción nacional. En la siguiente figura se presenta la posición que ocupó el estado en la producción minera nacional en 2014.

Metálicos		
PRODUCTO	VOLÚMEN EN TONELADAS	PRODUCCIÓN NACIONAL
ORO (Kg)	13,250.50	4
PLATA (Kg)	815,561.00	3
COBRE	7,779.00	5
FIERRO	1,648,094.00	5
PLOMO	28,697.00	3
ZINC	109,426.00	3
No Metálicos		
PRODUCTO	VOLÚMEN EN TONELADAS	PRODUCCIÓN NACIONAL
AGREGADOS PÉTREOS	3,049,135.06	7
BENTONITA	441,794.00	1
CALCITA	8,000.00	12
PERLITA	9,000.00	2
DIMENSIONABLES	1,312,813.50	2

FUENTE: Dirección General de Minas, Secretaría de Economía. 2014

Figura 3.4. Participación del estado de Durango en la producción nacional minera nacional 2014

Desde finales de la década pasada se han incrementado sustancialmente los trabajos de exploración en el Estado, teniendo como resultado de esto, el aumento de reservas de minerales

metálicos, con la reactivación de algunos distritos mineros abandonados y el descubrimiento de nuevas estructuras mineralizadas, así como la exploración en su continuación de las ya conocidas.

De acuerdo al Panorama Minero de Durango (publicado en septiembre del 2011 por el Servicio Geológico Mexicano y la Coordinación General de Minería); el volumen de producción minera de minerales metálicos en el periodo 2006-2010 en el estado se presentó de la siguiente manera:

Tabla 3.1. Volumen de la producción minera 2006-2010 (Toneladas)

Producto	2006	2007	2008	2009 p/	2010
Oro (kg)	10,599.50	9,411.50	7,617.10	8,148.80	7,519.00
Plata (kg)	468,356.00	447,229.00	432,559.00	450,783.00	455,208.00
Cadmio	9.84	11.30	10.91	10.63	
Cobre	1,188.00	1,050.00	1,376.00	1,627.00	1,451.00
Fierro	526,072.00	538,934.00	473,126.00	422,632.00	452,013.00
Plomo	11,385.00	13,024.00	15,681.00		11,991.00
Zinc	15,760.00	16,070.00	17,885.00	12,727.00	14,848.00

Lo anterior se ve reflejado económicamente con los siguientes valores para el periodo 2005-2015, de acuerdo con datos de la Secretaría de Economía y reportados en el Plan de Desarrollo Estatal 2016-2022 del Gobierno del Estado de Durango:

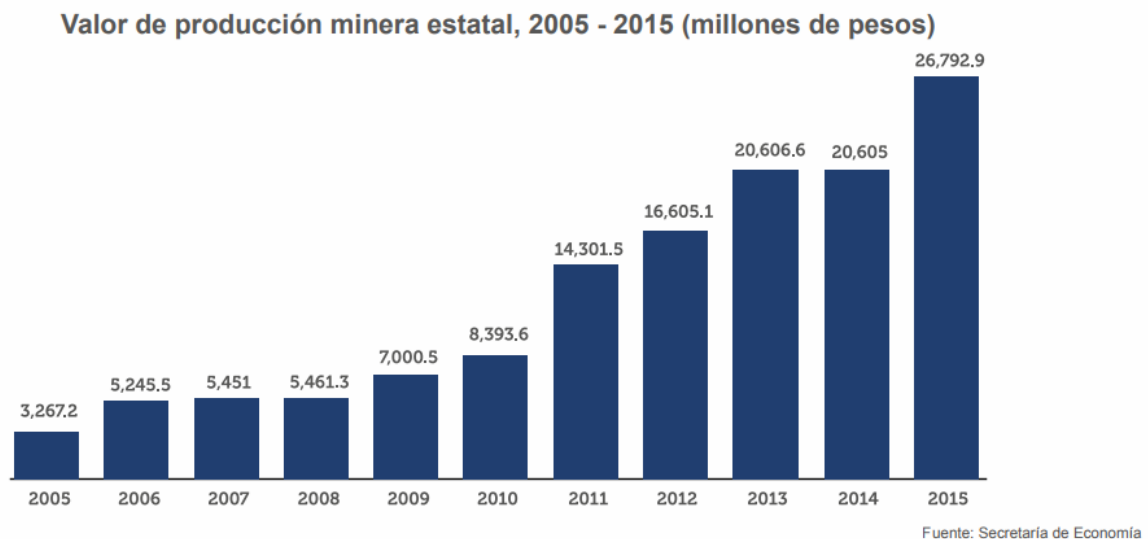


Figura 3.5. Valor de producción minera estatal 2005-2015

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Estatal Durango 2016-2022, los datos anteriores revelan la riqueza natural de Durango en esta materia, lo que marca la necesidad de crear políticas públicas sostenibles que además de generar empleos para beneficio de los duranguenses, cuiden los recursos mineros, la biodiversidad en donde están insertos, así como a los pequeños y medianos empresarios del Estado que trabajan en el ramo.

El Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media por su naturaleza minera, se vincula con diferentes disposiciones jurídicas que le resultan aplicables, así como con instrumentos de

ordenamiento del territorio. Por lo que a continuación se presentan los instrumentos normativos de carácter federal, estatal y municipal que le resultan vinculantes, así como los instrumentos de planeación y ordenamiento que existen para el sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

III.2 Leyes y Reglamentos Federales

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

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988; última reforma publicada DOF 24-01-2017.

La LGEEPA así como su Reglamento hacen mención de que el uso de suelo deberá ser compatible con su vocación natural y que al hacer uso de él no se deberá alterar el equilibrio de los ecosistemas. Así mismo, hacen referencia a que cuando un proyecto genere algún daño al ecosistema por el desarrollo de ciertas actividades, se deberán introducir tecnologías y actividades suficientes que ayuden a revertir y/o mitigar los impactos ocasionados por dichas actividades.

Por la naturaleza del proyecto en propuesta, los Artículos de la LGEEPA aplicables para su desarrollo se reportan a continuación:

Artículo 1.- “La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social”.

Artículo 28.- señala que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos 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 (el proyecto en propuesta únicamente desarrollara la actividad de explotación de mineral, la cual se incluye en la Fracción III citada a continuación):

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 Constitución en Material Nuclear.

En el Artículo 15.-, Fracción IV menciona que quien realice obras o actividades que afecten o dañen el ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como asumir los costos que dicha alteración involucre.

En el Capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental se presentan las medidas y programas que se deberán atender los impactos ambientales provocados por el desarrollo del proyecto, aportando así a la autoridad, los elementos pertinentes para determinar la factibilidad del proyecto.

Artículo 30.- establece que para obtener la autorización de las obras o actividades referidas en el Artículo 28, “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”. Por lo anteriormente señalado, se presenta ante las autoridades competentes este estudio, cuyo fin es la obtención de la autorización para realizar la actividad de explotación, actividad referida en la Fracción III del Artículo 28 de esta Ley.

Artículo 110.- Establece los criterios para la protección a la atmosfera, de los cuales, debido a que en el desarrollo del proyecto en propuesta se pretende el uso de maquinaria y vehículos automotores que emitirán contaminantes a la atmósfera; la fracción II de este Artículo es concerniente al proyecto: “Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico”. Ante lo anteriormente señalado, el proyecto cumplirá con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) referentes a la emisión de contaminantes a la atmosfera por vehículos automotores.

Artículo 155.- señala “Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud”. Por lo anterior, el proyecto en propuesta contempla la aplicación de la NOM-080-SEMARNAT-1994 y demás Normas referentes a lo señalado en este Artículo; así como las medidas de prevención y mitigación correspondientes.

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

Nuevo Reglamento publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000, última reforma publicada DOF 31-10-2014

De acuerdo a lo señalado en el Capítulo II, Artículo 5° de este Reglamento referente a las obras o actividades que requieren autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental; en el inciso L), Fracción I se encuentran las actividades a realizar en el proyecto en propuesta.

L) Exploración, Explotación y Beneficio de Minerales y Sustancias Reservadas a la Federación:

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

Las actividades a realizar en el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media corresponden al inciso L, Fracción I de este Reglamento; por lo cual se presenta este estudio en materia de impacto ambiental.

Con la presentación de la MIA-P del Proyecto MII-PVM para su evaluación y dictamen, se atiende la obligación de presentar la solicitud de evaluación en la materia.

Por otra parte, el Artículo 49° de este Reglamento señala que las autorizaciones que expida la SEMARNAT sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas. Asimismo, el

promoviente deberá dar aviso a la SEMARNAT del inicio y la conclusión del proyecto, así como del cambio en su titularidad.

La elaboración de la presente MIA-P atiende a los criterios ambientales previstos en la legislación aplicable al caso, de forma tal que se presenta la información enfocada a los elementos ambientales del Proyecto MII-PVM.

Ley de Aguas Nacionales

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 1 de diciembre de 1992. Última reforma publicada DOF 24-03-2016

El proyecto en propuesta no comprende aprovechamiento alguno de cuerpos de agua de la zona; sin embargo, se considera que le es aplicable la Ley de Aguas Nacionales en los Artículos que a continuación se presentan; debido principalmente a que se debe considerar la posibilidad de arrastre de distintos contaminantes en escorrentías intermitentes formadas durante una tormenta.

Título Séptimo “Prevención y Control de la Contaminación de las Aguas y Responsabilidad por Daño Ambiental”, Capítulo I “Prevención y Control de la Contaminación del Agua”, Artículo 85: “las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de la Ley de implementar las siguientes medidas prioritarias:

- a Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y
- b Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales”.

Por otra parte, el Artículo 86 bis 2 señala que se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.

El Artículo 96 bis 1 menciona que las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar el daño ambiental causado, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño, o cuando no fuere posible, mediante el pago de una indemnización fijada en términos de Ley por Autoridad competente. “La Comisión”, con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus Reglamentos.

Minera Hecla, S.A. de C.V., cumplirá con las medidas de seguridad en la operación del proyecto, con el fin de salvaguardar el medio ambiente, evitando derrames accidentales.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Nueva Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003, Última reforma publicada DOF 22-05-2015.

Se identifica que durante el desarrollo del proyecto se generarán residuos tanto no peligrosos como peligrosos (estos últimos producto de las tareas de mantenimiento: aceite quemado, basura industrial, trapos impregnados, material absorbente con residuos, etc.); por lo que el proyecto deberá apegarse a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, particularmente a lo establecido en los siguientes Artículos:

Artículo 1º.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Artículo 18.- Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.

Artículo 21.- Con objeto de prevenir y reducir los riesgos a la salud y al ambiente, asociados a la generación y manejo integral de residuos peligrosos, se deberán considerar cuando menos algunos de los siguientes factores que contribuyan a que los residuos peligrosos constituyan un riesgo:

- I. La forma de manejo
- II. La cantidad
- III. La persistencia de las sustancias tóxicas y la virulencia de los agentes infecciosos contenidos en ellos
- IV. La capacidad de las sustancias tóxicas o agentes infecciosos contenidos en ellos, de movilizarse hacia donde se encuentren seres vivos o cuerpos de agua de abastecimiento
- V. La biodisponibilidad de las sustancias tóxicas contenidas en ellos y su capacidad de bioacumulación
- VI. La duración e intensidad de la exposición, y
- VII. La vulnerabilidad de los seres humanos y demás organismos vivos que se expongan a ellos

Artículo 42.- Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad de manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.

Artículo 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, sujetar sus residuos o planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables. Es importante mencionar que la empresa Minera Hecla S.A. de C.V. cuenta con el número de registro ambiental ante la SEMARNAT: (NRA) MHE121000411 (empresa generadora de residuos peligrosos modalidad general).

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.

El manejo integral y adecuado de los residuos se plantea para el presente proyecto como una medida preventiva que desarrollará la empresa promovente Minera Hecla, S.A. de C.V. para minimizar la generación de residuos o en su caso implementar las acciones necesarias para el manejo adecuado y disposición final de los mismos en lo que respecta a la competencia de la SEMARNAT. En los apartados correspondientes se precisa las acciones a realizar en relación al manejo integral de residuos en la esfera de competencia estatal y municipal.

Ley para la Prevención y Gestión de Residuos del Estado de Durango

Última actualización 25 de junio de 2017

La presente Ley es de observancia general en el Estado de Durango, sus disposiciones son de orden público e interés social y tiene por objeto; por mencionar algunos:

- Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos, para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana,

- Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación;
- Entre otros.

Para el proyecto en propuesta, los Artículos que tienen aplicación en el mismo son los siguientes:

Artículo 40.- Queda prohibido por cualquier motivo:

- I. Arrojar o abandonar en la vía pública, áreas comunes, parques, barrancas, y en general en sitios no autorizados, residuos de cualquier especie;
- II. Arrojar a la vía pública o depositar en los recipientes de almacenamiento de uso público o privado, animales muertos, parte de ellos o residuos que contengan sustancias tóxicas o peligrosas para la salud pública o aquellos que despidan olores desagradables;
- III. Quemar a cielo abierto o en lugares no autorizados, cualquier tipo de residuos;
- IV. Arrojar o abandonar en lotes baldíos, a cielo abierto o en cuerpos de aguas superficiales o subterráneas, sistemas de drenaje, alcantarillado o en fuentes públicas, residuos sólidos de cualquier especie;
- V. Extraer de los botes contenedores, depósitos o contenedores instalados en la vía pública, los residuos sólidos urbanos que contengan, con el fin de arrojarlos al ambiente, o cuando estén sujetos a programas de aprovechamiento por parte de las autoridades competentes, y éstas lo hayan hecho del conocimiento público;
- VI. Establecer depósitos de residuos sólidos urbanos o de manejo especial en lugares no autorizados o aprobados por las autoridades competentes;
- VII. Colocar propaganda comercial o política en el equipamiento urbano destinado a la recolección de residuos sólidos urbanos o de manejo especial;
- VIII. Extraer y clasificar cualquier residuo sólidos urbano o de manejo especial de cualquier sitio de disposición final, así como realizar labores de pepena fuera y dentro de dichos sitios; cuando estas actividades no hayan sido autorizadas por las autoridades competentes y la medida se haya hecho del conocimiento público;
- IX. El fomento o creación de basureros clandestinos;
- X. El depósito o confinamiento de residuos fuera de los sitios destinados para dicho fin, en parques, áreas verdes, áreas de valor ambiental, áreas naturales protegidas, zonas rurales o áreas de conservación ecológica y otros lugares no autorizados;
- XI. La incineración de residuos en condiciones contrarias a las establecidas en las disposiciones legales correspondientes, y sin el permiso de las autoridades competentes;
- XII. La dilución o mezcla de residuos sólidos urbanos o de manejo especial con líquidos para su vertimiento al sistema de alcantarillado, a cualquier cuerpo de agua o sobre suelos con o sin cubierta vegetal;
- XIII. La mezcla de residuos sólidos urbanos y de manejo especial con residuos peligrosos, contraviniendo lo dispuesto en la Ley General de Residuos, esta Ley y demás ordenamientos que de ellas deriven;
- XIV. El confinamiento o depósito final de residuos en estado líquido o con contenidos líquidos o de materia orgánica que excedan los máximos permitidos por las normas oficiales mexicanas; y
- XV. Todo acto u omisión que contribuya a la contaminación de las vías públicas y áreas comunes, o que interfiera con la prestación del servicio de limpia

Las violaciones a lo establecido en este artículo será objeto de sanción, de conformidad con las disposiciones establecidas en la presente Ley, sin perjuicio de lo dispuesto en los demás ordenamientos jurídicos aplicables.

Minera Hecla, S.A. de C.V. como parte de sus directrices en el cuidado del ambiente, atiende y seguirá atendiendo lo señalado en la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Durango.

Ley de Gestión Ambiental Sustentable para el Estado de Durango

Última actualización 25 de junio de 2017.

Esta ley tiene por objeto el desarrollo sustentable y, establecer las bases para, entre otras cosas promover la preservación y restauración ecológica y el mejoramiento del ambiente en las zonas y bienes de jurisdicción Estatal y Municipal, respectivamente; la sustentabilidad en el manejo y el aprovechamiento de los recursos naturales, así como su preservación, etc.

Por la naturaleza del proyecto, los Artículos contenidos en esta Ley que deberán ser atendidos son:

Artículo 77 del Capítulo III de la Prevención y Control de la Contaminación del Aire que establece: Se prohíbe la emisión y utilización de gases, vapores, humos, polvos, olores, aerosoles, entre otros, cuyos contenidos degraden la capa de ozono y cualquier sustancia que provoque o pueda provocar degradación o molestias en perjuicio de la calidad de vida de las personas y de los ecosistemas.

Tales operaciones sólo podrán realizarse de conformidad con esta Ley, sus reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 79. Los responsables de las fuentes de contaminación atmosférica tomarán las medidas necesarias para que sus emisiones no rebasen los límites máximos permisibles establecidos en las disposiciones legales, reglamentarias y Normas Oficiales Mexicanas sobre la materia.

Artículo 85. Para prevenir y controlar la contaminación del agua, se considerarán los siguientes criterios:

- La prevención y control de la contaminación del agua es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas de la entidad;
- A la sociedad en general, también le corresponde prevenir la contaminación de ríos, cuencas hidrológicas, vasos y demás depósitos y corrientes de agua incluyendo las del subsuelo de jurisdicción estatal

Artículo 99. No podrán emitirse ruidos, vibraciones, olores, energía lumínica, térmica, radiaciones electromagnéticas no ionizantes y la generación de contaminación visual que rebasen los límites máximos contenidos en los reglamentos y en las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se expidan, se adoptarán las medidas correspondientes con el objeto de que no se rebasen dichos límites y en su caso se podrán aplicar las sanciones correspondientes.

Ante lo señalado en los Artículos antes mencionados, el proyecto en propuesta, como parte de las medidas de prevención y mitigación; establece respetar los límites máximos permitidos determinados en las Normas Oficiales Mexicanas; así como la aplicación de las adecuadas medidas de prevención y mitigación que garanticen el cuidado del ecosistema en general.

Ley Estatal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del estado de Durango
Publicada en el Periódico Oficial el 20-05-1990

Las disposiciones de esta Ley son de orden público e interés social, y tienen por objeto establecer los principios, las normas y las acciones para asegurar la conservación, protección, preservación, mejoramiento y restauración del ambiente y para la prevención, control y mitigación de los contaminantes y de sus causas; para evitar el deterioro ambiental; para coordinar la política ecológica con el desarrollo del Estado de Durango, que se traduzca en el mejor aprovechamiento de sus recursos naturales y en una mejor calidad de la vida de los habitantes de la Entidad.

En su Artículo 53 esta Ley señala: los residuos sólidos provenientes de usos públicos domésticos, industriales, agropecuarios, mineros o de cualquier otra especie que se acumulen o puedan acumular y, por consiguiente, se depositen sobre el suelo, filtren o infiltren en el subsuelo, deberán ser tratados o dispuestos de tal forma que prevenga o evite la:

- Contaminación del suelo y del subsuelo
- Alteración nociva en el proceso biológico de los suelos
- Modificación, trastornos o alteraciones en el aprovechamiento, uso o explotación del suelo y del subsuelo
- Contaminación de los ríos, cuencas, lagos, embalses, mantos acuíferos, aguas subterráneas, manantiales y aguas en general

Como se mencionó con antelación, el manejo integral y adecuado de los residuos, es una de las medidas preventivas que acatará la promovente rigurosamente para minimizar los impactos generados por el proyecto.

III.3 Vinculación con las políticas e instrumentos de planeación del desarrollo de la región

A continuación se identifica y analiza la vinculación del Proyecto MII-PVM, con los instrumentos de planeación que ordenan la zona donde pretende ubicarse.

Es importante mencionar que el proyecto además de buscar la sustentabilidad y el menor impacto negativo en los ecosistemas, también pretende el desarrollo económico de la región y se procurará la contratación de personal en las localidades cercanas que pueda participar en las diferentes actividades del proyecto.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo es el documento donde se manifiesta de forma general y coordinada, metas, estrategias, objetivos y líneas de acción. El Plan Nacional de Desarrollo (PND)

2013-2018, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2013, se basa en cinco metas fundamentales, las cuales son:

- I. México en paz;
- II. México incluyente;
- III. México con educación de calidad;
- IV. México próspero; y
- V. México con responsabilidad global.

El resultado de estas cinco metas tiene como fin lograr el objetivo principal de llevar a México a su máximo potencial.

El Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, se encuentra afín con las metas México incluyente y México próspero cuyos objetivos/estrategias son los siguientes:

- Objetivo 2.2. Transitar hacia una sociedad equitativa e incluyente.
El Proyecto MII-PVM pretende impulsar estrategias para el aprovechamiento sustentable y sostenible de los recursos naturales existentes en la región
- Estrategia 4.4.1. Implementar una política integral de desarrollo que vincule la sustentabilidad ambiental con costos y beneficios para la sociedad
- Estrategia 4.8.1. Reactivar una política de fomento económico enfocada en incrementar la productividad de los sectores dinámicos y tradicionales de la economía mexicana, de manera regional y sectorialmente equilibrada
- Estrategia 4.8.2. Promover mayores niveles de inversión y competitividad en el sector minero

El proyecto no contraviene con los objetivos y/o estrategias presentados anteriormente, por el contrario contribuye directamente a la estrategia 4.8.2 ya que representa un incremento en la inversión del sector minero, y aunque se pretende explotar los recursos naturales no renovables, se fundamentará en la sustentabilidad ambiental con beneficios económicos y sociales.

Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 del Estado de Durango (PED)

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 está constituido por 4 Ejes Rectores surgidos de la demanda popular, que direccionan el rumbo para alcanzar un desarrollo integral con una amplia participación ciudadana y una visión municipalista que permitan lograr un Gobierno innovador, transparente, eficaz y eficiente.

Los cuatro Ejes Rectores son:

- Eje 1. Transparencia y Rendición de Cuentas.
- Eje 2. Gobierno con Sentido Humano y Social.
- Eje 3. Estado de Derecho.
- Eje 4. Desarrollo con Equidad.

De acuerdo a la naturaleza del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, el eje rector que más le competen es el 4 (Desarrollo con Equidad), el cual aborda los siguientes temas: Desarrollo Industrial, Minero, Forestal y Agropecuario; Desarrollo Urbano e Infraestructura; Uso y manejo sustentable del agua; Recursos Naturales y Medio Ambiente; Empleo y Relaciones Laborales; Turismo; Ciencia, Tecnología e Innovación; y Fuentes alternas de energía.

La Administración 2016-2022 del estado de Durango manifiesta en el PED que trabajará de manera comprometida en promover un estado saludable en materia de suelo, agua y aire, minimizando toda forma de contaminación. Se fortalecerán prácticas productivas, ecológicas y una nueva cultura del cuidado de nuestro planeta en el que se establezcan relaciones solidarias entre comerciantes, productores, organizaciones sociales y demás consumidores. Los objetivos, estrategias y líneas de acción para ello, que tiene alguna relación con la naturaleza del Proyecto MII-PVM, en el sentido de que este proyecto abonará a la consecución de las metas del Eje 4 Desarrollo con Equidad, son:

Desarrollo económico y empleo

- 1. Incrementar la competitividad del aparato productivo estatal y el atractivo del Estado como destino de inversión.
 - 1.1. Fortalecer la competitividad del empresariado local agregando valor a sus productos y promover la cooperación empresarial.
 - Identificar y fortalecer sectores económicos potenciadores del crecimiento en el Estado.
 - Establecer el canal de diálogo entre el sector público y privado para diseñar e implementar estrategias que impulsen el desarrollo de una industria o sector específico.
 - Generar un esquema integral para el posicionamiento y promoción económica nacional e internacional de Durango como destino de inversiones.
 - Impulsar que las empresas con potencial exportador puedan hacerlo ayudando a detonar la economía local.
- 3. Impulsar la industria minera en el Estado.
 - 3.1. Fortalecer la minería
 - Difundir y promocionar el potencial geológico-minero del Estado, para atraer nuevas inversiones en exploración y explotación minera.
 - Otorgar apoyos a pequeños y medianos mineros del Estado.
 - Coadyuvar con las autoridades federales para evitar atrasos o afectación en los programas de exploración, explotación, beneficio y comercialización de minerales.
 - Apoyar a la gran y mediana minería, en la obtención y conservación del terreno superficial y en agilizar la resolución de trámites administrativos ante autoridades federales que regulan o intervienen en minería.
 - Concientizar a los mineros a trabajar en la legalidad, con seguridad y eficiencia, mediante capacitación en seguridad, procedimientos, métodos de trabajo y cuidado del medio ambiente.
 - Fomentar en las empresas mineras actividades de beneficio y desarrollo social e implementación de proyectos productivos en sus comunidades. Otorgar valor agregado a productos mineros.
- 4. Fomentar un empleo de calidad para todos.
 - 4.1. Procurar la armonía entre los medios de la producción para conservar la paz laboral.

- Fortalecer la protección de los derechos de los trabajadores en el Estado.
- Fortalecer la conciliación para evitar conflictos laborales.
- Garantizar la procuración e impartición de justicia laboral.
- Mejorar y ampliar la inspección en materia laboral.
- Propiciar relaciones laborales justas en cuanto a duración de jornadas de trabajo, salarios y prestaciones.

Como se manifestó anteriormente, el sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto MII-PVM es una zona con historial minero, que aún en la actualidad figura como un área mineralógicamente importante por la presencia de mineral económicamente explotable; por lo que el desarrollo de este proyecto formaría parte del cumplimiento de las estrategias y líneas de acción para el éxito del objetivo planteado en este eje.

El proyecto en propuesta forma parte importante del desarrollo minero del sitio, lo que trae consigo efectos benéficos en cuanto al impulso al desarrollo a nivel regional con la derrama económica del mismo, aprovechando los recursos minerales metálicos con que cuenta el estado.

Poniendo en contraste el PED con la naturaleza del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, se hace evidente que ambos son completamente compatibles; no encontrándose ninguna contraposición por parte del PED con el desarrollo del proyecto.

Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango (POED)

El 21 de julio de 2011 fue publicado en el Periódico Oficial el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento, indican que los ordenamientos se desarrollan en cuatro fases: Descriptiva, Diagnóstica, Prospectiva y Propositiva. La metodología para la elaboración del POED en general consistió en analizar especialmente la realidad en sus componentes natural, social y económico, para posteriormente desarrollar el modelo de integración y evaluación; dando como resultado una visión de la interacción de dichos componentes, que permite una evaluación de la aptitud del terreno para los diferentes usos.

Con el análisis anterior, fue realizado el Modelo de Ordenamiento Ecológico para el estado de Durango, a una escala 1:250 000; el cuál, es un instrumento de planeación que tiene como propósito generar y promover políticas de uso del territorio bajo los principios del desarrollo sustentable. Dichas políticas ambientales generales orientan el uso del territorio mediante la formulación de leyes, reglamentos, programas y proyectos acordes con la vocación natural del suelo, a fin de revertir los procesos de deterioro del ambiente.

Como base del POED se clasificó el mapa estatal en 37 grupos de paisaje y se realizó mapas estatales de aptitudes de uso de suelo y de políticas ambientales. Asimismo, a partir del mapa de aptitudes de suelo se determinaron los usos potenciales para cada unidad de evaluación utilizando las siguientes categorías: agricultura de temporal (AT), uso de ganadería extensiva (GE), uso forestal maderable (FM), uso forestal no maderable (NM) y aptitud del suelo para producción de servicios ambientales (PSA). En algunos casos las unidades de paisaje pueden soportar hasta cuatro usos potenciales.

Por otro lado, el mapa de políticas ambientales, clasificó el Estado con seis políticas: Aprovechamiento, Restauración, Conservación, Protección, Aprovechamiento sustentable y Uso urbano. Para la asignación de las políticas a cada unidad de evaluación se utilizaron tres criterios: a) Fragilidad del medio natural, b) Estado de conservación del suelo (SEMARNAT-COLPOS, 2006) y c) Grado de modificación de la cobertura vegetal (INE, 2004). A los cuerpos de agua y poblados no se les asignó ninguna política.

A partir del mapa de la Propuesta del Modelo de Ordenamiento Ecológico, se determinaron las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y sus lineamientos ecológicos que implican la formulación de las actividades que se deben establecer para lograr promover la protección, restauración, conservación y aprovechamiento de los recursos naturales, revertir los procesos de degradación del suelo, la vegetación y el agua, disminuir los conflictos ambientales, orientar la ubicación de las actividades productivas, fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales. Para el caso del POED se definieron un total de 308 Unidades de gestión ambiental, incidiendo el área del proyecto sobre una, la cual es: UGA Llanura desértica 8. (Tabla 3.2 y Figura 3.6, Anexo 3.1)

Tabla 3.2. Unidades de Gestión Ambiental del POED en las cuales incide el área del proyecto.

ID	Política	Nombre de la UGA	Uso principal	Municipios	Criterios de Regulación Ecológica
219	C (conservación)	Llanura desértica 8	GE (Ganadería extensiva)	CUE, (Cuencamé), VIC (Guadalupe Victoria)	G8, G9, G1, G12, G15, G17, G23, UMA1, G2, G4, G5, G6, G7, G10, G13, G14, G16, G18, G20.

De acuerdo a lo presentado en la tabla anterior, la UGA de interés para el área del proyecto presenta una política de conservación, la cual se determinó a partir de tomar el criterio de fragilidad del medio natural (alta y muy alta), considerando que en estas zonas el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales debe realizarse teniendo como prioridad la conservación de los ecosistemas y su capacidad productiva. Además se consideraron los sitios donde existe erosión hídrica y eólica, pero sin llegar al extremo de la pérdida total del suelo. Los lineamientos ecológicos generales aplicables para esta UGA de conservación son los siguientes:

- 1.- Los cambios en el uso de suelo de las UGAs de conservación corresponden a los necesarios para hacer más eficientes las actividades productivas asociadas a las UGAs
- 2.- El manejo de la vegetación susceptible de aprovecharse en la ganadería extensiva y las buenas prácticas de pratericultura, permiten en el hato actual de caprinos y bovinos se mantenga y no se incremente la erosión y compactación de suelo.
- 3.- La extracción de productos forestales maderables se realiza minimizando el efecto de borde que produce el derribo de árboles y la creación de caminos, permitiendo la permanencia de zonas arboladas que promuevan el movimiento de especies entre manchones de vegetación no alterada.
- 4.- La extracción de productos forestales no maderables no produce cambios de usos de suelo detectables con instrumentos de percepción remota.

Además de los lineamientos ecológicos antes mencionados para política de conservación, existen los criterios de regulación ecológica, los cuales se precisan a detalle en la Tabla 3.3.

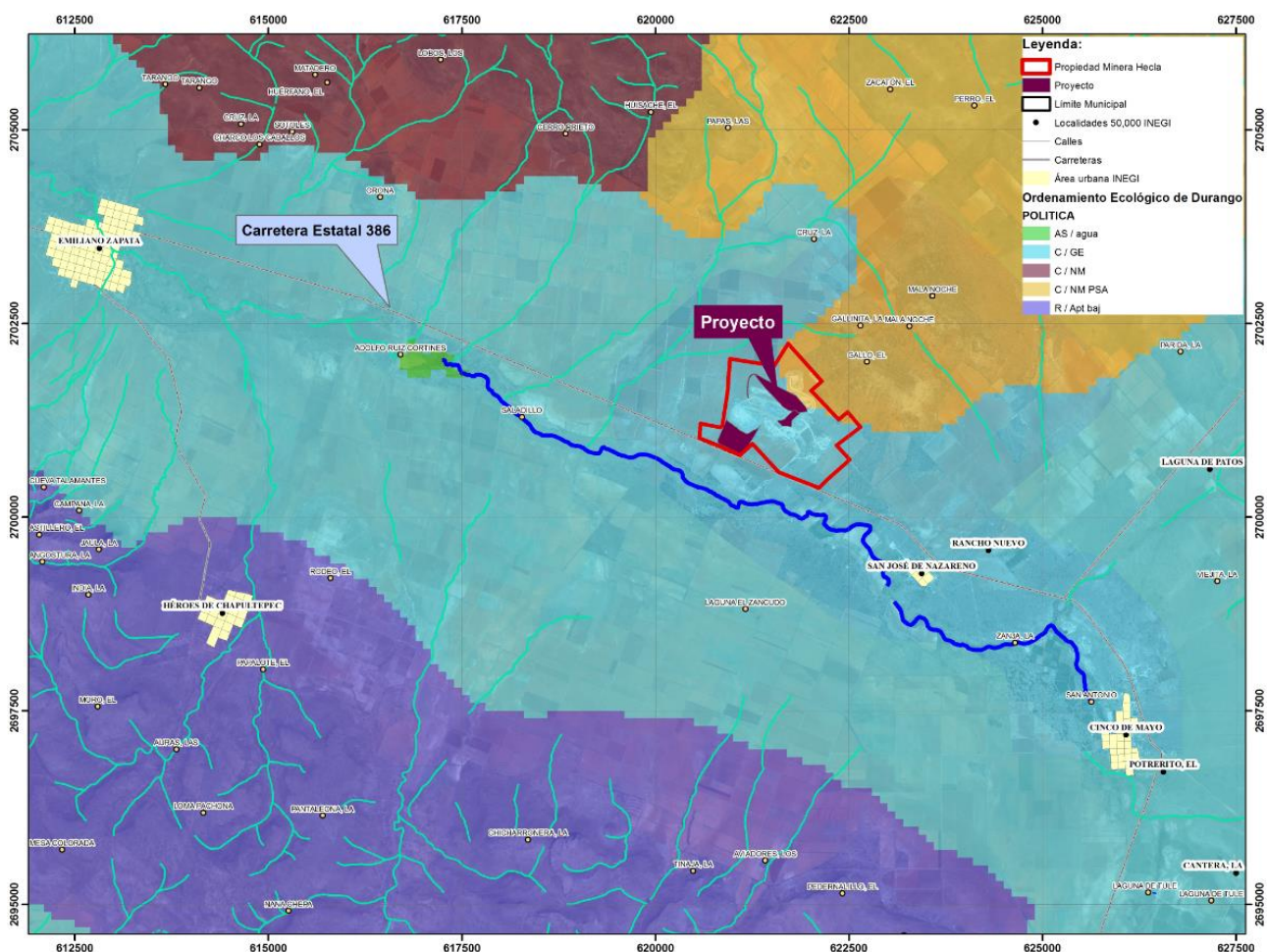


Figura 3.6. Proyecto MII-PVM en el contexto del Modelo de Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

Tabla 3.3. Criterios de regulación ecológica de la UGA Llanura desértica 8 del POED

Clave	Descripción
G1	Reajustar cargas animales en áreas ganaderas de acuerdo a los coeficientes de agostadero asignados por la comisión técnica de coeficiente de agostadero (COTECOCA).
G2	Promover la elaboración reglamentaciones de uso y de carga animal en los agostaderos de acuerdo a la ley de pastizales.
G4	Disminuir las poblaciones de especies ferales en los municipios con mayor carga animal.
G5	Impulsar la mejora del manejo de agostaderos, distribuyendo el pastoreo en áreas más grandes mediante el equipamiento como papalotes, bebederos, corrales etc.
G6	Apoyar la creación de cercas perimetrales de árboles nativos maderables o forrajeros alrededor de pastizales y/o potreros.
G7	Fomentar el mejoramiento genético en congruencia con la ley de bioseguridad y organismos genéticamente modificados, para mejorar la productividad del ganado vacuno y caprino.
G8	Apoyar la realización de estudios que demuestren que los proyectos de producción de leche en escala industrial no afecten significativamente la disponibilidad de agua para otros usos.
G9	Fomentar el establecimiento de una franja mínima de 20 metros de ancho de vegetación nativa sobre el perímetro de los pastizales o potreros como corredores y reservorios de flora y fauna local.

Clave	Descripción
G10	Impulsar el establecimiento de cortinas rompevientos preferentemente con especies arbóreas nativas en los sitios con erosión eólica.
G12	Promover estudios para determinar la capacidad y distancia optima entre abrevaderos para disminuir la presión de pastoreo sobre las vecindades de estos.
G13	Apoyar la recuperación de pastizales mediante sistemas de pastoreo rotacional u holístico según se adecue mejor a las particularidades del terreno.
G14	Impulsar el uso y la reintroducción (siembra y resiembra) de especies nativas con alto valor forrajero.
G15	Fomentar la infraestructura productiva (Caminos, bordos para abrevadero, conducción de agua) para el aprovechamiento óptimo de áreas ganaderas.
G16	Promover la incorporación de materia orgánica y abonos verdes a los procesos de fertilización del suelo en las unidades de producción pecuaria donde existan pérdidas de fertilidad del suelo.
G17	Apoyar la realización de estudios para regular el tamaño de los hatos de ganado caprino en los municipios de Simón Bolívar, San Juan, Santa Clara, Cuencame, Tlahualilo, Mapimí y Lerdo.
G18	Impulsar la integración de cadenas productivas (Carne-Leche, Especie-Producto) desde la cría hasta la comercialización de la carne o leche por productores primarios.
G20	Incentivar la realización de obras de retención del suelo y fijación del terreno en áreas con erosión hídrica y aptitud ganadera.
G23	Fomentar las actividades productivas de menos impacto ambiental en las áreas con fragilidad alta y muy alta y/o erosión hídrica o eólica.
UMA1	Promover la realización de estudios para la creación de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (UMA). Estos estudios deben contemplar la especie o especies a aprovechar, el desarrollo tecnológico para el cultivo o la tasa de aprovechamiento y el mercado potencial a donde se vendería este producto. Una vez definida las especies a aprovechar, se debe establecer la modalidad (Cacería deportiva, ecoturismo, educación ambiental, campismo, cría de fauna silvestre etc.). Obteniendo el permiso correspondiente ante la SEMARNAT.

Con fundamento a lo anterior precisado y debido a la naturaleza del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media los criterios ecológicos de regulación aplicables para la UGA: Llanura desértica 8, y en la cual incide el área en la que pretende el desarrollo del proyecto, no contravienen a dichos preceptos, asimismo no restringe ninguna de las actividades y obras descritas en el capítulo II del presente estudio. Finalmente se menciona que el Proyecto no compromete el desarrollo de actividades ganaderas de la zona y tampoco se contrapone a la definición de la política de conservación que le aplica y que se describió anteriormente.

Áreas de protección y conservación de recursos

Áreas Naturales Protegidas

Las áreas naturales protegidas (ANP), constituyen actualmente la estrategia política ambiental más consolidada en México para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ambientales.

Las 275 ANP de las entidades federativas con decreto vigente y que no se encuentran superpuestas a ANP federales, abarcan 3'308,791 ha. Su cobertura terrestre representa el 1.56 % de la superficie terrestre e insular del país y comprenden el 14 % del total de la superficie de las ANP

decretadas en México. En cuanto a la magnitud y porcentaje del territorio de las entidades federativas, que cuentan con ANP de nivel estatal, destacan los estados de México (29.4 % de su territorio), Aguascalientes (21.1 %), Campeche (8.9 %), Guanajuato (8.3 %), San Luis Potosí (6.2 %) y Quintana Roo (3.8 % de su territorio).

La aportación de las ANP estatales a la protección de los ecosistemas en México es relevante en cuanto a: selva espinosa, vegetación hidrófila, selva perennifolia, selva subcaducifolia y bosque mesófilo de montaña, cubriendo más del 2.5 % de la existencia de estos tipos de vegetación en México.

En cuanto a las áreas naturales protegidas municipales, se reporta que sólo 10 de las 32 entidades federativas de México cuentan con ellas: Chiapas, Campeche, Coahuila, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Querétaro, Tabasco, Tamaulipas y Yucatán. Las 85 ANP municipales con decreto vigente que no se encuentran sobrepuestas a ANP federales o estatales, abarcan 122,838 ha y representan apenas el 0.06 % de la superficie terrestre e insular del país y el 0.53 % de la superficie de las ANP decretadas en México.

De acuerdo al listado del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas se pudo constatar que el proyecto no se localiza dentro de alguna ANP de carácter federal, estatal o municipal. La más cercana del ámbito federal es el Parque Nacional Sierra de Órganos, la cual se localiza a aproximadamente 68 km en línea recta desde el área del proyecto y en dirección Sureste como puede observarse en la Figura 3.7.

Asimismo, el área del proyecto se ubica a 79 km en línea recta del área de protección de recursos naturales denominada como Cuenca Alimentadora del Distrito de Riego 043 Estado de Nayarit, en lo respectivo a las Subcuencas de los Ríos Ameca, Atenguillo, Bolaños, Grande de Santiago Juchipila, Atengo y Tlaltenango. Por lo anterior y debido a la distancia a la que se encuentra, el proyecto no pondrá en riesgo la conservación de las ANPs antes mencionadas.

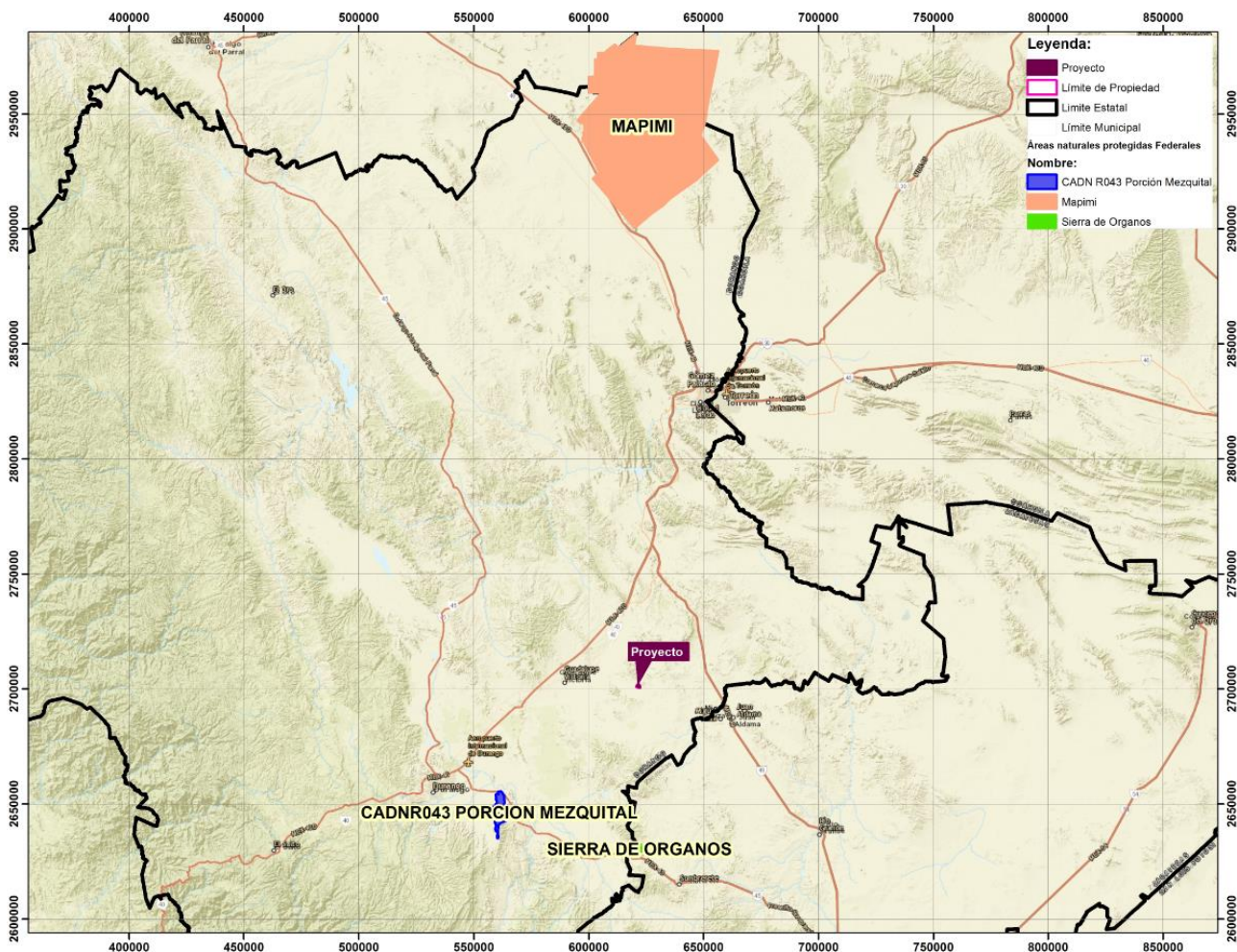


Figura 3.7. Áreas naturales protegidas de carácter federal cercanas al sitio del Proyecto MII-PVM

Referente a las ANP de carácter estatal, se observó que las más próximas al proyecto en propuesta son el Parque estatal Cañón de Fernández y la Reserva de la Biosfera denominada “La Michilía”. La primera de ellas se localiza al Norte del proyecto, mientras que la segunda, es decir, La Michilía, se localiza en sentido contrario, es decir, al Sur del Proyecto MII-PVM como puede observarse en la Figura 3.8.

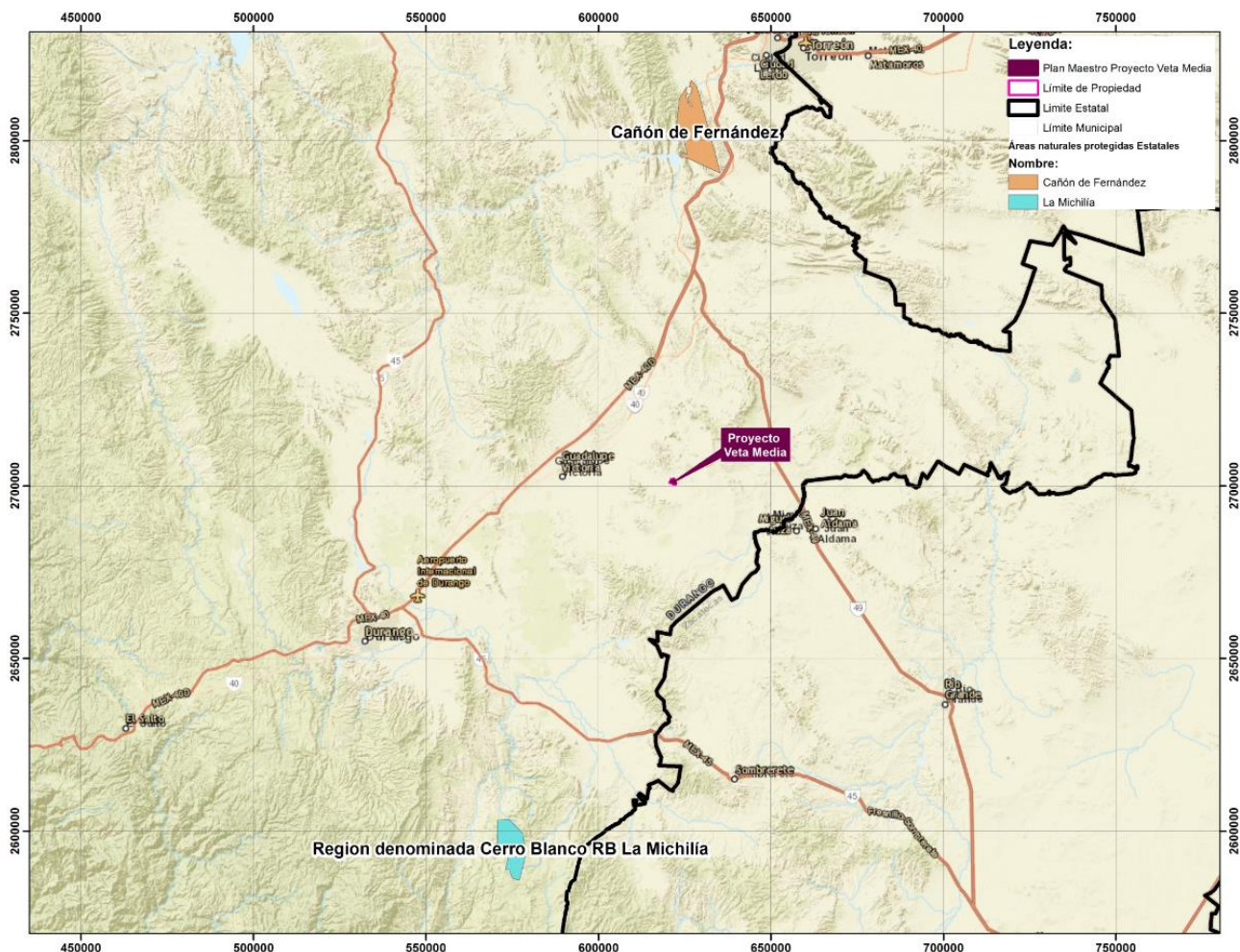


Figura 3.8. Reserva de la Biosfera y ANP estatal más cercanas al sitio del proyecto

Como se mencionó con antelación, el estado de Durango no cuenta con ANPs de carácter municipal, sin embargo, con el fin de documentar que el proyecto no se encuentra dentro de alguna se presenta la Figura 3.9 en la cual se puede observar que la más próxima es la Sierra y Cañón de Jimulco, la cual se localiza en el estado de Coahuila.

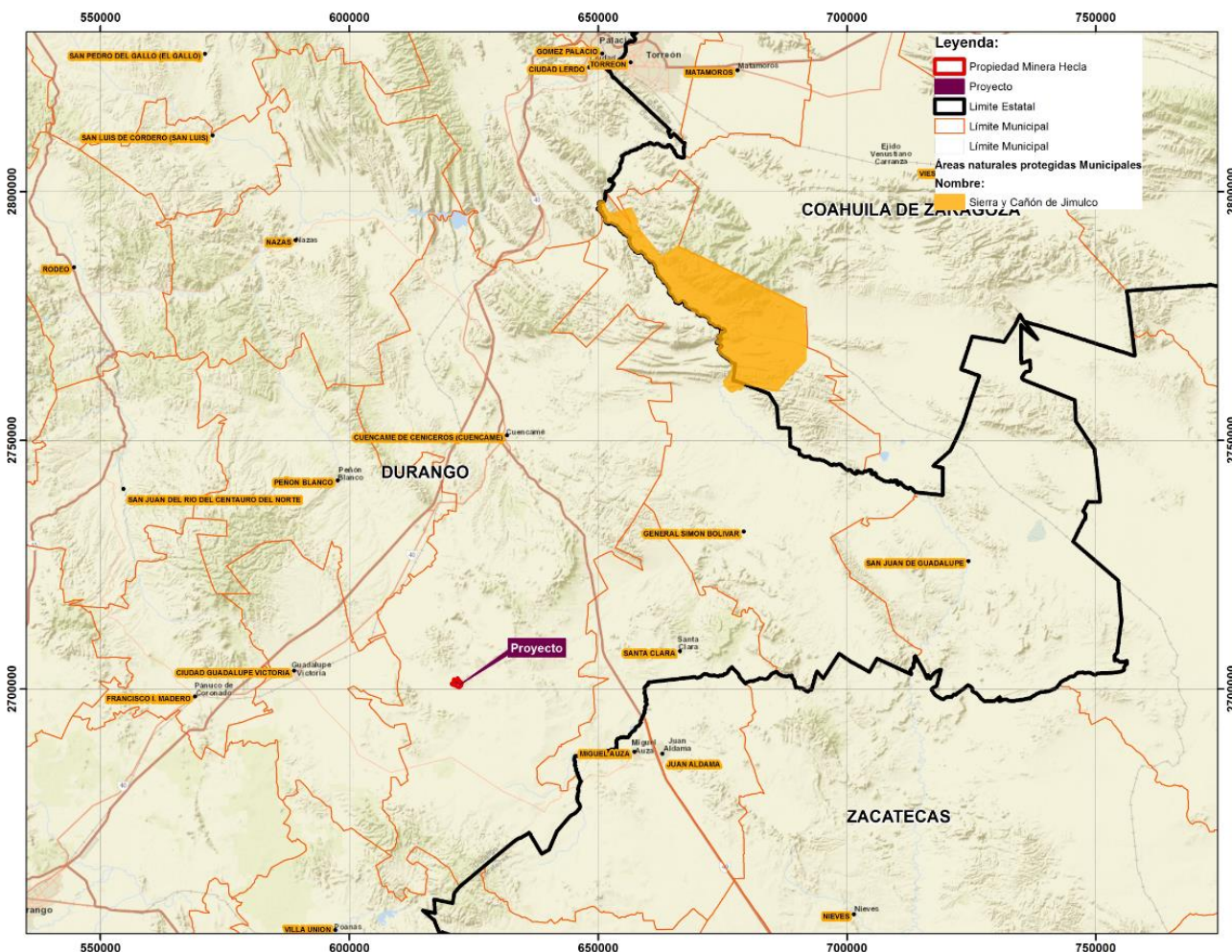


Figura 3.9. ANP de carácter municipal más próxima al área del proyecto

La regionalización de un sitio implica la división de un territorio en áreas menores con características comunes y representa una herramienta metodológica básica en la planeación ambiental, pues permite el conocimiento de los recursos para su manejo adecuado.

Con el fin de optimar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la CONABIO ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestres (regiones terrestres prioritarias, marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias).

Regiones Terrestres Prioritarias

Las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP) corresponden a unidades físico-temporales estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destacan por la presencia de una riqueza ecosistémica y específica, y una presencia de especies endémicas comparativamente mayor que en el resto del país, así como por una integridad biológica significativa y una oportunidad real de conservación. Esto último implicó necesariamente considerar las tendencias de

apropiación del espacio por parte de las actividades productivas de la sociedad a través del análisis del uso del suelo.

De acuerdo a la CONABIO, el área donde se localiza el proyecto en propuesta no se encuentra dentro de alguna RTP; sin embargo, de manera ilustrativa se presenta la Figura 3.10, en la cual se puede observar que la RTP más próxima al proyecto es la denominada Sierra de Órganos, la cual se encuentra al Sur del área del proyecto, posterior a está en cuanto a su cercanía se ubica la denominada Santiaguillo-Promontorio localizada al Oeste del proyecto, y por último y más alejada del proyecto se ubica la RTP denominada Cuchillas de la Zarca al Noroeste del proyecto.

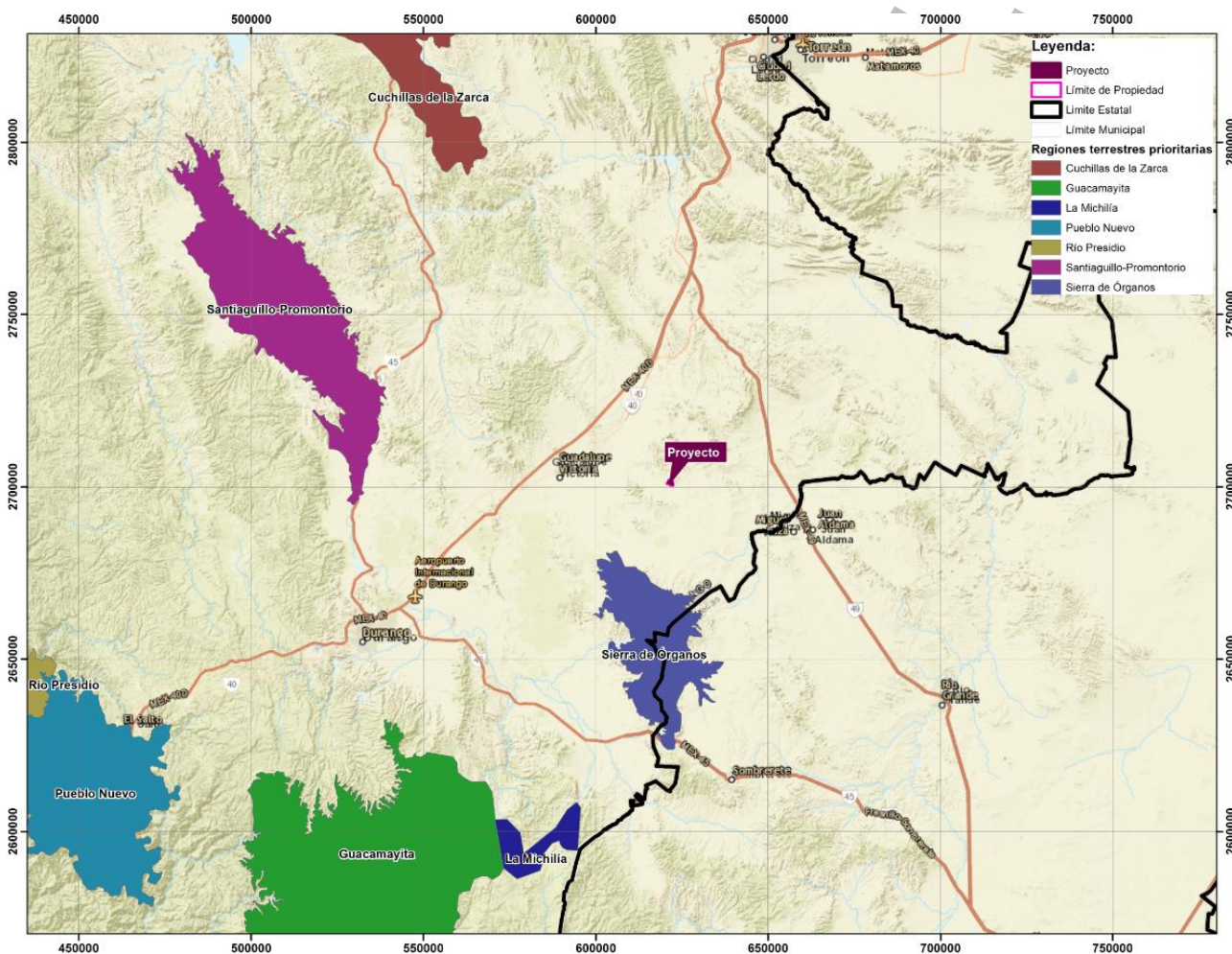


Figura 3.10. Regiones Terrestres Prioritarias CONABIO, cercanas al Proyecto MII-PVM

La RTP Cuchillas de la Zarca se encuentra dentro de las entidades de Chihuahua y Durango, tiene una superficie de 4,261 km² y la CONABIO la considera como región prioritaria para la conservación porque constituye el extremo Sur de los pastizales asociados a la vertiente oriental de la Sierra Madre Occidental. La diversidad de origen de los suelos contribuye a la formación de los pastizales con diferente composición de especies. Existe además una alta riqueza de aves. La problemática ambiental de esta RTP se presenta en la zona más baja donde existen cultivos de temporal que se extienden hacia zonas más altas cubiertas por pastizales y bosques abiertos de encino, que son menos aptas para la agricultura.

La RTP Santiaguillo – Promontorio se localiza en la porción centro del estado de Durango, cuenta con una superficie de 1,230 km² y la importancia biológica de esta región reside en que es una zona de hibernación de un gran número de aves acuáticas y migratorias como gansos y patos, el lago Santiaguillo, caracterizado por vegetación halófila, brinda las condiciones idóneas para la permanencia de las especies silvestres acuáticas. La problemática ambiental de esta RTP se centra en la presencia de monocultivos de temporal, que impactan en el nivel del agua del lago Santiaguillo, provocando la desecación en algunas zonas del cuerpo de agua, otro problema es la cacería furtiva y desmedida que afecta a las aves acuáticas, así como la deforestación de la sierra por la extracción de madera y la retracción que sufren los bosques templados por estrés hídrico y plagas.

La RTP Sierra de Órganos se localiza entre los estados de Durango y Zacatecas. Es una topoforma aislada cubierta por bosques de pino piñonero y bosques bajos de escuamifolios (*Juniperus deppeana*) con pastizales. Al norte se encuentra un área con vegetación de pino-encino y bosque bajo abierto con vegetación secundaria en la sierra de Santa María. La porción media de la región se encuentra cruzada por el río Zaragoza que presenta pastizales naturales. La porción sur se cubre con vegetación de pino y bosque bajo en la porción de la sierra de Santa Lucía. Los problemas detectados son el sobrepastoreo (por caprinos principalmente) y el ecoturismo mal planificado.

Regiones Hidrológicas Prioritarias

De acuerdo a la CONABIO, el Proyecto MII-PVM se encuentra enclavado en la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada Río Nazas (Figura 3.11).

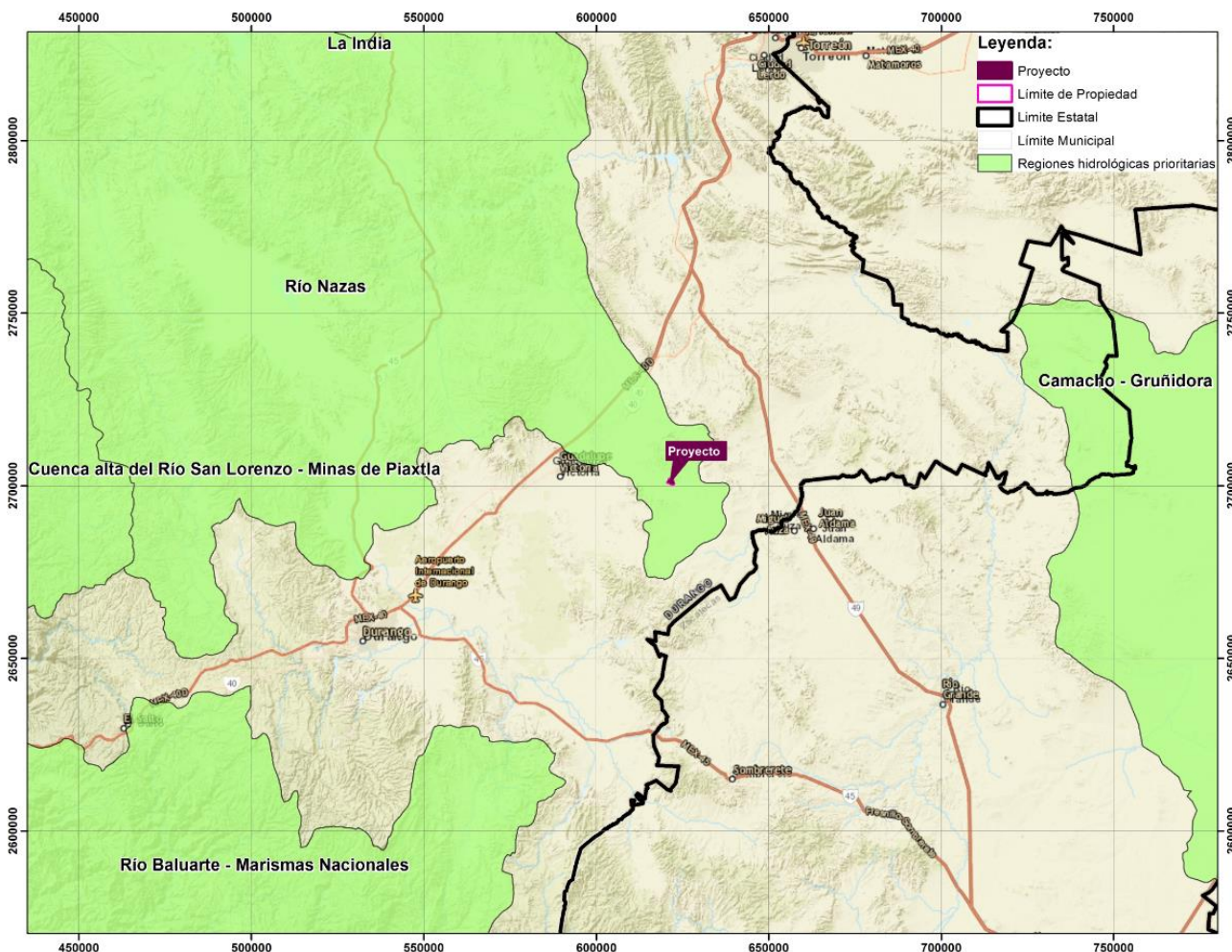


Figura 3.11. Regiones Hidrológicas Prioritarias de acuerdo a CONABIO

La RHP Río Nazas se ubica en el estado de Durango, tiene una extensión de 35,036.86 km² sus recursos hídricos lenticos principales son: presa Lázaro Cárdenas, Francisco Zarco, el Palmito y lago de Santiaguillo; sus principales recursos hídricos loticos son: río San Juan, Ramos, Potreritos, del Oro, Nazas, Santiago, Tepehuanes y Peñón Blanco.

Actualmente la CONABIO no reporta indicadores de calidad de agua de esta RHP, pero identifica las siguientes problemáticas ambientales:

- Modificación del entorno por deforestación, desecación e incendios
- Contaminación por actividades agropecuarias, industriales y descargas urbanas
- Pesca de especies nativas e introducidas, así como cacería furtiva de aves acuáticas

La conservación de la RHP responde a la preocupación de la sobreexplotación de recursos hidráulicos, la deforestación y la contaminación. Propone frenar planes gubernamentales y privados de desecación de cuerpos de agua; establecer límites de almacenamiento de agua en presas y extracción de pozos; incluir a los organismos en los monitoreos de calidad del agua; considerar al agua como recurso estratégico dada su escasez y a los cuerpos de agua como puente para aves migratorias.

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

Las AICAS fueron creadas con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves. Como puede observarse en la Figura 3.12, el Proyecto en propuesta no se localiza dentro de alguna AICAS, siendo la más próxima Sierra de Órganos localizada al Sur del proyecto, y Santiaguillo localizada al Oeste del Proyecto MII-PVM.

Sierra de órganos, con clave de identificación AICA NO-52, se localiza dentro del Estado de Durango y tiene una superficie de 88,695.98 ha. En ésta área se desarrollan actividades de ganadería, turismo y agricultura. La Sierra está conformada por columnas basálticas de gran valor estético-natural en las cuales se desarrollan Bosques abiertos de Pino Piñonero (*Pinus cembroides*) entremezclados con Matorral de Cedro (*Juniperus*) y extensiones considerables de pastizal natural y de Matorral Xerófilo (Huizachal). La Sierra es un área importante de alimentación de aves que consumen piñones ya que estos no se producen sino cada dos o tres años. En la Figura 3.12 se presenta la ubicación del proyecto y su área de estudio con respecto a la AICA antes mencionada.

Santiaguillo, con clave de identificación AICA-NE-16. Se localiza dentro del Estado de Durango y tiene una superficie de 380,700.50 ha que oscila en altitud entre los 1,500 y 3,000 m.s.n.m. en esta área se desarrollan actividades como la agricultura, la ganadería y el turismo, las cuales representan una de sus mayores amenazas pues no hay una regulación, a esto se le añade el problema de la introducción de especies exóticas. Esta AICA cuenta con un lago interior localizado entre la Sierra Madre Occidental y la Sierra de Coneto y Comonfort en un Valle. La superficie es muy variable debido a cambios en la alimentación de dicho cuerpo de agua. La vegetación en los alrededores es el Pastizal, el Bosque de Encino de tipo sabanoide y el Matorral Xerófilo. Se decretó como AICA por ser un sitio donde arriban un gran número de especies de aves acuáticas además de ser un área de nidificación de especies restringidas así como de *Anas diazi*. En la Figura 3.12 se presenta la ubicación del proyecto y su área de estudio con respecto a la AICA antes mencionada.

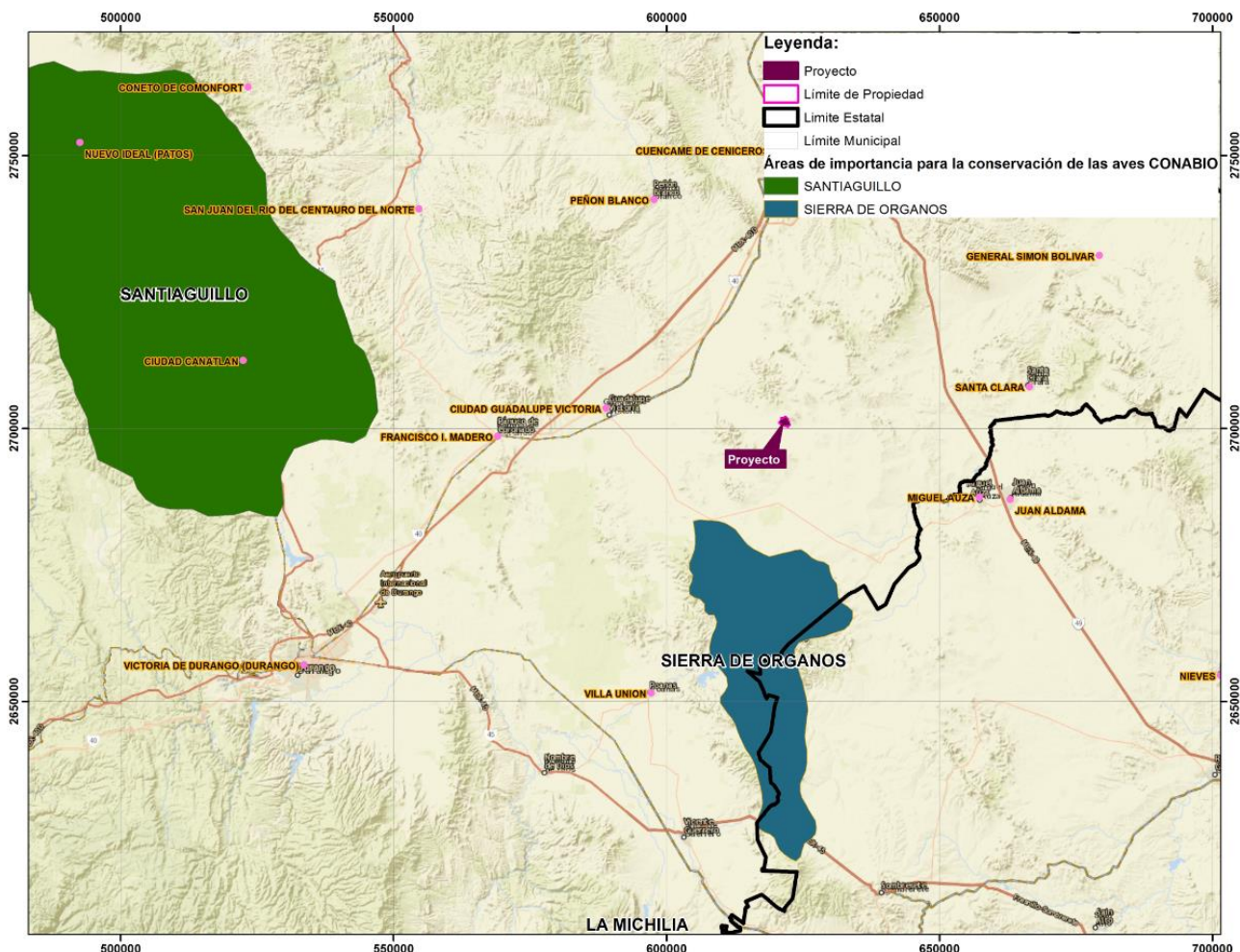


Figura 3.12. Áreas de Importancia de Conservación de Aves CONABIO, cercanas al Proyecto

Es importante mencionar que la integridad de estas AICA no está en riesgo por este proyecto, ya que sus obras o actividades no comprometen los objetos de conservación de ninguna de ellas.

III.4 Normas Oficiales Mexicanas

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son las regulaciones técnicas que contienen la información, requisitos, especificaciones, procedimientos y metodología que permiten a las distintas dependencias gubernamentales establecer parámetros evaluables para evitar riesgos a la población, a los animales y al medio ambiente.

Las Normas Oficiales Mexicanas que se relacionan con el desarrollo del Proyecto MII-PVM, se presentan en la Tabla 3.4, en la que se menciona la manera en que se vincula cada norma con el proyecto.

Tabla 3.4. Normatividad Ambiental aplicable al proyecto

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Objeto de Norma	Vinculación con el proyecto
Residuos	NOM-052-SEMARNAT-2005	Características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente	Durante las diferentes etapas del proyecto se generarán diversos tipos de residuos que se deberán identificar y clasificar por sus características de peligrosidad de acuerdo a esta Norma
	NOM-054-SEMARNAT-1993	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT-1993	Se deberá atender el procedimiento descrito en esta Norma cuando no se tengan completamente identificadas las características de los residuos generados, para determinar si son incompatibles, en cuyo caso deberán manejarse con especial cuidado
Contaminación Atmosférica	NOM-041-SEMARNAT-1999	Límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible	Aun cuando el campo de aplicación de la NOM excluye a la maquinaria dedicada a la industria minera, aplica para la flotilla de vehículos del personal que laborará en el proyecto. Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a los vehículos se deberá cumplir con los niveles establecidos
	NOM-045-SEMARNAT-2006	Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición	Aun cuando el campo de aplicación de la NOM excluye a la maquinaria dedicada a la industria minera, aplica para la flotilla de vehículos del personal que laborará en el proyecto. Mediante el adecuado mantenimiento preventivo y correctivo que se aplicará a los vehículos se deberá cumplir con los niveles establecidos.
Ruido	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	No se espera rebasar ninguno de estos límites que establece la presente Norma, sin embargo los vehículos y maquinaria de obra deberán estar sometidos a un mantenimiento que asegure su correcto funcionamiento y se evite que los niveles de ruido excedan el máximo permisible

Aspecto Ambiental	Norma Oficial Mexicana	Objeto de Norma	Vinculación con el proyecto
Flora y Fauna	NOM-059-SEMARNAT-2010	Protección ambiental - Especies nativas de México de flora y fauna silvestres - Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio - Lista de especies en riesgo	Para la identificación de las especies localizadas en el sitio del proyecto y su sistema ambiental delimitado se consultó el listado contenido en ésta Norma, lo cual se precisa en el en el Capítulo IV del presente documento.
Suelo	NOM-138-SEMARNAT/SS-2003	Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación	En caso de existir derrames accidentales y como parte de los procedimientos de seguridad, se tomarán medidas para prevenir y remediar los sitios con derrames de hidrocarburos.
Agua	NOM-001-SEMARNAT-1996	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	Debido a que el agua residual generada por servicios sanitarios para el personal que trabaje en el sitio (independiente de los baños móviles), esta conectada a la fosa séptica que descarga a un pozo de absorción, previamente autorizada como parte del proyecto SS1-MSS, la promovente seguirá observando el cumplimiento de los parámetros establecidos en esta Norma
Minería	NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004	Establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.	En caso de ser requerido, la presente Norma aplicaría para determinar la concentración de metales en una posible contaminación de suelos, en caso de que se presente en los residuos mineros alguno de los elementos que señala dicha Norma.
	NOM-157-SEMARNAT-2009	Establece los elementos y procedimientos para instrumentar planes de manejo de residuos mineros	Durante la operación del proyecto se generarán residuos mineros (tepetates) que deberán ser manejados de acuerdo al plan que se elabore siguiendo las especificaciones de esta Norma. En cumplimiento a las especificaciones de esta Norma se realizarán estudios geoquímicos de las diferentes formaciones geológicas de tepetates.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Para el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media se delimitó la zona correspondiente al Sistema Ambiental (SA), definido a partir del análisis de información ambiental, de fuentes oficiales, generada para la zona.

El proyecto se encuentra enclavado dentro de la provincia fisiográfica denominada “Sierras y Llanuras del Norte” la cual se encuentra formada por llanuras onduladas que se entrecortan por algunas sierras y bolsones, como el de Mapimí, que son depresiones formadas por sedimentos salinos debido a que antiguamente fueron lagos.

Los climas desértico y estepario que prevalecen en esta región, originan un alto grado de evaporación y filtración del agua, impidiendo la formación de grandes ríos. Los escurrimientos de la Sierra Madre Occidental favorecen las actividades agropecuarias en algunas regiones, como en la Comarca Lagunera, que abarca parte de Coahuila y Durango.

Tomando en cuenta las condiciones anteriormente mencionadas, el Sistema Ambiental ha sido delimitado considerando dos escalas o alcances diferentes:

- Sistema Ambiental general, correspondiente a 1,441,399 ha dentro de las cuales se encuentra inmersa la superficie en la cual se pretende el desarrollo del Proyecto, considerando influencias hacia y desde el polígono del proyecto.

En la zona predominan los terrenos con actividades agrícolas, beneficiadas por la topografía. En las formaciones cerriles se encuentra vegetación correspondiente a Matorral xerófilo, de tal forma que se ha considerado una delimitación para el sistema ambiental basada en dos criterios principales que abarcan las condiciones naturales y antrópicas de la zona:

- Criterios topográficos, considerando curvas topográficas, geoformas, relieve, pendientes
- Criterios hidrológicos, partiendo de la demarcación de nanocuenas modeladas a partir de un modelo hidrológico

El Sistema Ambiental general de la zona queda acotado en gran medida con base en la nanocuenca de influencia directa por el Proyecto, así como considerando las actividades y uso de suelo actual, características geomorfológicas, barreras naturales, cobertura forestal y zonas urbanas.

A continuación en la Figura 4.1 se muestran las nanocuenas que fueron consideradas para la delimitación del SA del proyecto en propuesta.

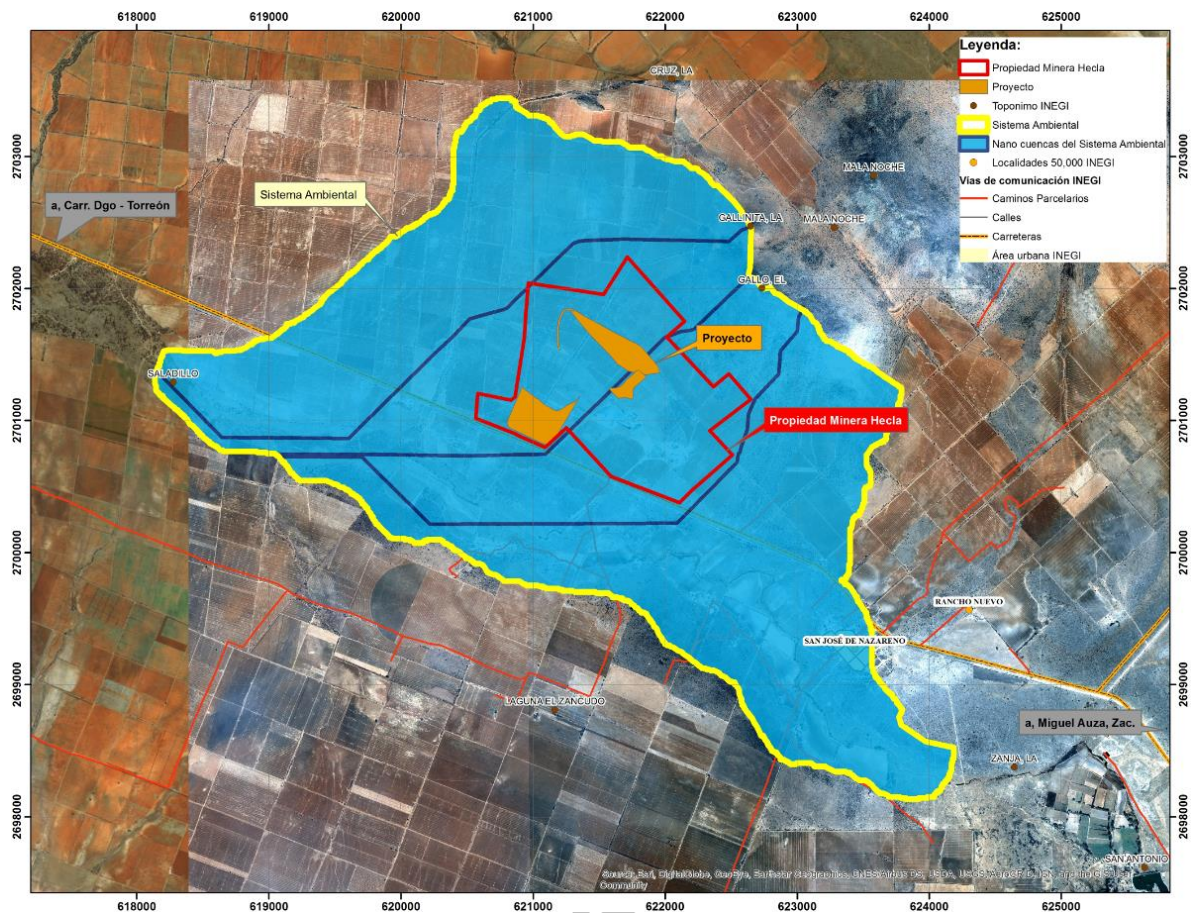


Figura 4.1. Nanocuenclas consideradas para la delimitación del SA

Finalmente y considerando todos los criterios antes mencionados se presenta en la Figura 4.2 el SA para el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media; así como en el Anexo 4.1 se presenta un plano debidamente georreferenciado del mismo.

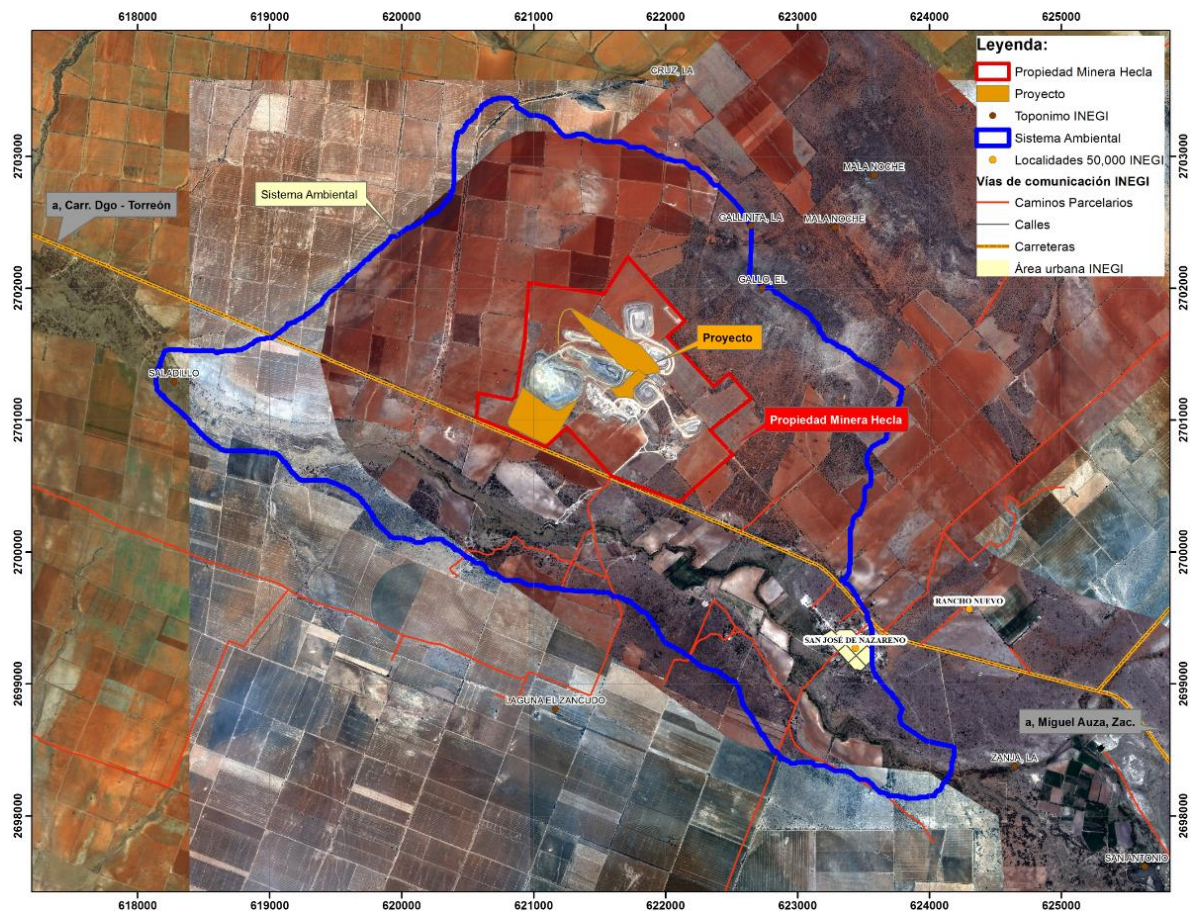


Figura 4.2. Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

IV.2.1. Aspectos abióticos

Clima

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan el estado medio de la atmósfera en un área de la superficie terrestre, o también, es el conjunto de los valores promedios de las condiciones atmosféricas que caracterizan una región.

Entre los componentes del clima destacan la temperatura, presión atmosférica, humedad, viento y precipitación; por su parte, los factores que lo modifican son la latitud, altitud, el relieve y las corrientes oceánicas.

De acuerdo a ese sistema de clasificación climática, el estado de Durango presenta variantes de los Grupos de climas básicos: Cálidos (A), Templados (C), y Secos (B). Los climas con mayor extensión en el Estado son los secos, ya que abarcan el 54% del territorio, seguido por los templados con 42% de cubrimiento, y los de menor distribución son los cálidos que sólo cubren el 4% del territorio del Estado.

Tipo de clima

Existen muchas formas de clasificar el clima. Uno de los sistemas más empleados en México es el Sistema de Clasificación Climática de Köppen, modificado por Enriqueta García, que originalmente está basado en la fisonomía de los grandes grupos de plantas superiores. De acuerdo a ese sistema de clasificación climática, el estado de Durango presenta variantes de los Grupos de climas básicos: Cálidos (A), Templados (C), y Secos (B). Los climas con mayor extensión en el Estado son los secos, ya que abarcan el 54% del territorio, seguido por los templados con 42% de cubrimiento, y los de menor distribución son los cálidos que sólo cubren el 4% del territorio del Estado (Figura 4.3).

El tipo de clima presente en el Sistema Ambiental del proyecto, forma parte de los climas secos del grupo (B) y es del tipo BS1kw, tal y como se aprecia en la Figura 4.4.

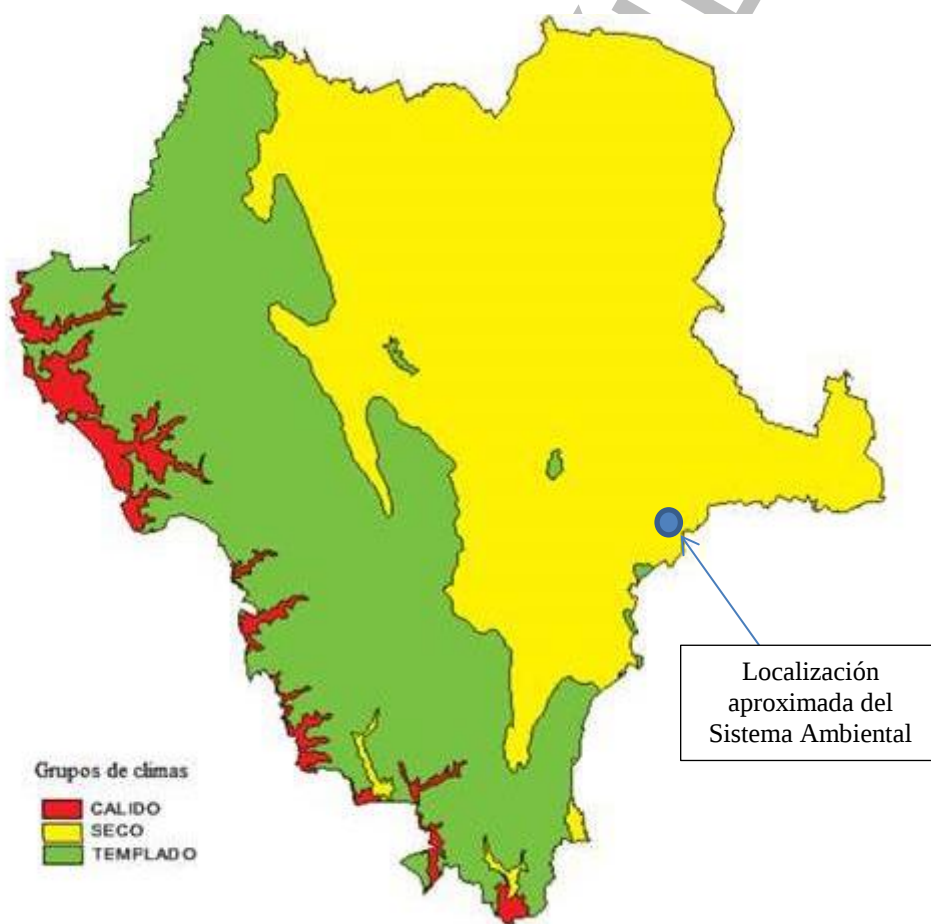


Figura 4.3. Grupos climáticos del Estado de Durango

El SA del Proyecto MII-PVM presenta dos tipos de clima, que únicamente difieren en: la temperatura media del mes más cálido y el porcentaje de precipitación, en la porción Oriente el tipo de clima es BS1kw, el cual se considera semiárido templado, con temperatura media anual de entre 12°C y 18°C, la temperatura del mes más frío oscila entre -3°C y 18° C, la temperatura del mes más caliente es menor de 22°C y presenta lluvias de verano que van del 5% al 10.2% anual. Mientras en la porción

Occidental el clima corresponde a la clasificación BS1kw(w), el cual presenta temperatura media del mes más cálido mayor de 18°C y las lluvias de verano son menores al 5%.

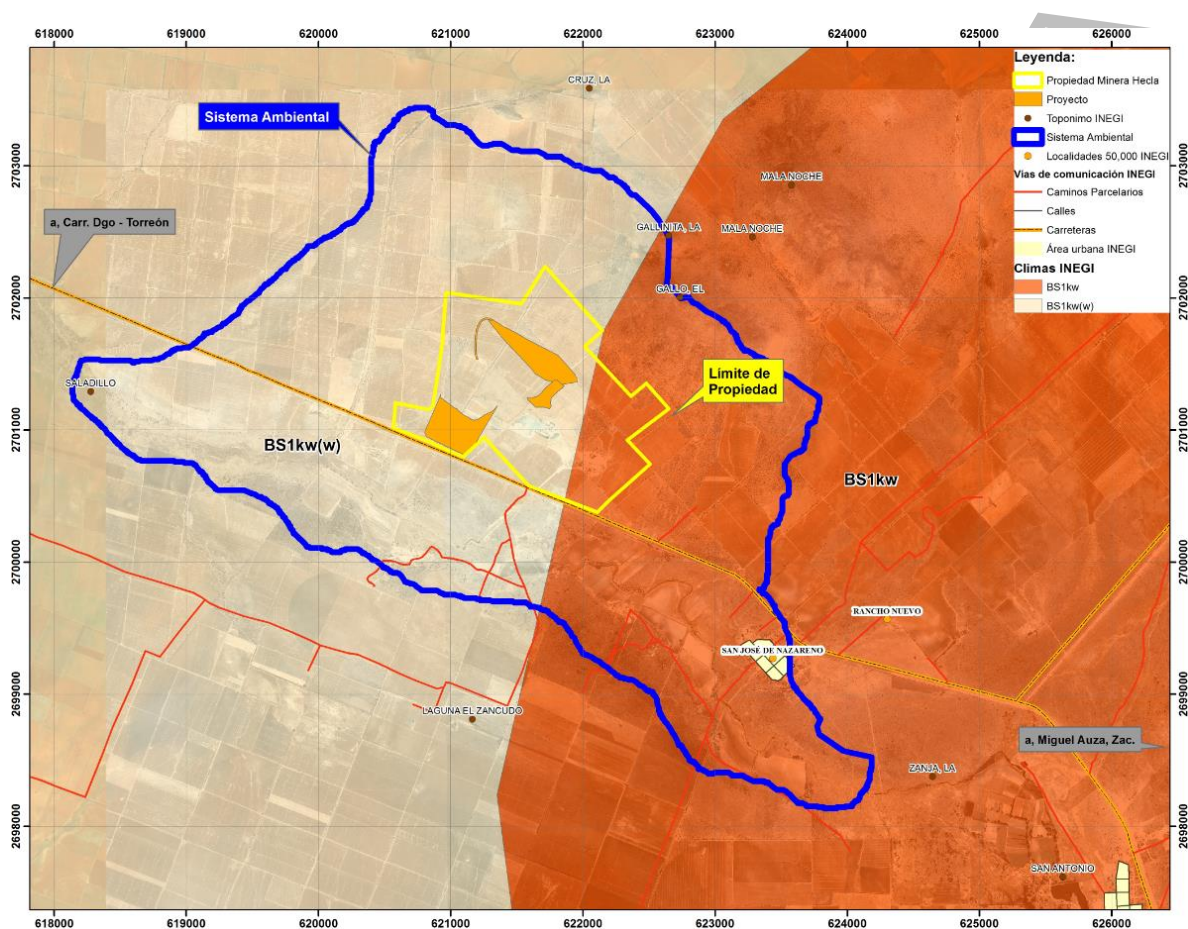


Figura 4.4. Tipos de clima en el Sistema Ambiental de acuerdo a INEGI

En cuanto a la variación geográfica, se puede decir que debido a la compleja topografía del terreno del Estado, la temperatura media anual varía como puede apreciarse en el mapa de la Figura 4.5; las zonas templadas son las de mayor extensión (54%) en las partes de altitud media del Estado; las áreas semicálidas le siguen en importancia de extensión (30%) ubicadas en terrenos con menor altitud que la zona templada; la zona térmica cálida se encuentra restringida (4%) a las partes de menor altitud, como son las cañadas y cañones de la vertiente occidental de la Sierra en los límites con Sinaloa y Nayarit; las zonas semifrías se localizan en las partes más altas de las sierras ocupando el 11% de la superficie estatal.

La zona donde se encuentra ubicado el Proyecto corresponde a al rango de temperatura media anual denominada como templada que oscila de los 12 a los 18°C.

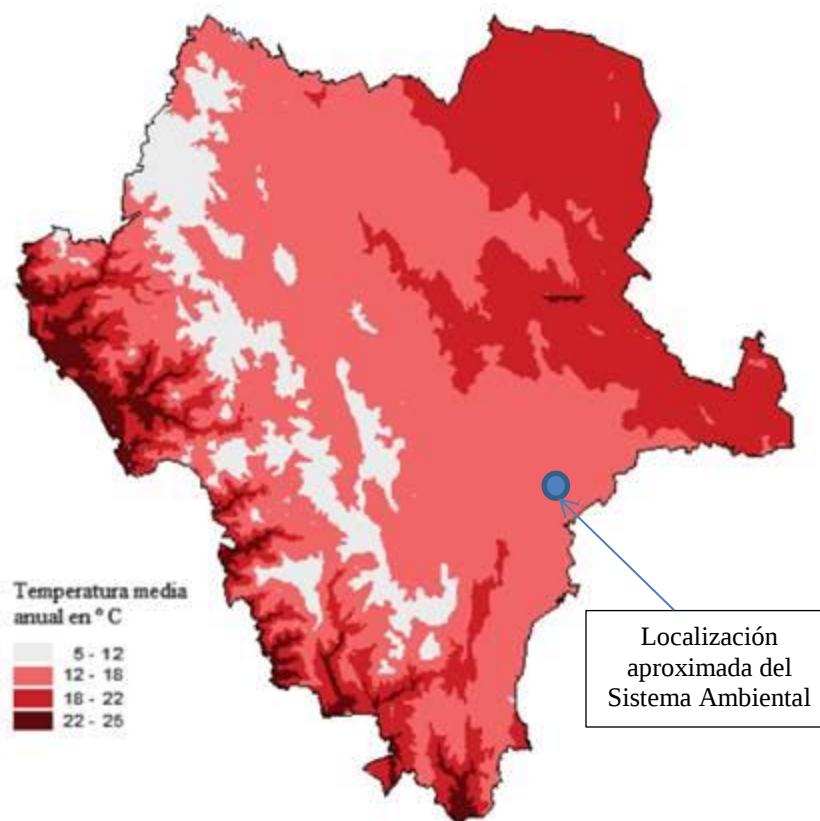


Figura 4.5. Mapa de temperatura media anual de Durango

La precipitación total anual y su distribución geográfica en el estado de Durango, se muestra en la Figura 4.6. En esta imagen se puede apreciar que la cantidad de lluvia total anual no se distribuye homogéneamente a través del Estado. Se puede estimar que el 85% de la superficie del Estado recibe una precipitación total anual menor de 1,000 mm, y el 55% no tiene una precipitación mayor de 600 mm anuales. Las zonas con menor precipitación total se localizan en el noreste del territorio, en la zona del Bolsón de Mapimí y los límites con el estado de Coahuila, en donde la precipitación varía de 100 a 300 mm anuales. En contraste, la región con mayor precipitación total se localiza al Oeste y Suroeste del Estado, en la región de cañones, cañadas y laderas de la vertiente oeste de la Sierra Madre Occidental.

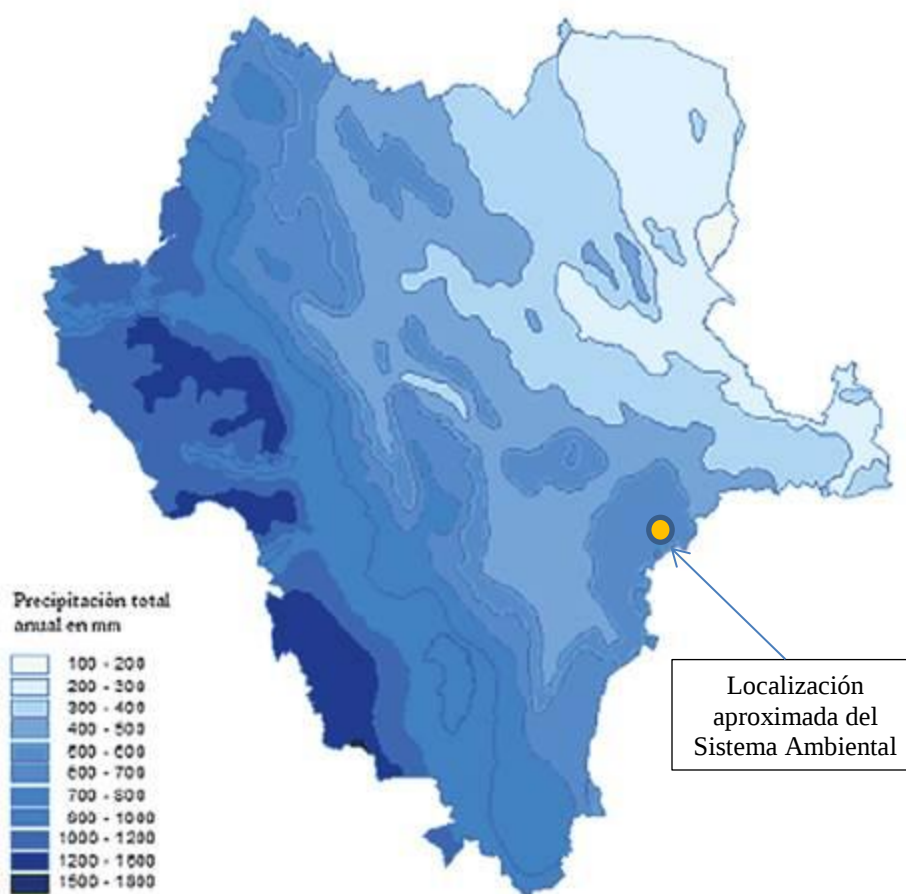


Figura 4.6. Mapa de precipitación total anual de Durango

Para una caracterización específica del clima en el SA del Proyecto, se obtuvieron datos de temperatura máxima, temperatura media, temperatura mínima y precipitación de las estaciones meteorológicas más cercanas y con ello realizar modelaciones utilizando el SIG. En la Figura 4.7 se muestra la localización de todas las estaciones meteorológicas utilizadas para modelar las características climáticas del SA.

A continuación en la Tabla 4.1 se presenta la clave, el nombre y la localización geográfica de cada una de las estaciones meteorológicas seleccionadas; las cuales son operadas por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Tabla 4.1. Localización de las estaciones meteorológicas cercanas al proyecto

Estación	X	Y	Periodo de registro
Cuauhtémoc	24°17'27" N	103°48'39" W	1981-2010
Luis Moya	24°32'59" N	103°57'59" W	1981-2010
Ignacio Allende	24°30'00" N	103°59'00" W	1951-2010

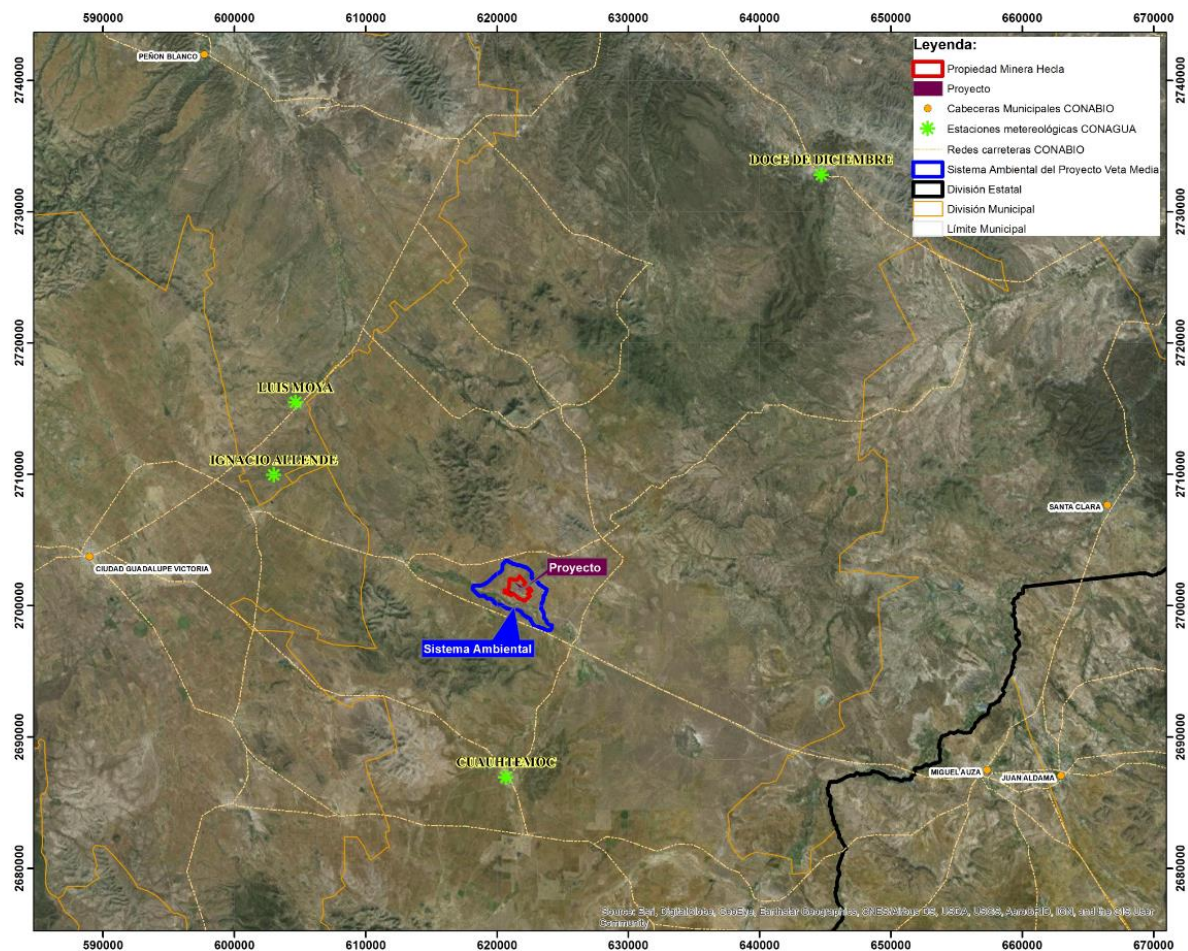


Figura 4.7. Estaciones meteorológicas cercanas al proyecto

Temperatura

Los datos recabados de dichas estaciones meteorológicas fueron utilizados para generar modelos de temperatura y precipitación. La temperatura promedio anual máxima y mínima de las estaciones cercanas al proyecto oscila entre 7.9°C y 25.4°C, y se consideran representativas a las condiciones meteorológicas del área del Proyecto, los modelos de temperatura mínima, media y máxima generados en el SIG se presentan en los Anexos 4.3, 4.4 y 4.5 respectivamente.

A continuación se presentan los datos de la temperatura mínima, media y máxima de las estaciones seleccionadas para el SA del Proyecto.

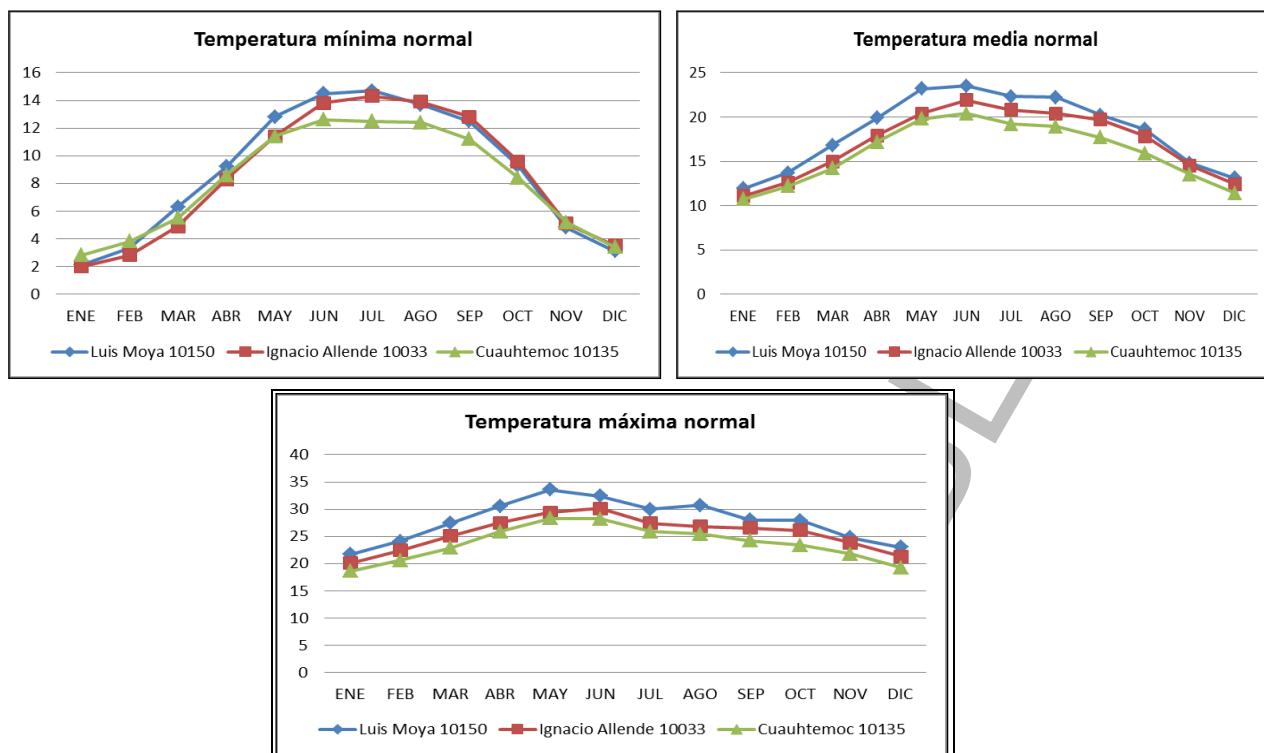


Figura 4.8. Temperaturas registradas en las estaciones meteorológicas seleccionadas

De acuerdo a los datos observados en la Figura 4.8 se puede constatar que los rangos de temperatura mínima oscilan entre los 2 °C (durante el invierno) a máximo 15 °C (durante el verano); observándose que en la estación Cuauhtémoc (la cual se localiza al Sur del SA) se registran los valores más bajos en cuanto a temperatura mínima.

Por su parte, los registros de temperatura media indican que está presenta rangos que oscilan entre los 11 °C a 24 °C.

Por último, en cuanto a temperatura máxima, se observa que está registra valores de entre 18 °C a 35 °C; sin embargo, la temperatura máxima se presenta más o menos estable a lo largo del año; observándose que la temperatura se va incrementando en el mes de abril, para alcanzar los valores más altos durante el mes de mayo; y comenzar a disminuir en los meses de junio y julio.

En los Anexo 4.2, 4.3 y 4.4 se presentan los modelos de temperatura mínima, media y máxima, respectivamente, generados con la información de las estaciones meteorológicas citadas previamente.

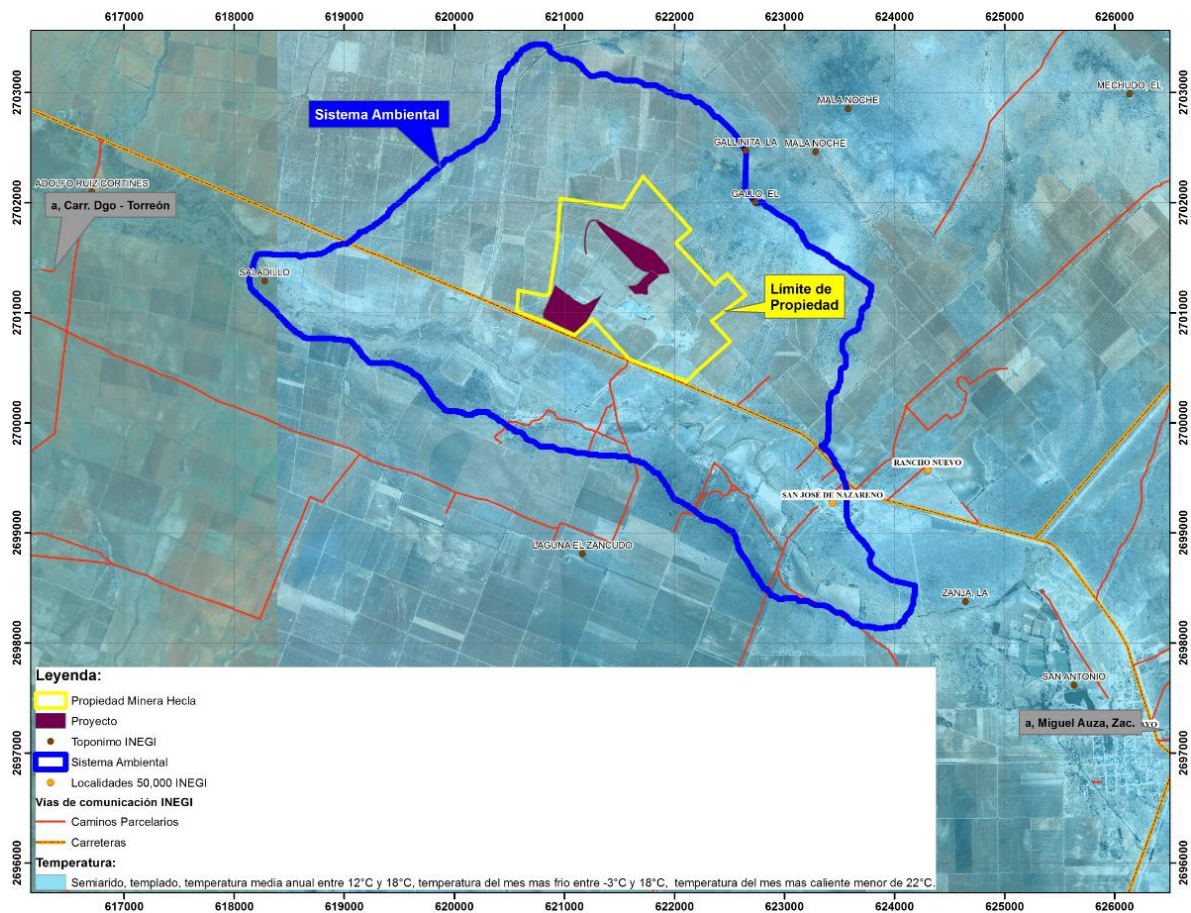


Figura 4.9. Temperatura en el SA de acuerdo a CONABIO

Precipitación

En lo que respecta a precipitación el modelo arroja que el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto cuenta con una precipitación total anual que va de 400 a 500 mm como se aprecia en la Figura 4.10, y en el Anexo 4.5.

De acuerdo a CONABIO, el porcentaje de lluvia invernal para el SA únicamente representa del 5% al 10.2 % del total anual.

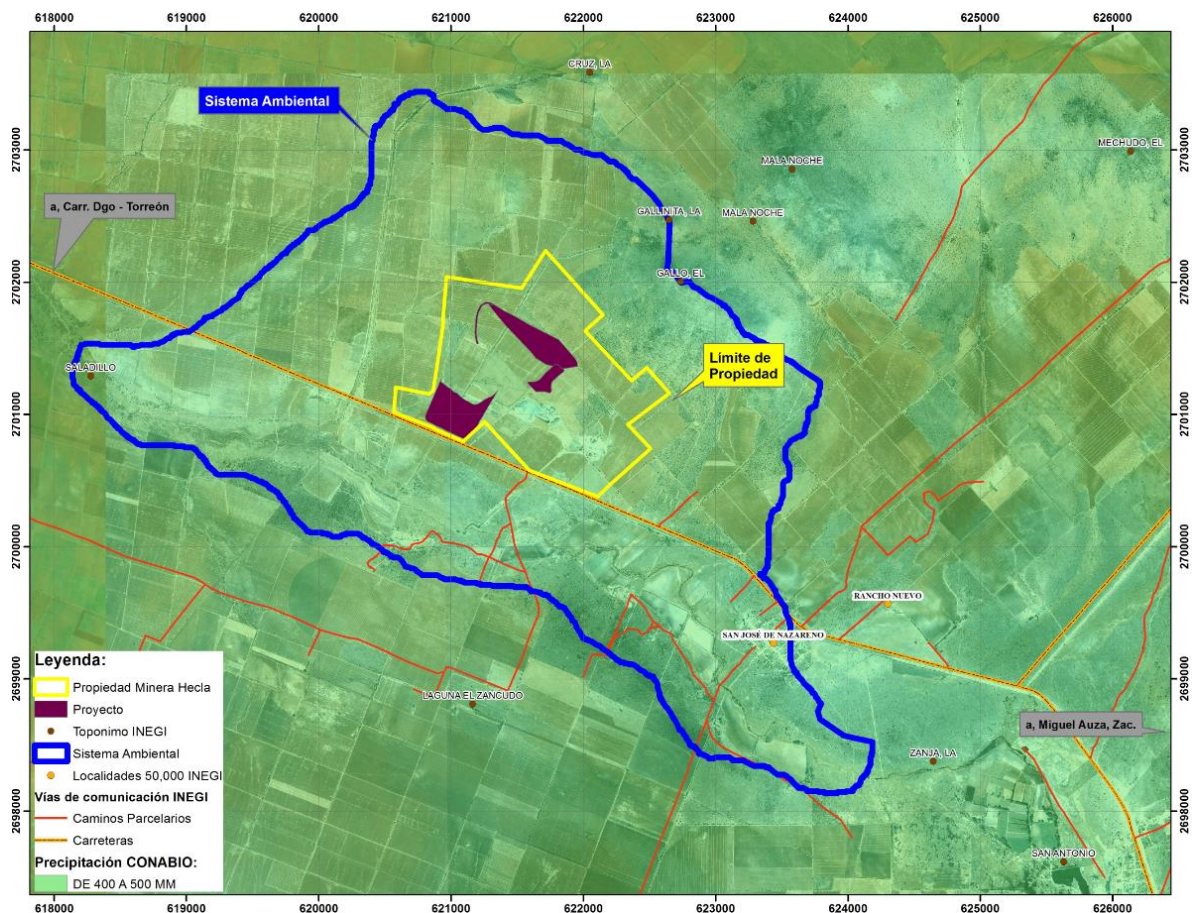


Figura 4.10. Precipitación en el SA de acuerdo a CONABIO

En el SA del Proyecto MII-PVM la época lluviosa se presenta durante el verano, en el mes de junio ya se presentan más días con lluvias, las cuales se van incrementando considerablemente hasta alcanzar los niveles máximos en el mes de agosto; y posteriormente se presenta un decremento para volver a registrar valores mínimos de precipitación en el invierno durante los meses de noviembre a febrero, y en la primavera (durante los meses de marzo a mayo).

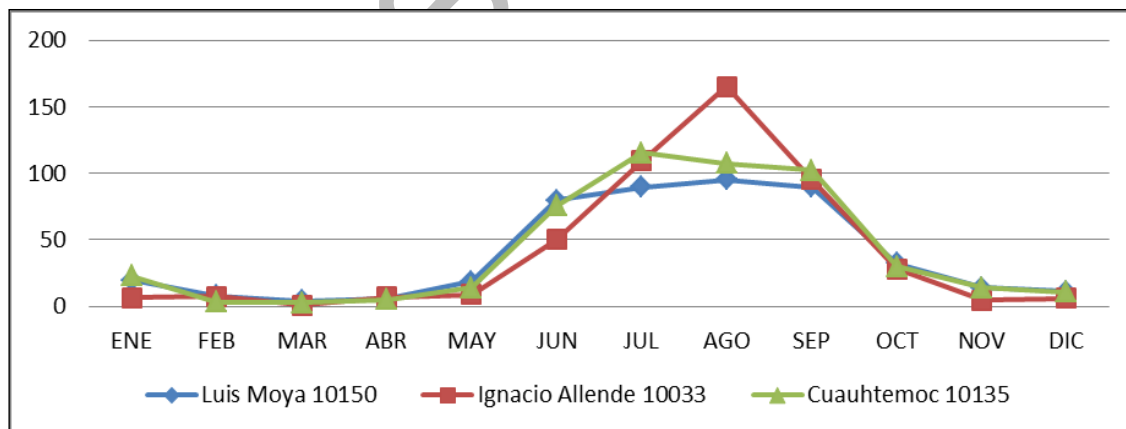


Figura 4.11. Registro de precipitación de acuerdo a lo reportado por las estaciones meteorológicas

Fenómenos meteorológicos

Los fenómenos meteorológicos son cambios de la naturaleza que suceden por sí solos. Son aquellos procesos de movimientos y transformaciones que sufre la naturaleza y que pueden influir en la vida humana.

Los fenómenos meteorológicos más comunes son la lluvia o el viento; pero existen otros que sólo se producen en ciertas épocas como la nieve, o que son más probables en ciertas zonas geográficas como los huracanes.

De acuerdo a datos tomados de las estaciones meteorológicas seleccionadas para el SA en estudio, en éste se presentan fenómenos como niebla, granizo y tormentas eléctricas de la siguiente manera:

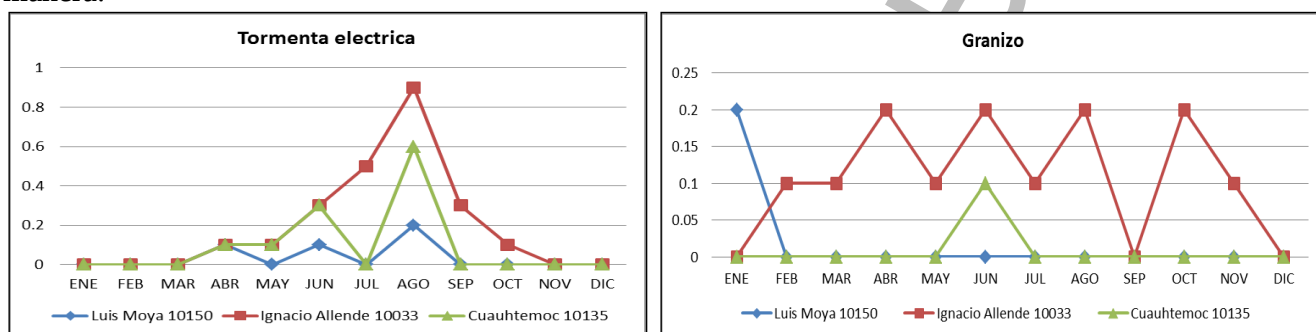


Figura 4.12. Registro de tormentas eléctricas y granizo en el SA en estudio

Las tormentas eléctricas así como el granizo se presentan de manera muy esporádica. Las primeras se presentan principalmente durante la época de lluvias, es decir, durante los meses de junio a principios de octubre. Los registros indican que únicamente en la estación Ignacio Allende se registro un día completo de tormenta eléctrica en el mes de agosto; mientras que en el resto de las estaciones se registraron menos de un día de tormenta eléctrica al año.

En cuanto al granizo, se observa que su presencia es más irregular que el fenómeno antes mencionado, ya que, como puede observarse, la estación Ignacio Allende cuenta con el mayor numero de registros de granizo, con datos de su presencia en la mayor parte del año, a excepción de enero, septiembre y diciembre. En el resto de las estaciones el registro de granizo es practicamente nulo, a escepción del mes de junio en el cual la estación Cuahutemoc registra 0.1 dias con granizo y el mes de enero en que la estación Luis Moya reporta 0.2 dias con granizo.

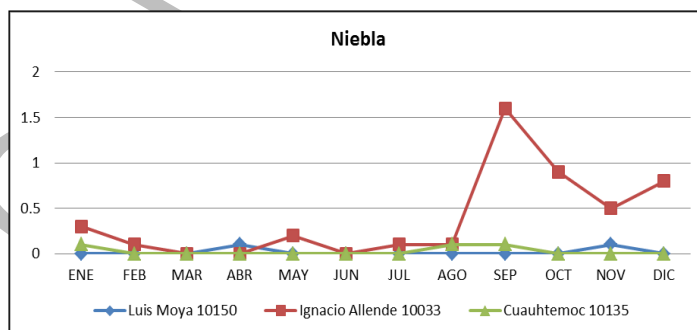


Figura 4.13. Reporte de formación de Niebla

Es importante destacar que estos datos son solamente para tener idea de qué manera pueden comportarse estos eventos en el área de estudio, ya que como se mencionó anteriormente, las áreas adyacentes donde se encuentran estas estaciones tienen un comportamiento climático similar a la zona donde se ubica el SA.

Calidad del aire

Polvos

El análisis de la generación de polvos se realizó con base a las condiciones y características identificadas como dominantes de la vegetación del SA del Proyecto, así como las principales actividades generadoras de polvos existentes en el área del Proyecto, y la capacidad que tiene este de capturar polvo con base a la cobertura, densidad y estructura foliar de la vegetación existente. Adicionalmente, Minera Hecla, S.A. de C.V. la presente sección ilustra de forma general, la dinámica actual, tendencias y brinda algunas estimaciones de referencia en cuanto a este factor se refiere.

Los niveles de polvos esperados para la zona pueden estimarse no solo por las cantidades de polvos generados, sino desde el punto de vista de la capacidad del sitio de retenerlos o capturarlos. El incremento en la rugosidad del terreno, está ligado principalmente a la cobertura vegetal, ya que es uno de los mecanismos más efectivos para retener polvos y entender de forma general, el potencial de afectaciones por este factor en la zona.

Con base en la información recabada durante los trabajos en campo se pudo constatar que la calidad del aire en el área del Proyecto es la característica de una zona semicálido-templada con presión antropogénica.

A escala local, la calidad del aire es influenciada principalmente por la presencia de polvos producidos por factores como la apertura de parcelas para agricultura, el tránsito vehicular en los caminos de terracería, la operación de maquinaria pesada y las actividades mineras.

Agricultura

Este factor representa una actividad importante dentro del SA, el polvo fugitivo resultado de las actividades ganaderas puede contribuir a las emisiones de partículas menores a 10 micras (PM₁₀). En la zona, las parcelas agrícolas contribuyen de manera importante en la generación de polvos en la zona.

Polvo de caminos no pavimentados

Cuando hay vehículos circulando sobre caminos sin pavimentar, la fuerza de las ruedas muele el material del camino en partículas más pequeñas, aumentando la cantidad de sedimentos en la superficie y haciéndolas susceptibles a ser levantadas por las mismas ruedas y en mayor medida por el viento. Durante la visita de campo se pudo observar que una gran cantidad de caminos se encuentran desprovistos de una cubierta que evite la dispersión de los suelos; aunque cabe destacar que estos caminos no presentan mucho tráfico vehicular.



Figura 4.14 Caminos de terracería dentro del SA que conducen hacia zonas agrícolas

Actividades mineras

Las actividades mineras realizadas en la zona también representan una fuente más de emisión de polvos. La extracción y acarreo de materiales es quizás la principal actividad minera que contribuye a la generación y dispersión de partículas.

La arquitectura de la vegetación influye directamente en la capacidad de retención de polvos en una zona determinada, por ejemplo: mientras mayor sea la altura de la vegetación, y mayor cantidad de y densidad de follaje contenga, representa una obstrucción mayor a los vientos y por lo tanto una mejor capacidad de captura de polvos. Por otro lado, si la altura de la vegetación es menor, si la densidad y la cobertura foliar es baja o dispersa, el índice de rugosidad del terreno se reduce al igual que la capacidad natural de retención de polvos.

La capacidad de amortiguamiento puede expresarse en forma de la fracción estimada de captura de cada sitio, dicha capacidad está directamente sujeta a dos principales factores: topografía y sobre todo, el tipo de cobertura vegetal.

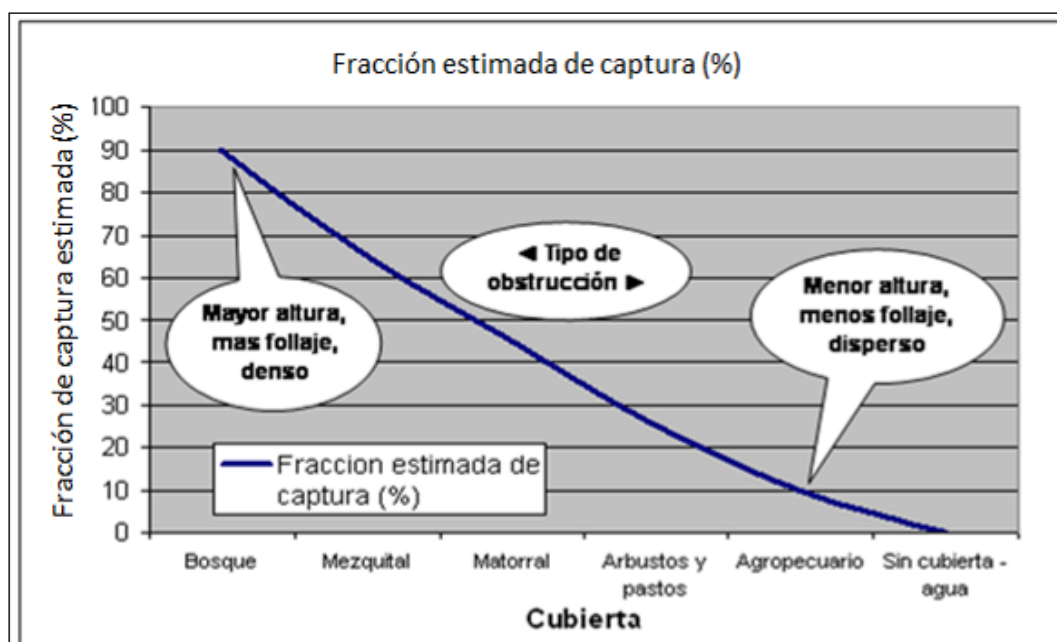


Figura 4.15. Esquematización de la fracción estimada de captura de polvos

La capacidad de captura de polvos puede ser reducida en zonas con alta intensidad de viento o para polvos provenientes de zonas más alejadas durante eventos de ráfaga, pero en cuanto a polvos generados *in situ*, la fracción de captura es un indicador apropiado para estimar las condiciones de la zona.

Con la estimación de la fracción de polvos capturable, de acuerdo a una rodalización interpretativa de los tipos de vegetación clasificados en el SA, se realizó el modelo estimado de polvos fugitivos por tipo de vegetación (Anexo 4.6), del cual derivó el modelo de estimación de fracción de captura de polvos por tipo de cobertura vegetal que se presenta en el Anexo 4.7.

Para estimar la captura de polvos fugitivos de acuerdo a la vegetación que presenta la zona, se realizó la clasificación de la cobertura vegetal dentro del SA que se refiere al área de estudio del Proyecto, la clasificación fue dividida en tres categorías con base a la estructura de la vegetación, las cuales se definieron como Abierto, Cerrado y Disperso, cabe mencionar que estas categorías fueron identificadas espacialmente mediante un Sistema de Información Geográfica. A continuación se describe la clasificación de cada una de las coberturas.

- Cerrado: Formaciones vegetales densas en cuanto a número de individuos y cobertura foliar, la altura de los individuos es considerable y la permanencia del follaje se extiende todo el año
- Abierta: Bosques con individuos más separados entre sí, menor altura y donde existe la presencia de especies que pierden sus hojas en la época seca del año (caducifolias)
- Dispersa: Áreas urbanas y zonas con escasa cobertura vegetal o suelos sin vegetación aparente, así como suelos agrícolas y con actividad ganadera

Para los tres tipos de cobertura se estimó la fracción de captura de polvos con base a sus características. La cobertura cerrada corresponde a Matorral Xerófilo, y se le asignó un valor de captura

de polvos de 60%, mientras que la cobertura dispersa corresponde a pastizales y Matorral Xerófilo este último con menor grado de conservación y con menor densidad arbórea, por lo cual se le asignó un valor de captura de polvos del 30%. Por último la cobertura Abierta se refiere a las zonas fragmentadas del ecosistema con afectaciones humanas y menor cobertura vegetal, a estas zonas se les asignó una fracción de captura de polvos del 45%. La Figura 4.16 (Anexo 4.7), muestra la captación de polvos por cobertura, y se observa que la mayor parte de la superficie del SA presenta una cobertura nula, ya que dicha superficie corresponde a zonas agrícolas las cuales se encuentran desprovistas de vegetación. Cabe hacer mención que únicamente se observan pequeñas superficies con cobertura cerrada localizadas en la porción extrema Sur del SA y otras más localizadas en el extremo Norte, donde se intercala con zonas con cobertura abierta que representa el 45% de captura de polvos en la zona.

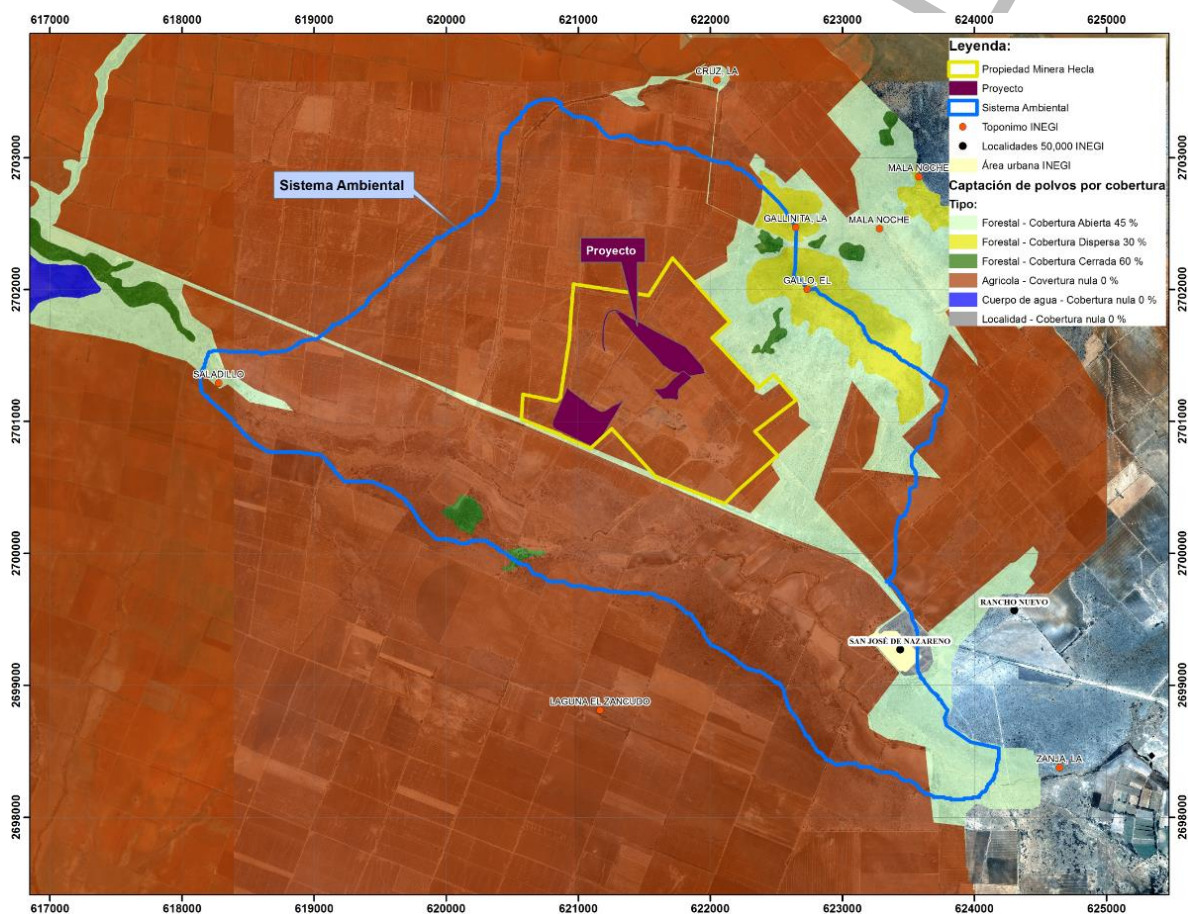


Figura 4.16. Porcentaje de la captura de polvos por tipo de cobertura vegetal

Adicionalmente, como parte de un monitoreo perimetral de partículas en el Predio de la Mina San Sebastián de Minera Hecla, S.A. de C.V., realizado en junio de 2017 por la empresa Profesionalismo Ecológico, S.A. de C.V. (acreditación EMA No. FF-0272-040/11) siguiendo los métodos estipulados por la normatividad mexicana (NOM-035-SEMARNAT-1993), y en los casos en que no existe metodología nacional, utilizando métodos de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA, por sus siglas en inglés); se obtuvieron los siguientes resultados:

“Los días 19, 20 y 21 de junio de 2017 se realizó un monitoreo perimetral de partículas en la empresa Minera Hecla, S.A. de C.V., las ubicaciones de los puntos de monitoreo se han

plasmado en el Anexo 2 del Informe de Resultados (Anexo 4.8 de esta MIA-P). Detalles de las ubicaciones de los puntos de muestreo, así como los resultados obtenidos se presentan a continuación”

Tabla 4.2. Resultados del estudio para el monitoreo perimetral de partículas (Jun-2017)

Punto	Características	PST	Unidades
Punto 1	El equipo es colocado a un costado de la carretera la cual esta pavimentada y es transitada por vehículos.	24.6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$, cn
Punto 2	El equipo se colocó en zona de maleza y se encuentran caminos de terracería teniendo muy poco tránsito vehicular.	18.0	$\mu\text{g}/\text{m}^3$, cn
Punto 3	El equipo es colocado frente a zona de polvorín y se encuentran caminos de terracería se observa poco tránsito vehicular.	41.6	$\mu\text{g}/\text{m}^3$, cn
Punto 4	El equipo es colocado en tajo abierto y aproximadamente a 100 m hay una bomba que extrae agua.	3.7	$\mu\text{g}/\text{m}^3$, cn

Límite establecido por la norma NOM-025-SSA1-1993 (Sólo como referencia)

Parámetro:	Límite
Partículas Suspendidas Totales	210.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, cn

La interpretación de los resultados indica que aún con las operaciones mineras activas, la emisión y dispersión de partículas en puntos perimetrales del área del Proyecto MII-PVM, no rebasan el límite de referencia observado de acuerdo a la NOM-025-SSA1-1993 “Salud Ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto a las partículas menores de 10 micras (PM_{10}). Valor permisible para la concentración de partículas menores de 10 micras (PM_{10}) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población”.

Emisión de ruido

Con la finalidad de hacer un reconocimiento y evaluación del ruido perimetral que se genera por las operaciones de la Mina San Sebastián, dentro del cual se pretende desarrollar el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, Minera Hecla, S.A. de C.V. contrató a la misma empresa Profesionalismo Ecológico, S.A. de C.V. (acreditación EMA No. FF-0272-040/11), para su desarrollo conforme a la NOM-081-SEMARNAT-1994, donde se establecen los límites máximos permisibles de emisión de ruidos de fuentes fijas. El objetivo de dicho estudio, realizado en Junio de 2017, y del cual se adjunta una copia en el Anexo 4.9 de esta MIA-P, fue determinar el nivel de ruido en las denominadas Zonas Críticas de la Mina San Sebastián de la empresa Minera Hecla, S.A. de C.V. tal como se establece en la norma recién citada. Como conclusiones del reconocimiento que se realizó siguiendo la metodología de la NOM-081, se identificó una zona crítica en la que se procedió a realizar la evaluación para su verificación.

Para realizar la evaluación de la zona crítica se hicieron mediciones del nivel sonoro en cinco puntos para el ruido de la fuente fija y cinco puntos para el ruido de fondo para cada zona. Como resultados de esta evaluación, para el nivel de ruido emitido por la fuente fija se concluyó que en turno diurno y nocturno NO sobrepasa los límites máximos permisibles que marca la norma NOM-081.

Geología y geomorfología

Ubicación del SA dentro de las provincias fisiográficas.

En el estado de Durango están representadas cuatro de las 15 provincias fisiográficas establecidas para el país en la cartografía elaborada por el INEGI. Considerando como Provincia fisiográfica: un conjunto estructural de origen geológico unitario, de gran extensión, con morfología propia y distintiva.

Las provincias existentes en Durango son las siguientes:

- Mesa del Centro
- Sierra Madre Occidental
- Sierra Madre Oriental
- Sierras y Llanuras del Norte

La provincia de mayor extensión territorial en el estado de Durango es la Sierra Madre Occidental con el 71% de la superficie estatal. El 29% restante de la superficie forma parte de tres provincias fisiográficas: Sierras y Llanuras del Norte (15%), Mesa del Centro (8%) y parte de la Sierra Madre Oriental (5%).

Como puede apreciarse en la Figura 4.17 el área del Proyecto MII-PVM se encuentra inmerso en la provincia fisiográfica denominada Sierras y Llanuras del Norte; la cual representa el 15.09 % del total de la superficie estatal.

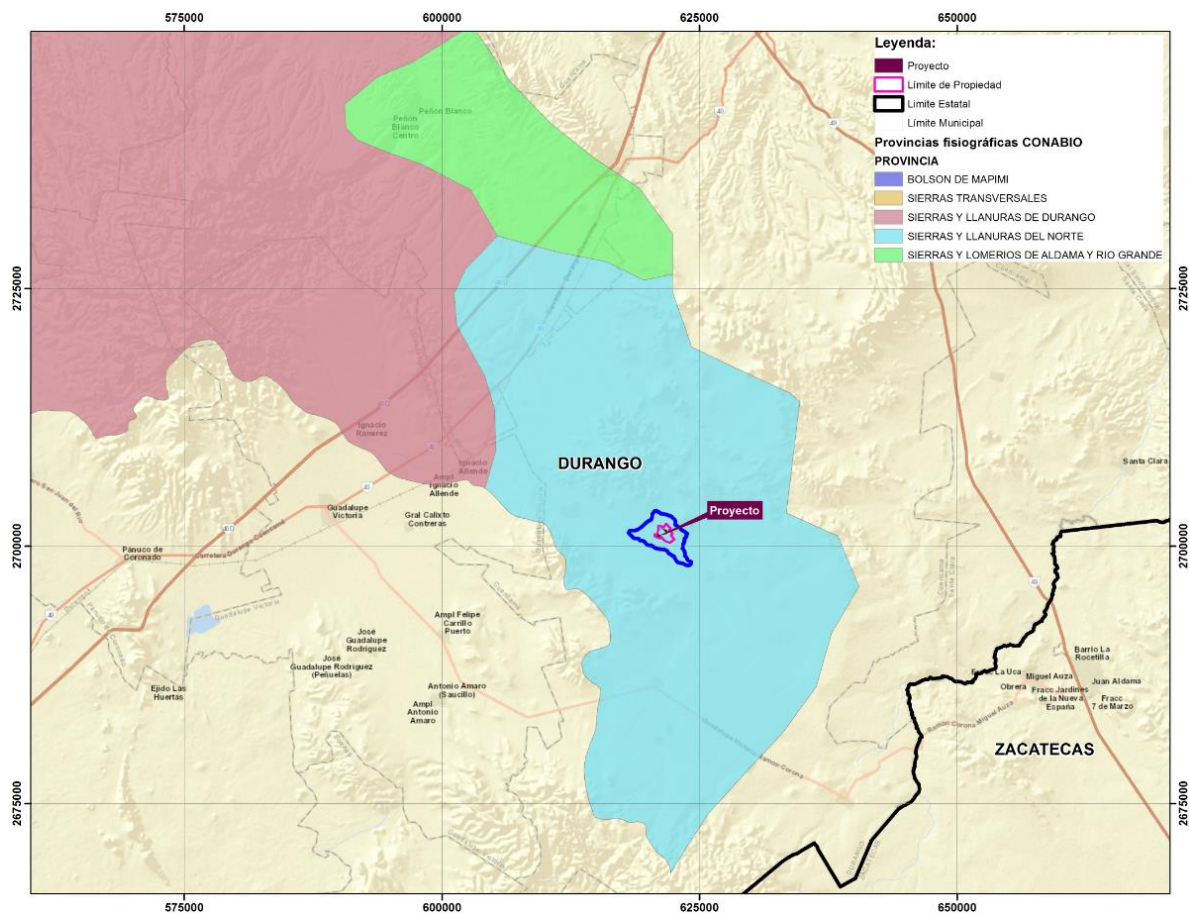


Figura 4.17. Provincias de acuerdo a CONABIO

La Provincia Sierras y Llanuras del Norte limita al norte con sierras y lomeríos de Aldama y río Bravo, al sur con la Sierra Zacatecana, y hacia el este y el oeste con las Sierras Madres Oriental y Occidental, respectivamente. Abarca gran parte de Chihuahua, Coahuila, Durango, norte de Zacatecas y San Luis Potosí, así como una parte de Tamaulipas y Nuevo León.

En esta región domina el clima seco y se encuentra formada por llanuras onduladas que se entrecortan por algunas sierras y bolsones, como el de Mapimí, que son depresiones formadas por sedimentos salinos debido a que antiguamente fueron lagos.

Los climas desértico y estepario que prevalecen en esta región, originan un alto grado de evaporación y filtración del agua, impidiendo la formación de grandes ríos. Los escurrimientos de la Sierra Madre Occidental favorecen las actividades agropecuarias en algunas regiones, como en la Comarca Lagunera, que abarca parte de Coahuila y Durango.

Tomando como referencia la información contenida en el conjunto nacional de INEGI, la cual se presenta en la Figura 4.18, se puede apreciar que el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto se encuentra sobre una zona constituida principalmente por rocas aluviales Q(s) y en menor medida por roca ígnea extrusiva ácida del terciario superior Ts(Igea), esta última localizada en la porción Norte y Noreste del SA; mientras que la primera, es decir la Q(s) se encuentra en el resto del SA y en el área del Proyecto.

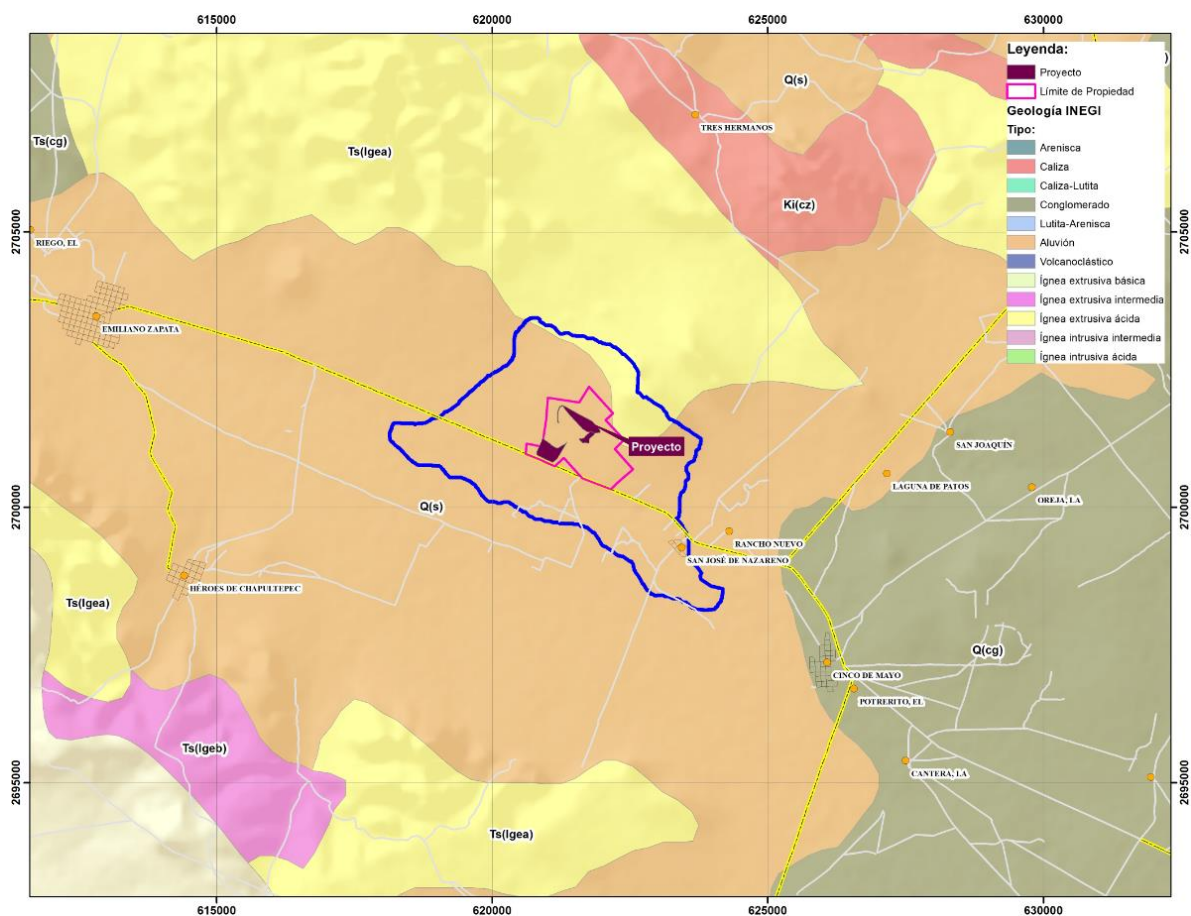


Figura 4.18. Geología INEGI

Los depósitos aluviales en geología son un depósito en forma de abanico formado por una corriente, ya sea donde un valle montañoso estrecho desemboca en una llanura o valle ancho, o dónde una corriente tributaria se une a un río mayor. También denominado abanico detrítico; delta seco.

La Roca Ígnea extrusiva ácida es un tipo de roca que se origina a partir de material fundido en el interior de la corteza terrestre, el cual está sometido a temperatura y presión muy elevada. El material antes de solidificarse recibe el nombre genérico de Magma (solución compleja de silicatos con agua y gases a elevada temperatura). Se forma a una profundidad de la superficie terrestre de entre 25 a 200 km. cuando emerge a la superficie se conoce como lava. El termino extrusiva, es por su lugar de formación, y refiere a rocas formadas a partir de lava que sale a la superficie terrestre a través de fisuras o conductos (volcanes) para después enfriarse. Las rocas ígneas extrusivas se distinguen por presentar cristales que solo pueden ser observados por medio de una lupa. La condición de ácida se lo confiere su alto contenido de SiO_2 (más de un 65%).

De acuerdo con la Carta Geológico-Minera “Cuauhtémoc” G13-D74 del Servicio Geológico Mexicano, la geología de la región está conformada por rocas sedimentarias, volcánicas e intrusivas, cuyo registro estratigráfico comprende del Jurásico Superior al Reciente. A continuación se presenta la descripción de las distintas unidades litológicas, de la más antigua a la más reciente

Estratigrafía

- Jurásico Superior (Tithoniano). Formación La Casita (JKt Ar-Lu)

Esta unidad fue originalmente descrita por Imlay (1936) en el Cañón La Casita, ubicando al sureste de Saltillo en Coahuila, en donde está conformada por lutita, arenisca y caliza, formando taludes cerca de un escarpe de calizas del Cretácico; caliza gris alternando con lutita carbonatada de delgada a gruesa, lutita gris oscuro, arenisca de cuarzo de grano grueso, caliza yesífera con nódulos de limo ferruginoso y lutita amarilla a rosa con un horizonte de amonitas.

- Cretácico Inferior (Neocomiano-Aptiano). Formación Cupido (KnCz)

La Formación Cupido fue reportada por primera vez por Imlay (1937) para describir una secuencia carbonatada constituida principalmente por calizas de estratificación mediana que ocasionalmente presenta concreciones de pirita y una gran cantidad de pedernal en forma de lentes y nódulos, cuyos afloramientos se tienen en el Cañón Mimbres de la porción media de la Sierra de Parras, Coahuila.

Está representada por rocas muy resistentes y homogéneas, principalmente calizas de estratificación mediana y gruesa y de colores claros. Localmente también se caracteriza por presentar estilolitas y algunos nódulos y lentes de pedernal color gris, e intercalaciones de limolita calcárea y lutita.

La Formación Cupido representa un sistema sedimentario de plataforma carbonatada somera que se desarrolló entre el Barremiano y el Aptiano (Barragán, 2004). Regionalmente esta unidad presenta un cambio de facies lateral hacia las rocas de ambientes más profundos que representan las rocas de la Formación Tamaulipas.

- Formación Cuesta del Cura (Kapce Cz-Ar)

La Formación Cuesta del Cura fue definida por Imlay (1936) en el sector denominado Cuesta del Cura, en la Sierra de Parras, al sur de Coahuila. La secuencia descrita originalmente son estratos delgados de caliza con arcillas intercaladas y bandas de pedernal. Está constituida por una caliza laminar de color gris oscuro con estratificación ondulada y numerosas lentes y nódulos de pedernal negro. Por su contenido faunístico y microfaunístico así como su litología se interpreta que la Formación Cuesta del Cura se depositó en un ambiente marino pelágico de cuenca con profundidades, particularmente en el área estudiada, correspondientes a una zona circalitoral a epibatial de más de 200 m en aguas tranquilas bien oxigenadas.

- Cretácico Superior (Conaciano-Santoniano). Formación Caracol (Kse Ar-Lu)

Esta formación fue descrita por Imlay (1937) como tobas desvitrificadas, lutita y caliza en menor proporción, que sobreyacen a la Formación hendidura en la parte media de la Sierra de Parras en Coahuila. Esta formación está constituida por capas de lutitas, con intercalaciones de arenisca. La lutita es moderadamente calcárea y suave, de color oscuro localmente con algo de arena, mientras que la arenisca es de color gris pardo a verdoso y presenta estratificación de delgada a gruesa.

Por su litología y rasgos sedimentológicos, las rocas de la Formación Caracol se depositaron en una cuenca poco profunda, con libre circulación y parcial influencia del oleaje, dentro de una zona sublitoral entre 50 y 100 m de profundidad (Barboza-Gudiño et al., 2004).

- Cretácico Superior Formación Mezcalera (JsKi Ar-Lu).

Es la unidad más antigua, está representada por una alternancia rítmica tipo flysch de areniscas y lutitas, cuyos afloramientos principales se localizan al noroeste de la sierra La Sierrita, en los alrededores del Rancho Borruel, al noroeste del poblado Dos de Abril, en el Arroyo Santa Bárbara. Litológicamente está constituida por una secuencia rítmica de areniscas de grano fino y lutitas intercaladas con horizontes gruesos de calizas y limolita. Como cambio de facies de esta secuencia, se presentan rocas calcáreas de la Formación Aurora (KaCz-Lu), constituida por calizas, dolomías, pedernal y horizontes arcillosos, que afloran en la sierra La Sierrita y al noroeste en los cerros Andrés y Sotoles.

- Formación Aurora

El nombre Formación Aurora fue propuesto por Burrows (1910) para aquellas rocas que afloran en la porción noreste del estado de Chihuahua, donde están constituidas por capas gruesas de calizas fosilíferas, que presentan abundantes nódulos de pedernal.

Está constituida por calizas de estratificación media a gruesa con diversos desarrollos arrecifales y algunos horizontes de calcarenitas. Presenta una coloración de tonalidad gris a oscura, escasos nódulos de pedernal y hematita hacia la cima. Presenta fracturamiento general que varía de moderado a intenso, estructuralmente forma pliegues anticlinales cuyo eje se orienta al noroeste sureste y echados suaves más o menos uniformes.

- Paleógeno (Eoceno)

Formación Ahuichila. Sobreyace discordantemente a las rocas mesozoicas, y corresponde a un conglomerado de origen continental, tipo “Molasse”, compuesto de fragmentos angulosos a subredondeados de caliza en una matriz de calcarenita, que aflora en bancos masivos y gruesos que conforman lomeríos suaves. Sus mejores afloramientos en la región se localizan al sur y noroeste de Pedriceña. Su espesor medido es de 450 m y su edad se ha establecido en el Eoceno Superior-Oligoceno Inferior por correlación con depósitos clásticos del centro de México (Fries et al., 1955; Edwards, 1955). Constituida por capas de conglomerados, areniscas, lutitas, calizas lacustres y tobas.

Posterior a esta sedimentación ocurre una fase de vulcanismo que deposita en la base del paquete andesitas-basaltos (TomA-B) que van gradando de andesitas a basaltos vesiculares. La unidad se distribuye en toda la superficie del acuífero, aflorando en la sierra El Temascal en los cerros La India y La Chicharronera, en las mesas Santa Bárbara y en las planicies de los alrededores del poblado Cuauhtémoc. La unidad Andesita-basalto sobreyace en discordancia a las rocas sedimentarias jurásicas-cretácicas y subyace a depósitos riolíticos. Por relaciones estratigráficas observadas en campo, se le asignó una edad Oligoceno-Mioceno. La segunda fase de vulcanismo deposita la unidad riolita-toba riolítica (TmR-TR), compuesta por una secuencia de derrames y flujos piroclásticos, que afloran en los cerros La India, formando parte del paquete volcánico que aflora en la región.

Por la relación estratigráfica que guarda con las rocas sedimentarias del jurásico-Cretácico, se le considera de edad correspondiente al Mioceno. Continuando con la secuencia volcánica, se deposita la unidad riolita-ignimbrita (TmR-Ig), constituida por riolitas e ignimbritas con estructura fluidal y cristalovítreas masivas, algunas ignimbritas contienen fragmentos líticos y presencia de pómez. Estas rocas forman parte del paquete volcánico y sus afloramientos se distribuyen en la sierra El Temascal, en los Cerros La India y la Chicharronera y en las mesas Carrillo y Santa Bárbara. Posterior a toda la secuencia volcánica surge el emplazamiento de estructuras dómicas composición riolítica (TmR) se afloran en la porción noreste y al sur del poblado Emiliano Zapata. Estas rocas se encuentran afectando a rocas sedimentarias de la Formación Mezcalera y al paquete volcánico, es favorable para la mineralización principalmente de mercurio y antimonio. Es en estas rocas donde se encuentra encajonada la mineralización de las áreas “La Roca” y “Cerro Blanco”, actualmente abandonadas.

A finales del Paleógeno y principio del Cuaternario se depositaron sedimentos clásticos continentales de la Formación Llanos (TplQptCgp), constituida por fragmentos volcánicos sin consolidar así como abanicos aluviales de fragmentos de caliza cementados por caliche, que se encuentran aflorando en toda la superficie del acuífero, sobre todo en las grandes planicies, cubierta por aluvión y suelos residuales. Por similitud litológica y estratigráfica, se correlacionan con la Formación Santa Elena y se les asigna una edad Plioceno Tardío-Pleistoceno.

- Paleógeno Oligoceno

Secuencia volcánica inferior andesítica y brechas andesíticas (TpaeA- BvA)

Es considerada de manera informal en el área de Tayoltita por Henshaw (1953), Randall y compañía Minas de San Luis (1975), posteriormente es estudiada sobre la carretera del Mezquital, Dgo. (Keizer, 1974) y sobre la carretera a Mazatlán por McDowell y Clabaugh (1976); los primeros autores la mencionan constituida por riolitas, toba andesítica y andesitas con un espesor de 800 m; en Topia, Dgo. Lemish (en Clark y otros, 1977), reporta un espesor de 1400 m en una alternancia de andesitas y tobas en la Sierra de Registro y Sierra Colorada, ubicadas al Suroeste de la Cd. de Durango. La litología está constituida por andesitas y brechas andesíticas; megascópicamente las andesitas presentan una textura afanítica de color gris, gris claro, verde oscuro y rojiza; las brechas andesíticas están conformadas por fragmentos angulosos de andesitas y riolitas de pequeñas dimensiones de color variable con tonalidades de púrpura al gris claro. Generalmente esta secuencia tiene la característica especial de presentarse en forma de pseudoestratos de 0.5 a 1.5 m y se encuentra aflorando en forma de ventanas estructurales debido a la tectónica y a la erosión. Se consideran espesores de hasta 700 m en la zona de Tayoltita y Bacís y espesores de 250 m en Tejámen, Alamito, Coneto de Comonfort y San Lucas de Ocampo. La andesita fue datada por el método de K-Ar en la localidad de San Lucas de Ocampo reportando una edad de 38.8 m.a. (Damon,1975). Otra datación en la carretera Durango - Mazatlán arrojó una edad de 52 m.a. (McDowell y Clabaugh, 1976); por lo que la andesita queda ubicada en el Paleoceno - Eoceno Temprano a Tardío.

- Neógeno (Plioceno)

Formación Los Llanos

Designada formalmente por Enciso de la Vega (UNAM, 1968) para referirse a los clásticos continentales probablemente de edad Plioceno o Pleistoceno, que están presentes en el área de la hoja Cuencamé y que se encuentran ampliamente distribuidos en el área estudiada. Está constituida principalmente de gravas, arenas, arcillas y limos; los clásticos gruesos se presentan sin consolidar y los finos débilmente consolidados. La mayor parte de sus componentes son derivados de roas volcánicas de composición ácida principalmente. La forma de los clásticos varía de subredondeados a redondeados. Presenta generalmente una coloración café rojiza.

Eventualmente contiene capas tobas andesíticas y lavas basáltica; algunas de ellas presentan evidencias de haber sido depositadas en cuerpos de agua, como en los afloramientos que se muestran e sobre la carretera Durango-Cuencamé, a 8 km al NE de Guadalupe Victoria; algunas de estas lavas han sido cortadas en los pozos perforados para explotación de agua potable.

Presenta caliches distribuidos irregularmente que aparecen en forma de capas delgadas y onduladas, de espesor variable. Algunos de estos cuerpos muestran características de travertino y se depositaron seguramente en cuerpos de agua.

La Formación Los Llanos descansa tanto sobre las rocas mesozoicas como sobre las formaciones terciarias anteriormente descritas y excepto los depósitos aluviales recientes, forma la cima de la columna estratigráfica. Su espesor es uno de los puntos que más se presta a controversia. Enciso de La Vega le asigna un espesor de 15 m, Sin embargo se tienen evidencias por la información de pozos perforados, de que el espesor es considerablemente mayor, especialmente en los valles de origen tectónico, en los que podría alcanzar varios cientos de metros.

Constituye precisamente la unidad fisiográfica de la región, a cual ha sido denominada “Región de Los Llanos”. Fisiográficamente se describe como amplias planicies, poco disectadas, en las que se desarrollan amplias superficies de cultivos. La edad de la formación está bien datada por la presencia de restos de mamut (algunos molares y posiblemente parte de un fémur descubiertos en la hacienda de Atotonilco, así como en otras localidades).

- Cuaternario

Como última etapa del vulcanismo se depositaron basaltos de textura afanítica con estructura vesicular cuyos afloramientos cubren discordantemente a los conglomerados de la Formación Llanos. Durante el Cuaternario se desarrolló una secuencia de clásticos de origen continental, constituida principalmente por guijas y cantos rodados de caliza subredondeados a redondeados, que varían de gravas semiconsolidadas hasta conglomerados cementados por arcillas, limo o caliche; esta formación, denominada Santa Inés, cubre en forma discordante a todas las unidades estratigráficas ya descritas. Su espesor máximo medido es de 300 m y se considera de edad Plioceno Tardío-Pleistoceno Temprano (Pantoja, 1963). Los depósitos aluviales son de gran extensión y se presentan en los valles; estos corresponden a ejes de sinclinales que han sido rellenos por este material.

Como última etapa del vulcanismo se depositaron basaltos de textura afanítica con estructura vesicular (QptB) cuyos afloramientos se localizan en la porción central y occidental del acuífero, cubriendo discordantemente a los conglomerados de la Formación Llanos.

- Formación Santa Inés (TnCgp)

El término formacional de esta unidad fue propuesto por Pantoja (1963) para designar a las rocas conglomeráticas de origen continental que afloran en las cercanías de San Pedro El Gallo, Dgo. En la región se encuentran distribuidas en la mayor parte de las sierras formadas por rocas volcánicas terciarias (series volcánicas inferior y superior). Está constituida por conglomerados de rocas volcánicas, que en su contacto con las rocas subyacentes presenta capas arenosas de color rojizo, así como limos de color blanquecino, secuencia que paulatinamente cambia a conglomerados hacia la cima. Intercalaciones de derrames basálticos se observaron en las inmediaciones de San José de la Unión.

Los constituyentes del conglomerado presentan fragmentos cuya granulometría varía desde arenas hasta bloques de 50 cm de diámetro, el grado de redondez varía de redondeado a subredondeado, el cementante es escaso, aunque en las inmediaciones de San José de la Parrilla el material está bien cementado; generalmente presenta matriz arenosa y la compactación varía con la profundidad del material, por lo que en superficie se presenta con baja compactación.

El espesor de la unidad es muy variable y depende de su distribución geográfica; los espesores mínimos se encuentran en las bases de las sierras, en tanto que en las porciones más bajas del valle su espesor rebasa los 300 m. De acuerdo con su génesis y características litoestratigráficas, a esta unidad se le considera una edad Plioceno-Pleistoceno, aunque si se considera que los basaltos interestratificados son del Paleógeno, su edad puede abarcar desde el Mioceno. Por la similitud litológica y relación estratigráfica, estos depósitos se correlacionaron con la Formación Los Llanos, asignándole una edad correspondiente al Plioceno Tardío.

- Formación Guadiana (Qpt B)

Albritton (1958) asigna el nombre de formación Guadiana a los derrames de basaltos que afloran a 25 km al este de la ciudad de Durango, en el poblado de Saltito de La Constancia. Está constituida por derrames de brecha basáltica; basalto de color oscuro en superficie fresca e intemperiza a café oscuro, de textura afanítica con estructura vesicular, con presencia de olivino de color amarillo verdoso. Estos Basaltos son cubiertos por depósitos aluviales y lacustres del Reciente. Por la similitud litológica y posición estratigráfica, los basaltos del área se correlacionan con los de la localidad tipo, que se ubican en el Pleistoceno. Según Lyons (1975) la emisión de los basaltos ocurrió después del segundo colapso de la Caldera Chupaderos.

Representan la última actividad volcánica del Neógeno y cubren grandes extensiones de terreno; por su color y forma son fáciles de identificar en campo. Se presentan en forma de derrames intercalados en el Conglomerado Polimíctico; volcanes y conos cineríticos. Los basaltos son de color gris oscuro a negro de textura afanítica que varía a fanerítica, puede ser compacta o vesicular dependiendo de su génesis, contiene plagioclasa sódica (andesina-Labradorita) (Labradorita-bytownita), con cristales de olivino y ferromagnesianos.

- Holoceno Aluvión (Qhoal)

Dentro de ésta unidad informal se incluyen aquellas acumulaciones de material de origen fluvial, producto de la intensa erosión de las unidades mesozoicas y volcánicas Terciarias y Cuaternarias, con su posterior transporte y depósito, lo cual ha originado la formación de extensas planicies aluviales y lacustres. Son sedimentos detríticos de forma subredondeada a redondeada con un rango granulométrico muy amplio desde gravas hasta arcillas. Su espesor en algunos sitios alcanza los 100 m, aunque localmente se presentan también pequeños depósitos de terrazas aluviales con espesores de 10 a 20 m. Se le asigna arbitrariamente a esta unidad una edad del Holoceno.

Riesgos geológicos

La República Mexicana se encuentra dividida en cuatro zonas sísmicas. El área de estudio del Proyecto MII-PVM se localiza en la región sísmica “A” como se observa en la Figura 4.19, la cual es considerada como Asísmica, ya que se caracteriza por ser una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

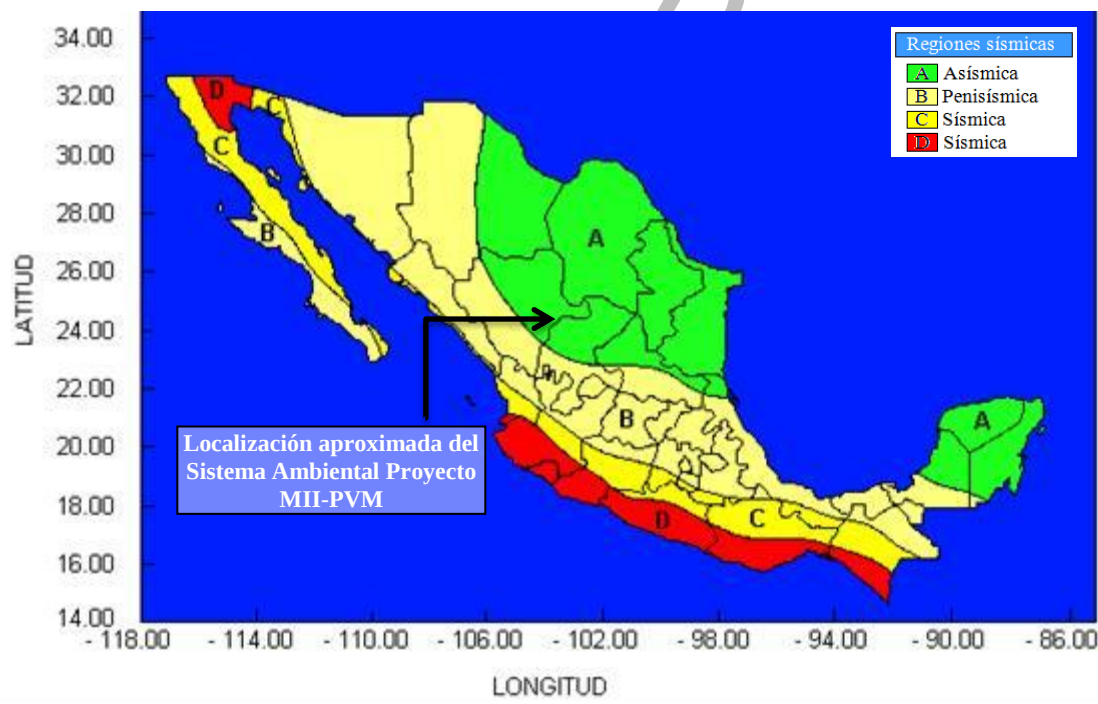


Figura 4.19. Regiones sísmicas de México (adaptado de Ingeniería Civil Instrucciones de diseño de la CFE)

Geomorfología

De acuerdo al sistema de topoformas de INEGI, en el SA las principales topoformas son: Planicies, Valles poco profundos y Colinas pequeñas llanuras como puede observarse en la Figura 4.20.

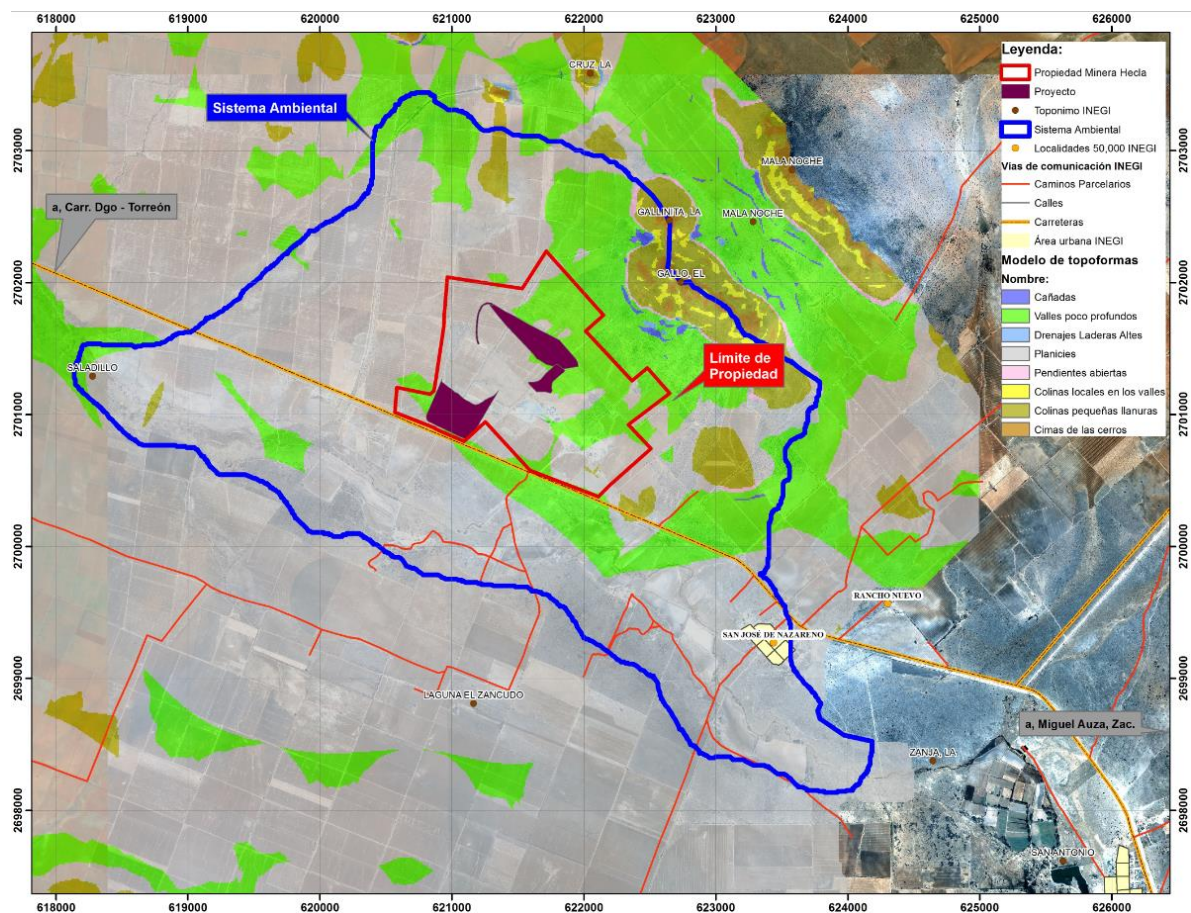


Figura 4.20. Topoformas INEGI

Las planicies dominan básicamente en el SA, principalmente en la parte Sur, Sureste, Suroeste y Noroeste. Estas superficies son destinadas a la agricultura, por lo que tampoco presentan cobertura vegetal natural.

Otra de las topoformas presentes en el SA son los Valles poco profundos, los cuales se localizan principalmente en la porción Noreste. Por último, se observa la presencia de Colinas pequeñas llanuras, las cuales se presentan principalmente en la porción Norte del SA; pero también se observan de manera aislada en la porción Noreste y Noroeste.

De acuerdo al modelo de lo de geoformas generado a partir del sistema de información geográfica el cual se aprecia en la Figura 4.21, la topoforma predominante en el SA es la planicie, seguida de ladera media y cumbre cerril.

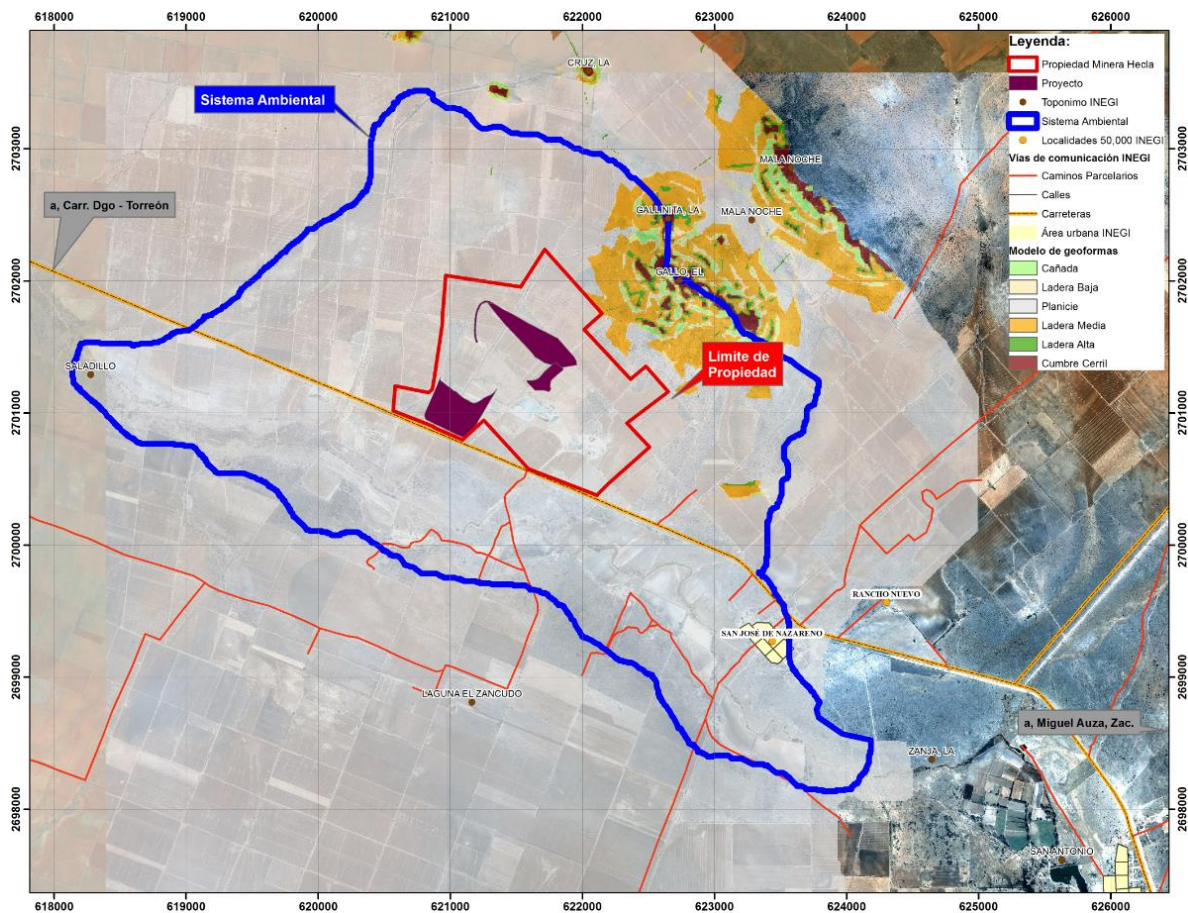


Figura 4.21. Modelo de geoformas

Dentro del SA se puede observar que las planicies dominan básicamente el SA formando el área agrícola que ahí se encuentra; como puede observarse, el área del Proyecto también se encuentra inmersa en esta geoforma.

Por su parte la ladera media se presenta de forma más restringida hacia la porción Norte del SA, intercalándose con cumbre cerril. Cabe destacar que estas dos geoformas se presentan en los puntos más altos donde se registra una altura de 2,130 m.s.n.m.

De acuerdo al modelo digital de elevación, y como se había mencionado con antelación, en el SA dominan básicamente las planicies cuya altura mínima registrada indica 1,940 m.s.n.m.; mientras que en la porción Noreste se presenta una superficie con mayor altura (2,420 m.s.n.m.) correspondiente a ladera media con cumbre cerril (ver Figura 4.22).

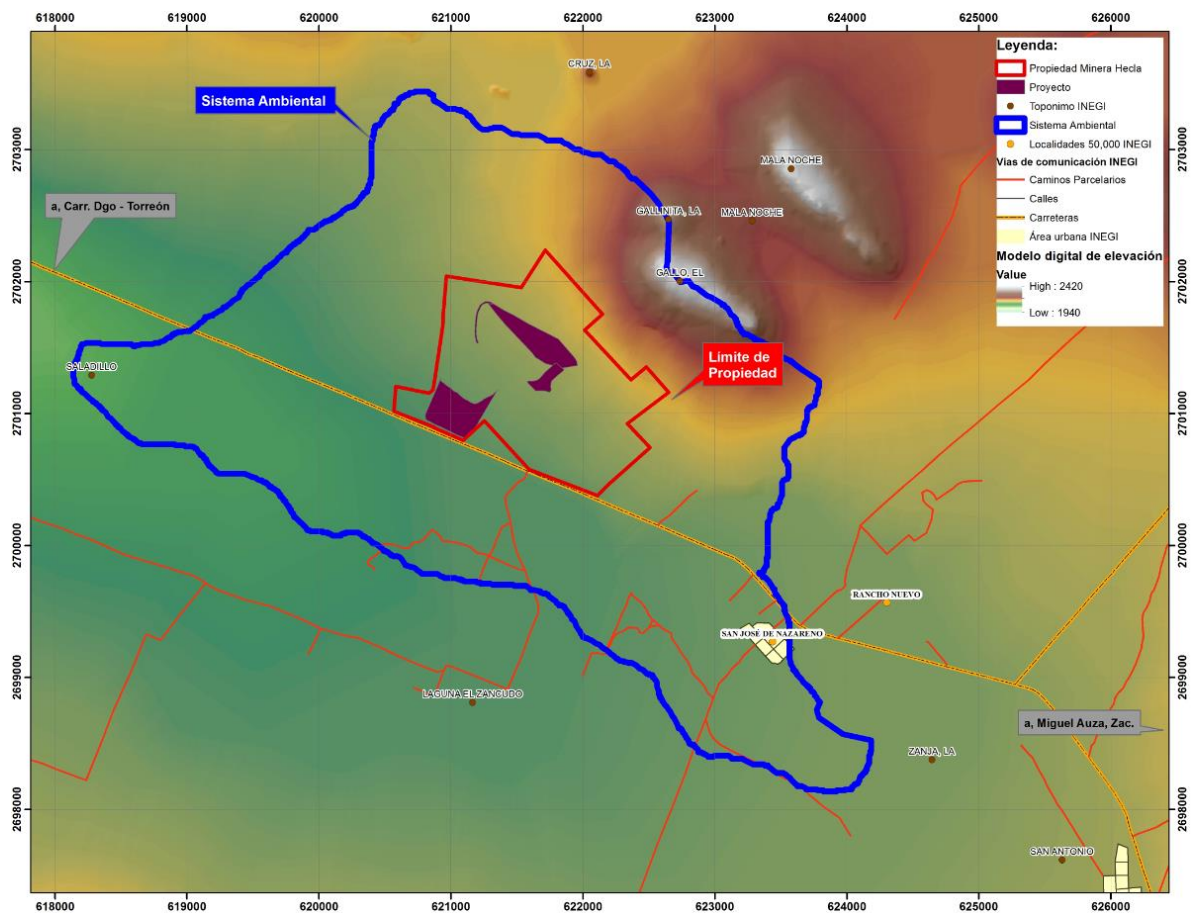


Figura 4.22. Modelo digital de elevación

También se elaboró el modelo de pendientes para el SA el cual se presenta en la Figura 4.23, en él se puede identificar claramente que la porción Sur del SA presenta pendientes muy poco pronunciadas de 0 a 7.5° de pendiente, correspondiente a la denominada planicie, mientras que la porción Noreste que presenta Ladera Media con Cumbre Cerril presenta pendientes de hasta 60°.

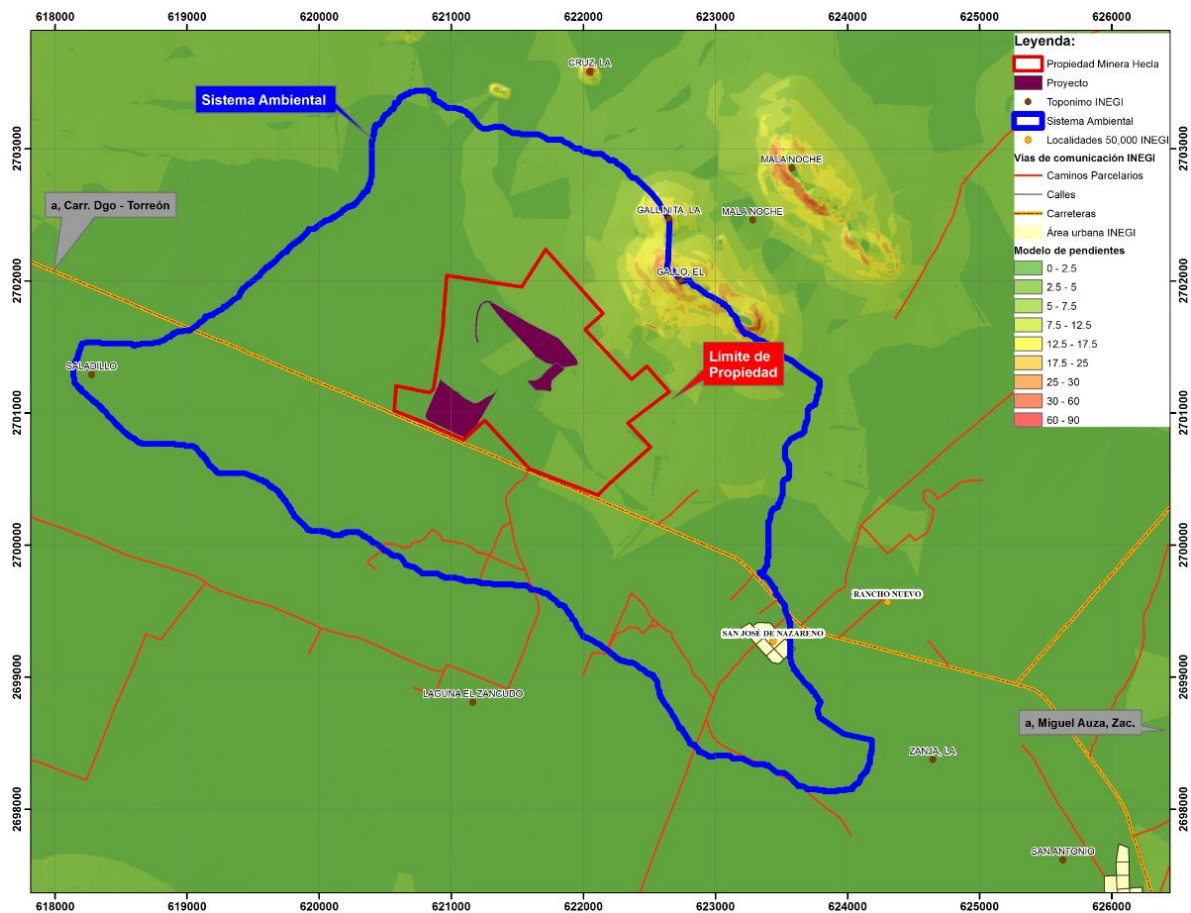


Figura 4.23. Modelo de pendientes

Suelos

El análisis edafológico que a continuación se presenta, contempla como principal objetivo el conocer los tipos de Suelos que se presentan dentro del SA, seguido de las características principales de los mismos para lograr su clasificación.

Dicho análisis es el resultado del trabajo de campo el cual se realizó en Febrero del 2013. El trabajo de campo se enfocó en la descripción y extracción de muestras de suelo en 9 puntos de verificación distribuidos a lo largo y ancho del SA delimitado para el proyecto Minero Saladillo y Saladillo I – Mina San Sebastián, el cual ya ha sido aprobado y que, debido a que 4 de los 9 puntos de dicho muestreo se encuentran inmersos en el SA del Proyecto MII-PVM, han sido considerados en este nuevo proyecto; cuyos resultados se presentan a continuación. La ubicación de los puntos de verificación de suelos que se encuentran inmersos en el SA del Proyecto MII-PVM se muestran en la Figura 4.24 y en el Anexo 4.10.

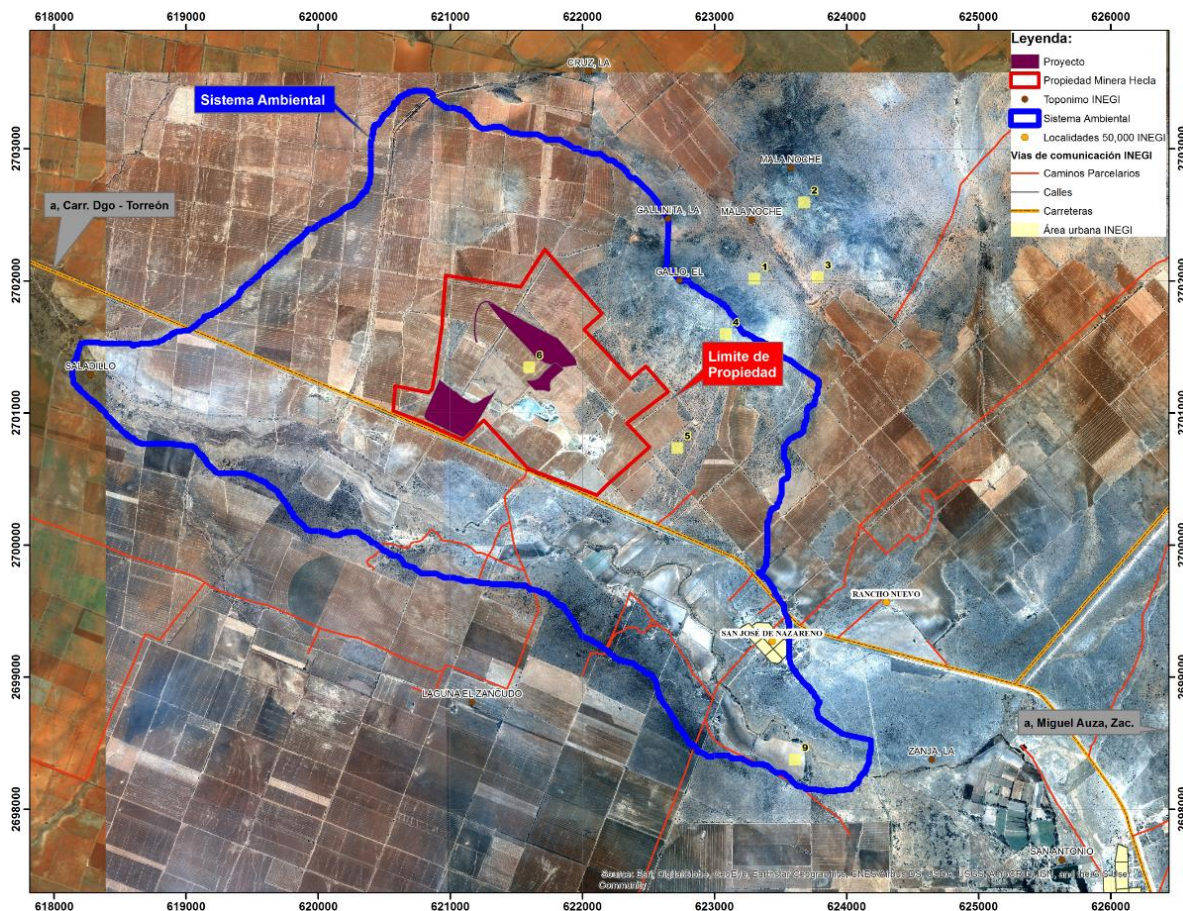


Figura 4.24. Puntos de muestreo de suelos

Para la clasificación edafológica, fueron empleados dos sistemas internacionales de clasificación de Suelos utilizado por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) dependiente de la Organización de las Naciones Unidas. Por un lado el sistema denominada FAO70 en base al sistema de clasificación de Suelos del Mapa de Suelos del Mundo modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) y por otro lado el sistema WRB 2006 el cual permite una mejor definición y clasificación de este recurso a nivel mundial al detallar aún más las características propias de los Suelos. Este sistema de clasificación cuenta además con el respaldo de la Sociedad Internacional de la Ciencia del Suelo (IUSS) y del Centro Internacional de Referencia e Información en Suelos (ISRIC). De igual manera fue utilizada la información edafológica contenida en el continuo nacional del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). En el Anexo 4.10 se presenta el reporte edafológico completo que se tomó como base para la realización de este apartado, en el cual se presenta la descripción de las metodologías variables y resultados obtenidos como resultado del trabajo realizado en campo.

Tipos de Suelo

Con base en los resultados obtenidos de los trabajos realizados en campo de determinó que los tipos de Suelo presentes en el área de estudio son:

Regosoles (RG)

El principal suelo encontrado en SA son los Regosoles. Se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Son suelos muy jóvenes, generalmente resultado del depósito reciente de roca y arena acarreadas por el agua; de ahí que se encuentren sobre todo en sierras, donde son acumulados por los ríos que descienden de la montaña cargados de sedimentos. Grupo residual del sistema de clasificación, en él caen todos aquellos suelos que no fueron clasificados en otro grupo de suelos. Suelos con desarrollo incipientes a nulos, con gran parecido al material parental. Semejante a los Regosoles en el sistema FAO70.

Leptosol (LP)

Son Suelos superficiales, incipientes, sobre roca dura y continua y no tienen rasgos edáficos desarrollados. Su principal característica es su poco espesor, con una profundidad máxima de 25 cm y generalmente con problemas de esqueleto o fragmentos gruesos en su matriz.

Calcisol (CL)

El Grupo de Suelos de Referencia Calcisoles integra suelos en los cuales se produce una sustancial acumulación carbonato cálcico. Los Calcisoles bajo estas condiciones climáticas, áridas y semiáridas, incluidas las mediterráneas más secas, son comunes sobre materiales parentales calcáreos, pudiéndose distribuir a lo largo de grandes extensiones. En algunas clasificaciones antiguas, junto con otros tipos de edafotaxa eran conocidos como “suelos de desierto”.

Calificadores

Cada uno de los calificadores crea un subtipo de Suelo, pero éstos no son exclusivos de un grupo de referencia a menos que se especifique. Por motivo de claridad cartográfica las unidades de Suelos tienen un calificador, pero en la clasificación de los puntos de verificación se pueden tener más.

Cálcico (cc): que tiene un horizonte cálcico o concentraciones de carbonatos secundarios que comienzan dentro de los 100 cm de la superficie del suelo.

Lítico (li), la roca dura continua se encuentra entre 0 y 10 cm. de profundidad, exclusivo para los Leptosoles.

La clasificación de los tipos de suelo con base a los 9 puntos realizados se presenta a continuación en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3. Clasificación de los puntos de muestreo

Punto	Clave	Clasificación
1	RGcc/3	Regosol calcico/Gruesa
2	RGcc/3	Regosol calcico/Gruesa
3	RGcc/3	Regosol calcico/Gruesa
4	RGcc/3	Regosol calcico/Gruesa

Punto	Clave	Clasificación
5	RGcc/3	Regosol calcico/Gruesa
6	CL/3	Calcisol/ Gruesa
7	LP/3	Leptosol/Gruesa
8	CL/2	Calcisol/Media
9	CL/2	Calcisol/Media

Las descripciones completas de cada uno de los puntos de muestreo se presentan en Anexo 4.11 de igual manera en el Anexo 4.12 se presenta el reporte fotográfico de cada uno de los perfiles de suelo los cuales además del perfil abarcan el paisaje de la unidad, superficie del suelo y algún detalle representativo.

Se realizaron estudios del laboratorio de puntos estratégicos y representativos del área de estudio, las muestras fueron tomadas del epipedón del suelo y enviadas al laboratorio de Agrología del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA) de la Universidad de Guadalajara. Los resultados obtenidos aportaron los criterios básicos para la identificación de los diferentes tipos de suelo.

Como resultado del análisis del laboratorio de los puntos estratégicos y representativos del Sistema Ambiental con los cuales se determinó los criterios básicos para identificar los tipos de suelos según el epipedón y de eso se desprende que existe suelos de moderada fertilidad donde la Capacidad de Intercambio de Cationes (CIC) se encuentra entre 24 y 27 cm de profundidad, además de resaltar texturas francas arenosas o lo que quiere decir que el arena se encuentra en mayor proporción que el limo y la arcilla en el suelo. En cuanto a las partículas del suelo muestran una inclinación a suelos clasificados como ligeramente ácidos a medianamente básicos. Los resultados completos de laboratorio se presentan en el Anexo 4.13.

Clasificación FAO70 y WRB 2006

El sistema de clasificación de Suelos comúnmente llamado FAO 70, es la adaptación a las condiciones mexicanas de la Leyenda del Mapa del Mundo publicada por FAO-UNESCO en 1968 (INEGI, 2002) utilizado por INEGI para realizar la cartografía del recurso Suelo en toda la República. Este sistema, no contempla los asentamientos humanos o zonas urbanas, ni los materiales de desecho de las minas.

Tomando como referencia dicha clasificación, se estima que dentro del SA se presentan dos tipos de suelo que son: Rendzina y Regosol.

Para la caracterización edafológica del SA delimitado para el Proyecto, también se utilizó como base el sistema de clasificación de suelos WRB 2006, el cual se subdivide en Grupo 1 y Grupo 2, estos se refieren al grupo de referencia primarios y asociados en las unidades de suelo, en donde se logra una mejor definición y clasificación del recurso a nivel mundial al detallar aún más las características propias de los suelos. Los resultados de la clasificación con WRB 2006 grupos 1 y 2 se muestran en el Anexo 4.14.

Según la clasificación WRB, la unidad de suelo predominante en el SA es el Calcisol, seguido del Regosol.

Limitantes físicas

Como limitante física entendemos a los obstáculos o esqueleto que presenta en la superficie del suelo para ser labrados, específicamente a todos aquellos fragmentos o detritos geológicos de más de 2 milímetros de diámetro cubriendo más de 35% del volumen del suelo (Anexo 4.15, Plano de limitantes físicas). En el área de estudio por influencia del material parental solo se encontró la limitante “Pedregosos” fragmentos o detritos cuyo diámetro oscila entre 7.5 y 25 cm (Figura 4.25).

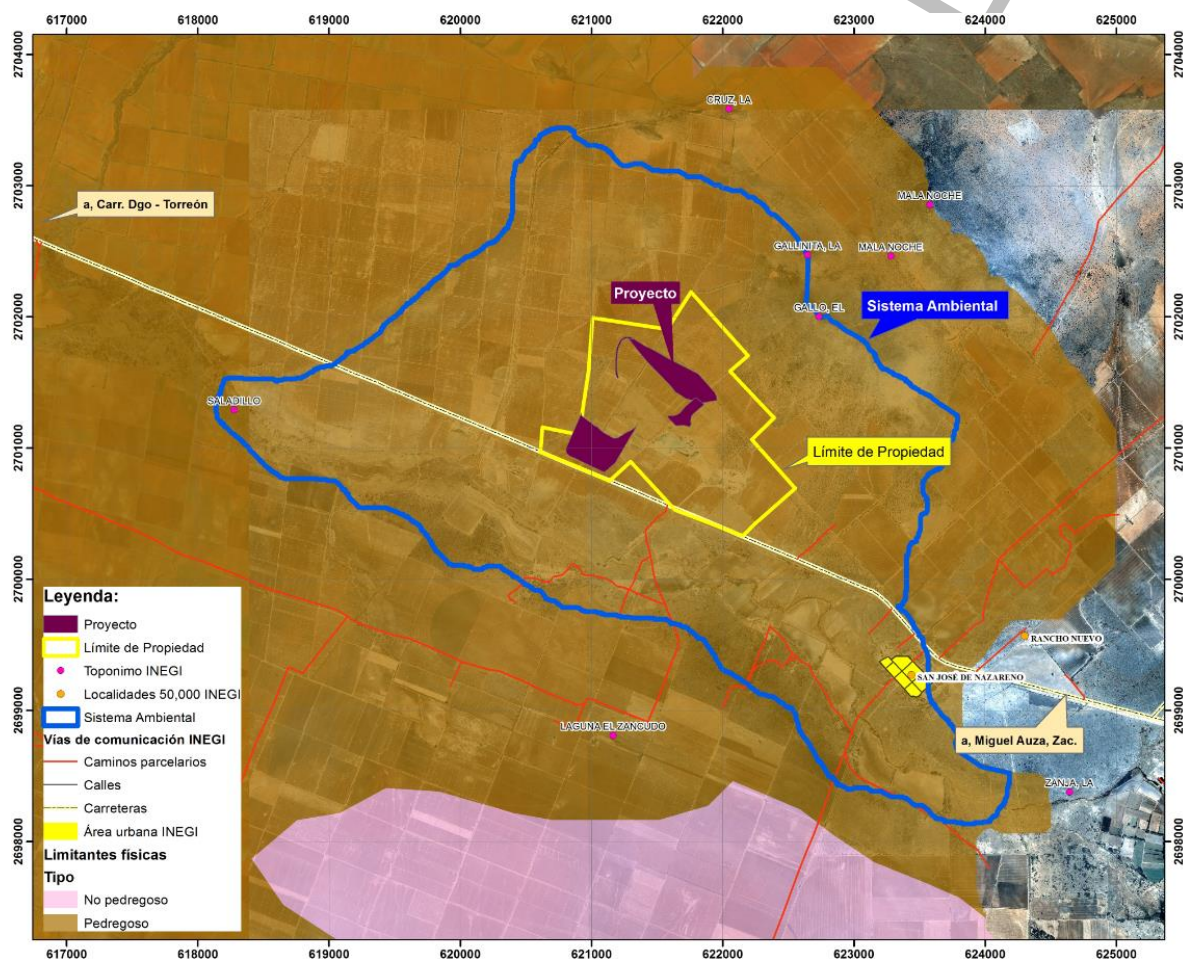


Figura 4.25. Limitantes físicas en el SA

Profundidad efectiva del suelo

La profundidad efectiva del suelo es aquella distancia en centímetros a partir de la superficie del Suelo que potencialmente puede ser explorado por las raíces y que es útil para la absorción de agua y nutrientes. Dependiendo de las características del sistema radicular de cada especie podrá ser explorada en su totalidad o no (Porta, 2005). En el Anexo 4.16 (Plano de Profundidad Efectiva del Suelo) se presenta la distribución espacial de esta distancia, a través de 2 rangos:

- Incipientes, profundidad efectiva del Suelo de 10 a 45 cm.
- Moderadamente Profundo, entre 45 y 100 cm.

Como se observa en la Figura 4.26 la profundidad efectiva de los suelos en el SA del Proyecto MII-PVM es en su totalidad incipiente; es decir, con una profundidad efectiva de 10 a 45 cm.

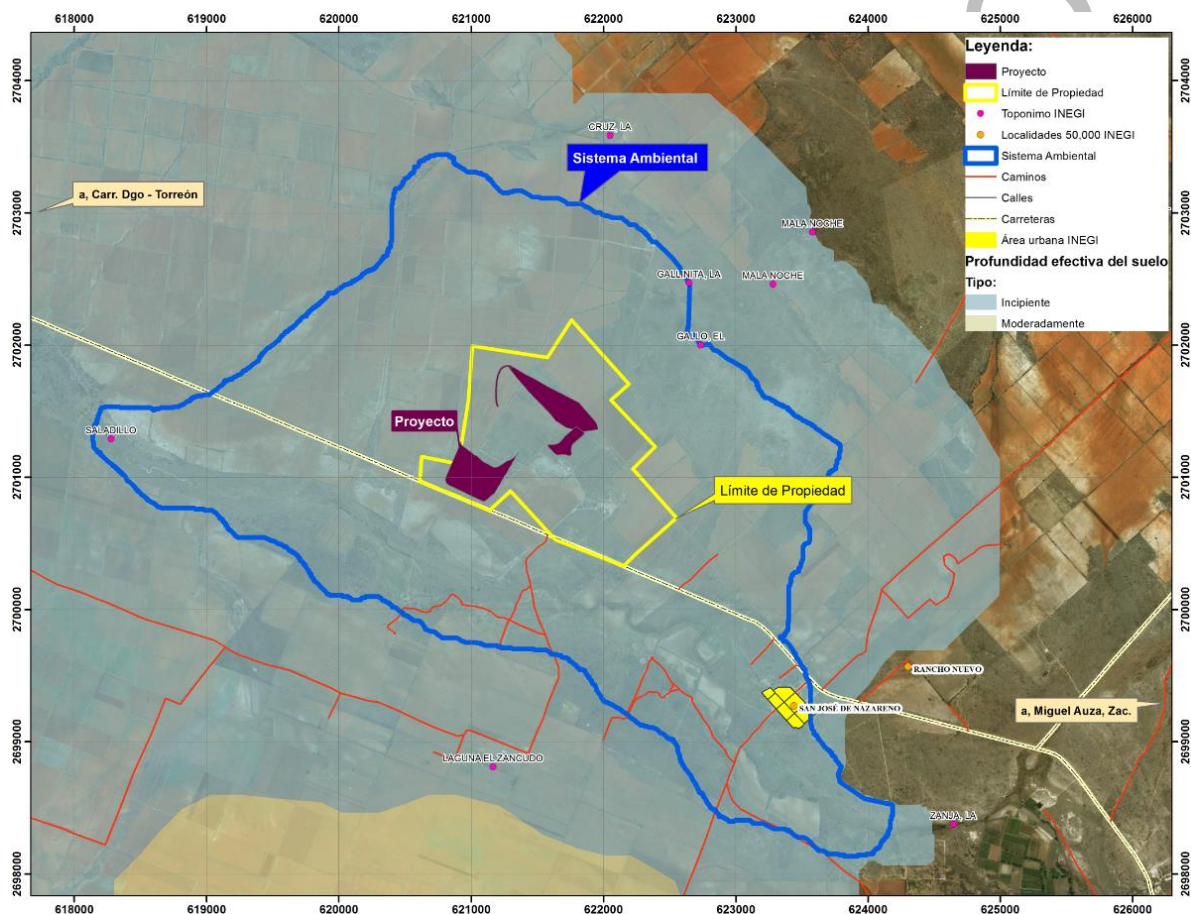


Figura 4.26. Profundidad efectiva de los suelos en el SA del Proyecto

Clases texturales

La textura de un Suelo es la proporción relativa (%) de las partículas Arenas (50 a 2,000 m), Limos (2 a 50 m) y Arcillas (< 2 m) en la parte de la tierra fina del suelo (todas las partículas de menor a 2 mm o 2,000 m) (Anexo 4.17 Plano de clases texturales). Para fines cartográficos se utiliza tres clases texturales para los primeros 30 cm. desde la superficie del suelo, las cuales se definen a continuación:

- Textura Gruesa, todos aquellos Suelos cuyo porcentaje de arena es mayor a 60% y su contenido de arcilla menos a 18%
- Textura Media, aquellos Suelos que no caen en la clase textural anterior y tienen menos de 35% de arcilla
- Textura Fina, Suelos con más de 35% de arcilla

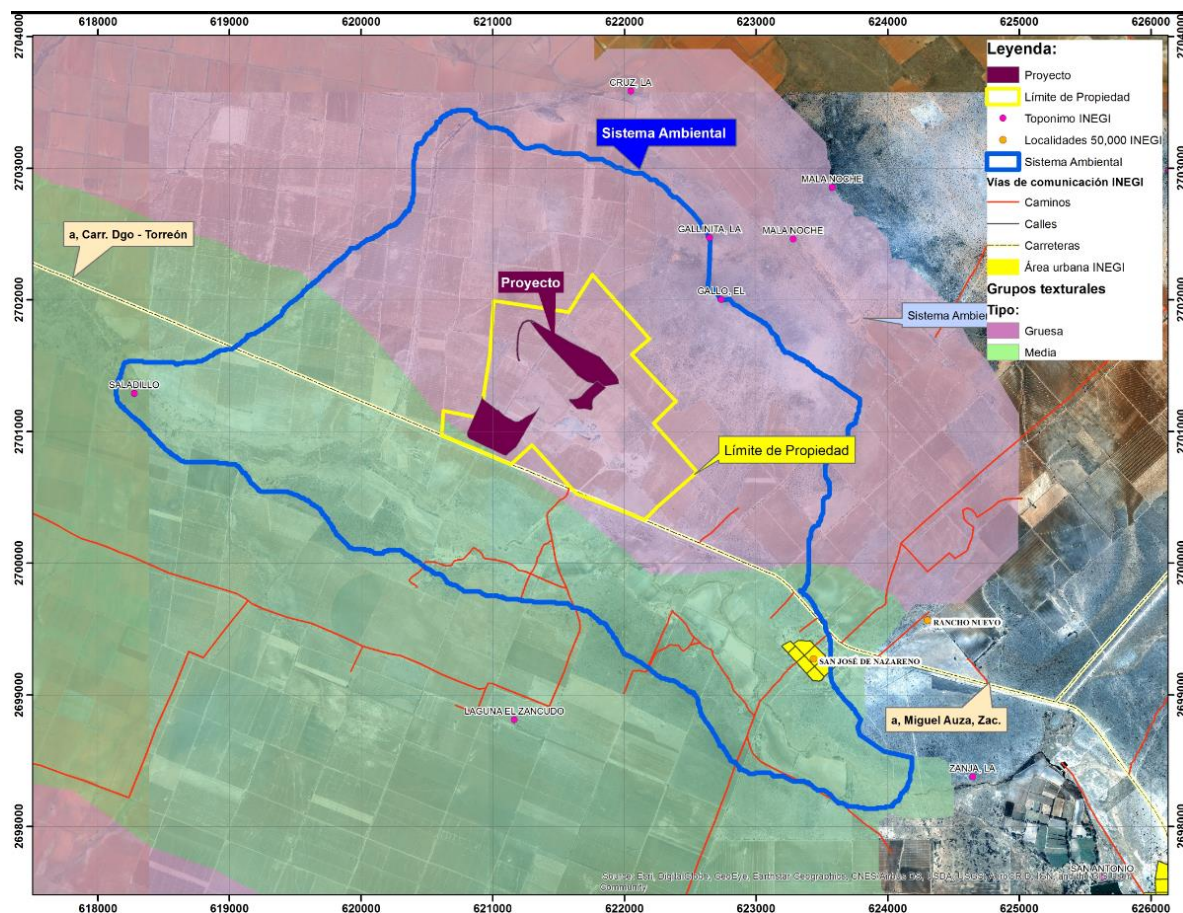


Figura 4.27 Grupos texturales en el SA

Como puede observarse en la Figura 4.27 en el SA se presentan los dos grupos texturales; la clase gruesa se presenta en la porción Norte del SA y también en el área del Proyecto; mientras que la clase media se presenta en la porción Sur del SA y en menor superficie que la anterior.

Modelo de Estabilidad y Susceptibilidad a la Erosión

La erosión (pérdida) del suelo es provocada principalmente por factores como las corrientes de agua y de aire, en particular en terrenos secos y sin vegetación. La erosión del suelo reduce su fertilidad porque provoca la pérdida de minerales y materia orgánica esencial para el desarrollo vegetal”.

De acuerdo al análisis realizado para medir la susceptibilidad de los suelos del Sistema Ambiental a la erosión se presenta el Anexo 4.18 y se obtiene lo siguiente: aquellos sitios catalogados como Alta, los tenemos en pendientes mayores de 25%, característico de zonas montañosas, en donde por la baja cobertura vegetal, no ofrecen obstáculo a las avenidas de agua. Siendo característico de suelos poco profundos como los Leptosoles o Regosoles.

Los suelos que muestran un rango de susceptibilidad Moderada, son los que presentan cierto porcentaje de inclinación 4-16% de pendiente y la cobertura de la vegetación es moderada, la cual permite el libre paso del agua de lluvia y con ello las partículas en suspensión que ella arrastra consigo.

Los suelos característicos son los Acrisoles, de superficiales a profundos dependiendo la posición en la geoforma o la pendiente.

Los niveles de Baja susceptibilidad a la erosión se presentaron en la zona de estudio, debido a las pendientes suaves con menos de los 4% observados, así como la poca carga agropecuaria sobre dichos terrenos lo que fomenta el crecimiento de una cobertura vegetal que limita a los procesos erosivos. De acuerdo al modelo de erosión potencial presente en el SA, básicamente domina una susceptibilidad baja (incluida la superficie propuesta para el desarrollo del Proyecto); aunque también en la porción Noreste se presenta una superficie con alta susceptibilidad.

En cuanto a erosión actual, se verifico en campo que está únicamente presenta dos clases: ausente y presente como se presenta en la siguiente Figura (Anexo 4.19); en la cual se observa que actualmente se está presentando erosión en la porción Noreste del SA, misma en la que se localiza la topoforma cumbres cerriles.

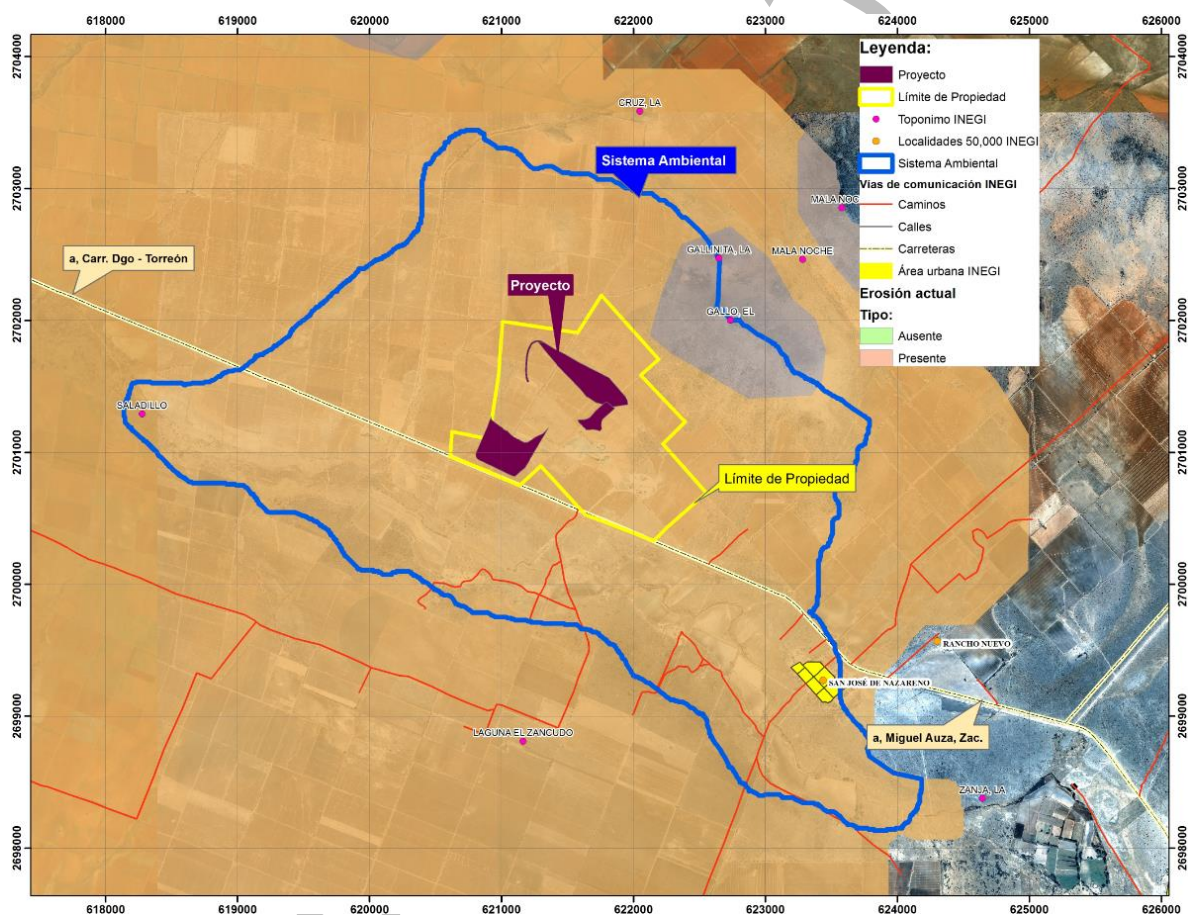


Figura 4.28. Erosión actual en el SA

Recomendaciones forestales

Se realizó un modelo basado en las cuatro características morfológicas que pudieron ser limitantes para el desarrollo vegetal de las especies arbóreas en este rublo, estas cualidades son:

- Profundidad Efectiva del suelo
- Clase Textural
- Tipo de Suelo Dominante
- Limitante Física (esqueleto-limitantes)

Estas condicionantes fueron seleccionadas debido a su distribución en la zona de estudio (Anexo 4.20), plano de Recomendaciones Forestales). Este modelo fue corroborado durante los trabajos de campo.

Los rangos manejados en el modelo son:

Alto, la superficie bajo este rango son Suelos propicios para el desarrollo forestal, este rango es el que se recomienda la siembra de especies arbóreas con fines comerciales. Recordemos que la principal limitación para el desarrollo forestal son las condiciones climáticas, en especial el déficit hídrico que ocurre en la temporada de estiaje (Noviembre-Mayo).

Medio, en este rango se engloban los Suelos cuyas características ya presentan limitaciones serias para el desarrollo vegetal, por lo que se recomienda el repoblamiento con especies adaptadas a estas condiciones.

Bajo, estas áreas por sus limitantes edáficas impiden el desarrollo forestal vigoroso por lo que el repoblamiento solo puede ser con especies nativas de la zona de porte bajo o especies vegetales con el fin de restauración.

Como puede observarse en la Figura 4.29 en el SA del Proyecto MII-PVM se identifican dos clases de potencial forestal: moderado y bajo. El primero de ellos es decir el potencial forestal moderado se presenta básicamente en la mayor parte del SA; mientras que el potencial forestal bajo se presenta en la porción Norte del SA, en aquellas zonas donde las elevaciones son más altas y con cumbres cerriles.

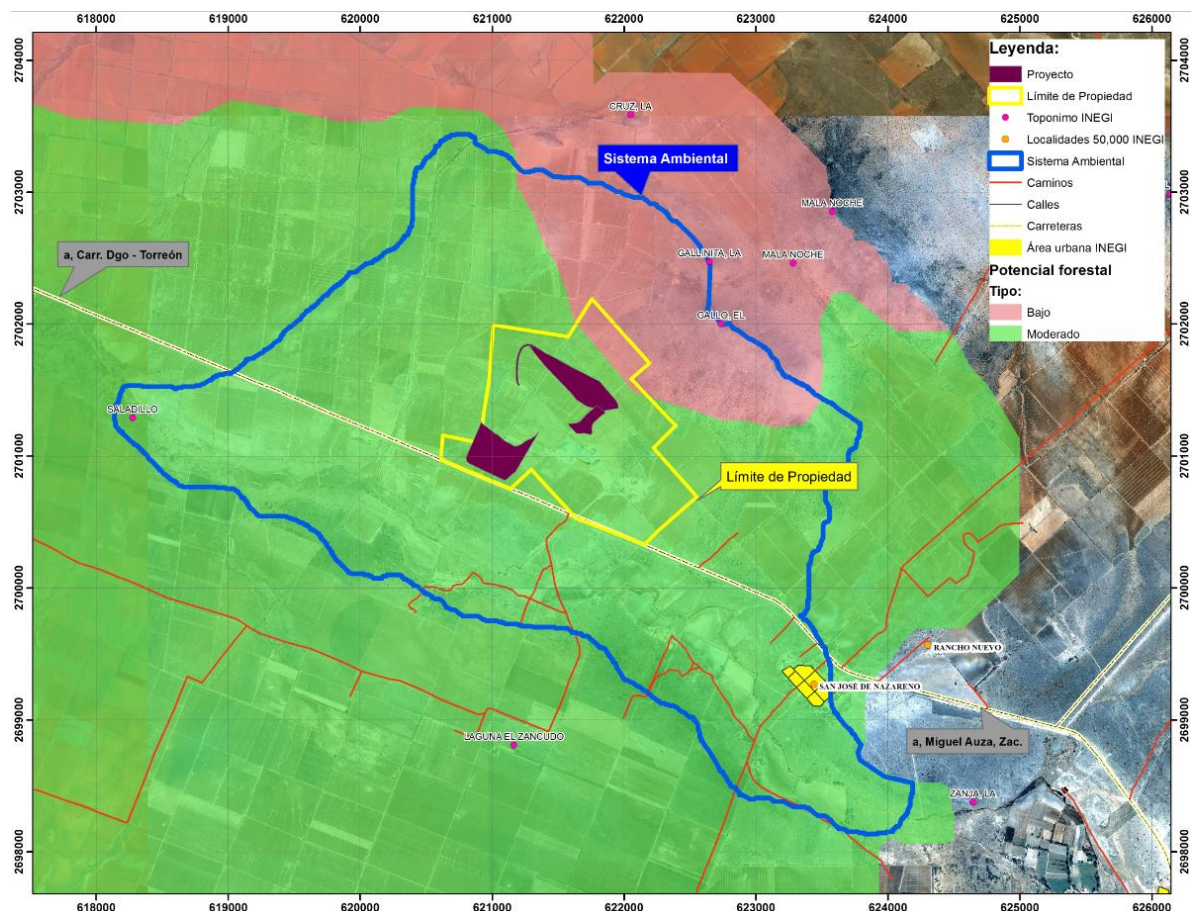


Figura 4.29. Potencial forestal en el SA

Hidrología

El SA del Proyecto se encuentra ubicado en la Región Hidrológica No 36 denominada Nazas, Cuenca del Río Aguanaval. El área de esta región es de 89,239 km²; limita al norte con la región hidrológica 35, al noroeste con la región hidrológica 24c, al este con la región hidrológica 37, al sur con la región hidrológica 12, al suroeste con la región hidrológica 11, al oeste con la región hidrológica 10 y al noroeste con la región hidrológica 24a. Los ríos más importantes de esta Región Hidrológica son el Nazas, el cual nace en el estado de Durango, y el Aguanaval, que nace en el estado de Zacatecas.

Hidrología superficial

En lo que respecta al SA se encuentra el río Álamo que tiene su origen en el arroyo Peñuelas, fluye en dirección noroeste-sureste y posteriormente cambia su nombre por Río del Peñón o Covadonga, hasta descargar sus aguas al río Nazas, por su margen derecha, en el lugar llamado Las Adjuntas.

Con base a un modelo digital de elevación de curvas de nivel se delimitaron las nanocuenas que conforman el SA del Proyecto (Anexo 4.21). Las nanocuenas se consideran para fines de estudio de línea base del Proyecto, como la unidad base para la delimitación del SA desde y hacia la zona de interés.

La forma que presentan las nanocuecas es alargada y triangular con drenaje dendrítico subparalelo. Las pendientes son de moderadas a marcadas y de escasa cobertura vegetal y suelo fácilmente erosionable. Esto último conlleva un mayor arrastre de materiales de las partes altas hacia las partes bajas.

De acuerdo a la clasificación de Horton (1960) y en función de las características físicas y de relieve, se clasificaron las corrientes presentes en el SA de acuerdo a su flujo y temporalidad, lo que, en base a INEGI, permitió identificar corrientes intermitentes y perennes.

Como puede observarse en la Figura 4.30 dentro del SA se presentan dos escurrimientos intermitentes que corren de Norte a Sur en la porción Oeste del SA y que vierten sus aguas en un escurrimiento perenne, el cual corre de Oeste a Este sobre la porción Sur del Sistema. Cabe hacer mención que dentro del área del Proyecto no se presenta ningún tipo de escurrimiento como puede observarse en el Anexo 4.22.

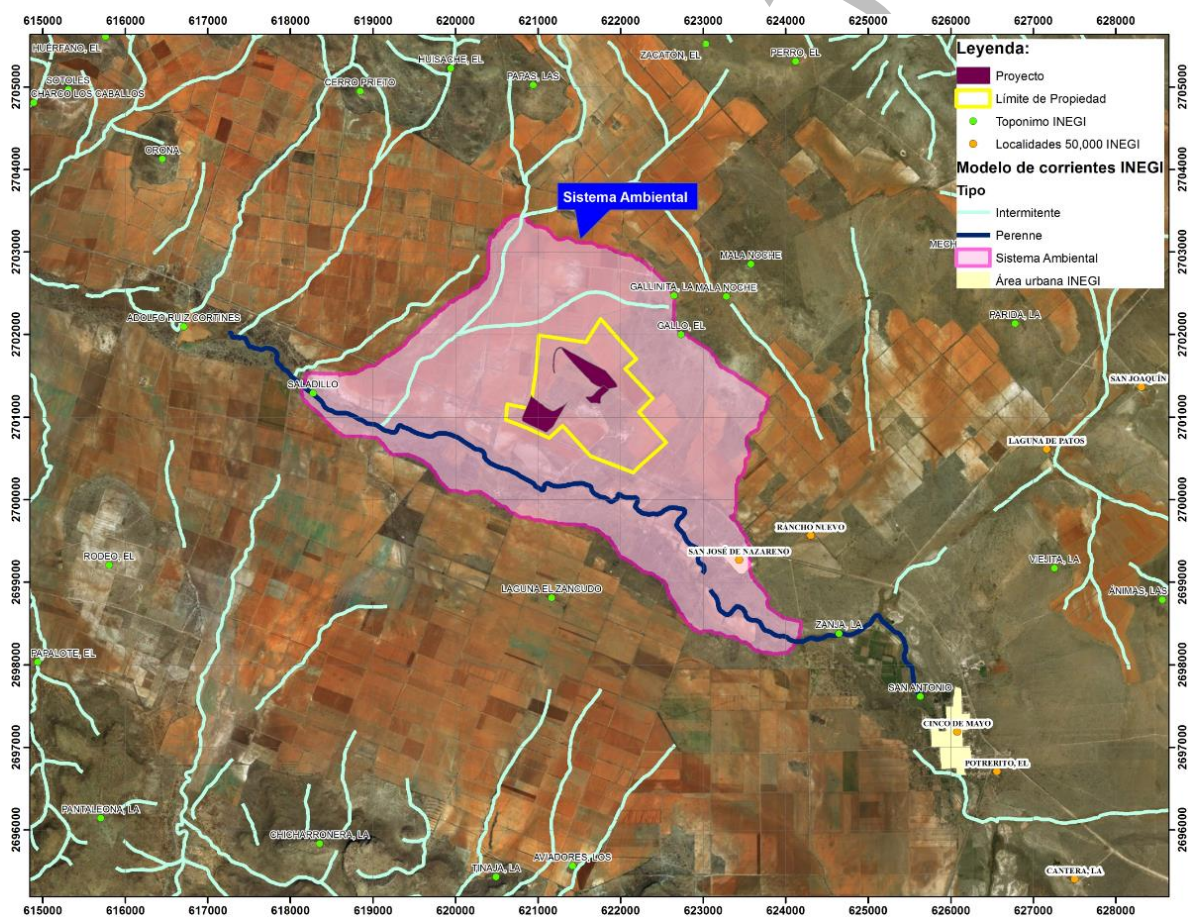


Figura 4.30. Modelo de hidrología superficial

Hidrogeología

De acuerdo a información del INEG el Sistema Ambiental se encuentra sobre materiales pertenecientes al cenozoico medio volcánico (lavas, brechas y tobas) predominantemente riolitas, terrazas marianas, gravas, arenas, limos del pleistoceno y depósitos aluviales y lacustres.

De manera general la mayor superficie del SA se encuentra sobre material no consolidado con rendimiento alto >40lps. Es importante destacar que en las zonas cerriles el tipo de roca presenta material consolidado con posibilidades bajas de infiltración. Tal como se aprecia en la Figura 4.31.

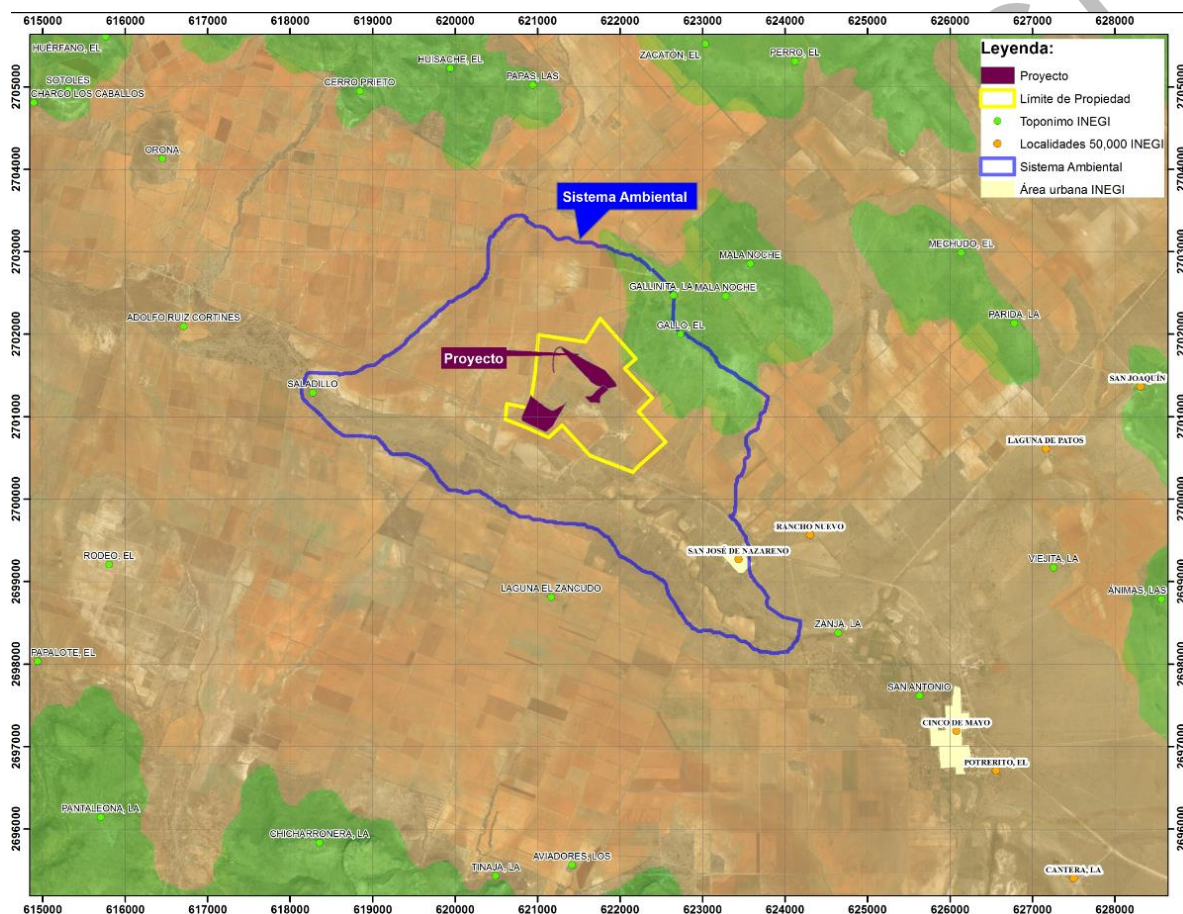


Figura 4.31. Hidrogeología INEGI

Tipo de acuífero

El Sistema Ambiental del Proyecto se encuentra localizado sobre el acuífero denominado Cuauhtémoc (Figura 4.32). El acuífero Cuauhtémoc, designado con la clave 1019 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo del Agua Subterránea (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción suroriental del estado de Durango, entre las coordenadas 24° 00' y 24° 30' de latitud norte y 103° 38' y 103° 57' de longitud oeste, abarcando una superficie de 631 km².

Limita al norte con el acuífero Peñón Blanco, al este con Santa Clara, al sur con Vicente Guerrero Poanas y al oeste con el acuífero Madero-Victoria, todos ellos pertenecientes al estado de Durango.

Geopolíticamente, el acuífero se localiza casi en su totalidad dentro del municipio de Cuencamé y una pequeña porción de su extremo noroccidental en el municipio Peñón Blanco.

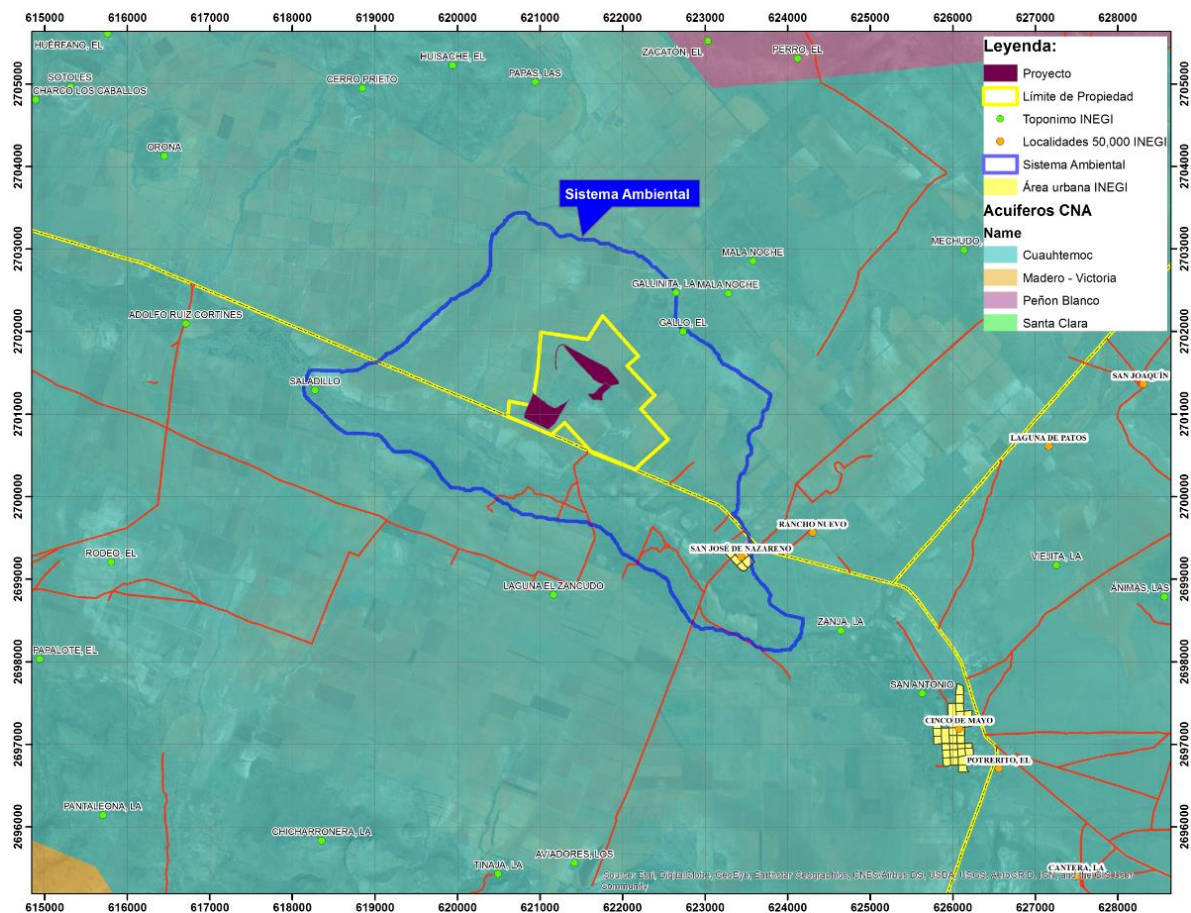


Figura 4.32. Acuífero sobre el que se ubica el SA

Las evidencias geológicas, geofísicas e hidrogeológicas permiten definir la presencia de un acuífero tipo libre, heterogéneo y anisótropo, constituido en su porción superior, por sedimentos aluviales de granulometría variada y conglomerados, cuyo espesor puede alcanzar varios cientos de metros en el centro de los valles, principalmente los de origen tectónico. La porción inferior puede alojar un acuífero de tipo confinado a semiconfinado en las areniscas, lutitas y rocas volcánicas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. Su espesor confinante está constituido por lutitas interestratificadas con calizas. A mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado y que puede estar confinado por la presencia de lutitas.

Geología del subsuelo

De acuerdo con la información geológica y geofísica recabada en el acuífero y por correlación con acuíferos vecinos, es posible definir que el Sistema ambiental se encuentre sobre los sedimentos fluviales que constituyen el lecho y la llanura de inundación del río Saladillo y arroyos tributarios así como en los depósitos de conglomerados. Este es la unidad que se explota actualmente para satisfacer las necesidades de agua de la región. La porción inferior se aloja en una secuencia de rocas volcánicas como son las tobas ácidas, riolitas e ignimbritas y en menor proporción basaltos, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento. A mayor profundidad las rocas calizas representan un acuífero potencial que aún no ha sido explorado y que puede presentar condiciones de semiconfinamiento.

Las fronteras al flujo subterráneo y el basamento geohidrológico del acuífero están representados por las mismas rocas volcánicas, al desaparecer el fracturamiento, y a mayor profundidad las lutitas que forman parte de las secuencias cretácicas y de la secuencia que constituye la Formación Mezcalera. Los depósitos granulares y conglomeráticos tienen varios cientos de metros de espesor y fueron, en gran parte, el relleno de depresiones o cuencas formadas en fosas tectónicas que se produjeron durante la revolución Laramídica.

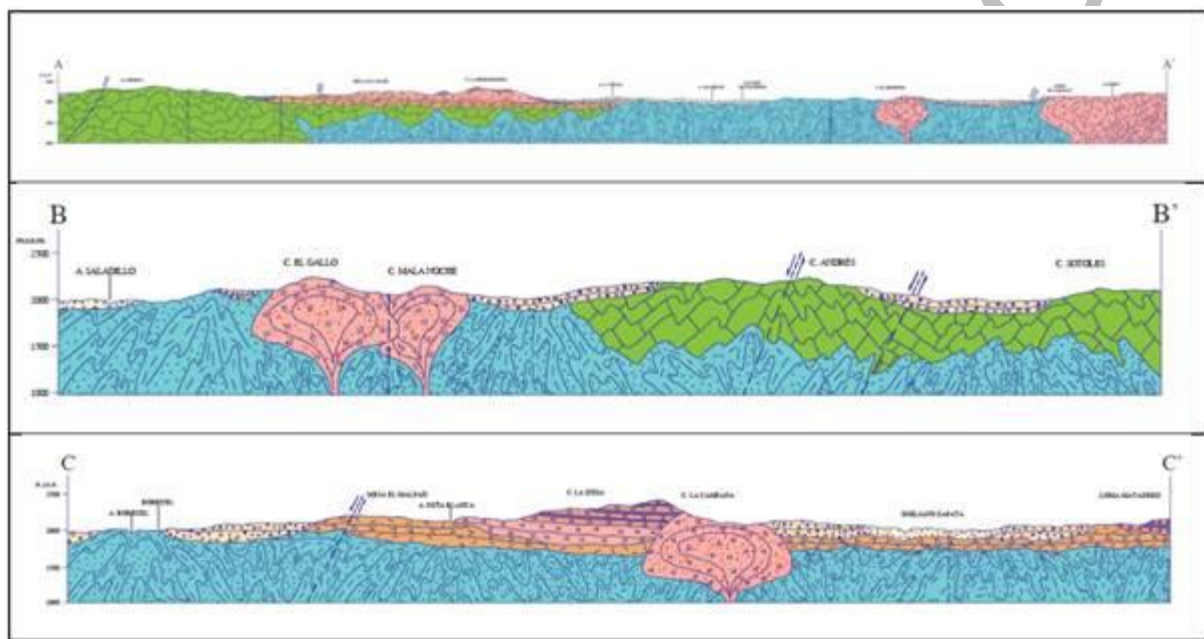


Figura 4.33. Secciones Geológicas Esquemáticas

IV.2.2. Aspectos bióticos

Vegetación

De acuerdo a INEGI, dentro del SA en estudio se presenta un uso de suelo y vegetación correspondiente a Agricultura de temporal anual, Vegetación secundaria arbustiva pastizal natural y Agricultura de riego anual.

Como puede observarse en la Figura 4.34, el SA se encuentra básicamente dominado por zonas dedicadas a la agricultura de temporal anual, las zonas dedicadas a la agricultura de riego anual se localizan en la porción Sur del SA en una franja que corre de Oeste a Este, siguiendo la trayectoria del río perenne que se encuentra en ese sitio.

Por último y con la menor superficie se encuentran las zonas que presentan vegetación secundaria arbustiva con pastizal natural, las cuales se localizan en la porción más alta del SA, en la parte Noreste y Sureste del SA.

Cabe hacer mención que de acuerdo a INEGI, en la totalidad de las superficies en las cuales se pretende realizar el Proyecto en propuesta se presenta un uso de suelo y vegetación correspondiente a Agricultura de temporal anual y/o donde se han realizado previamente actividades como parte de la

operación de Mina San Sebastián, por lo que no cuenta con vegetación nativa como puede observarse en las siguientes imágenes correspondientes a la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto.

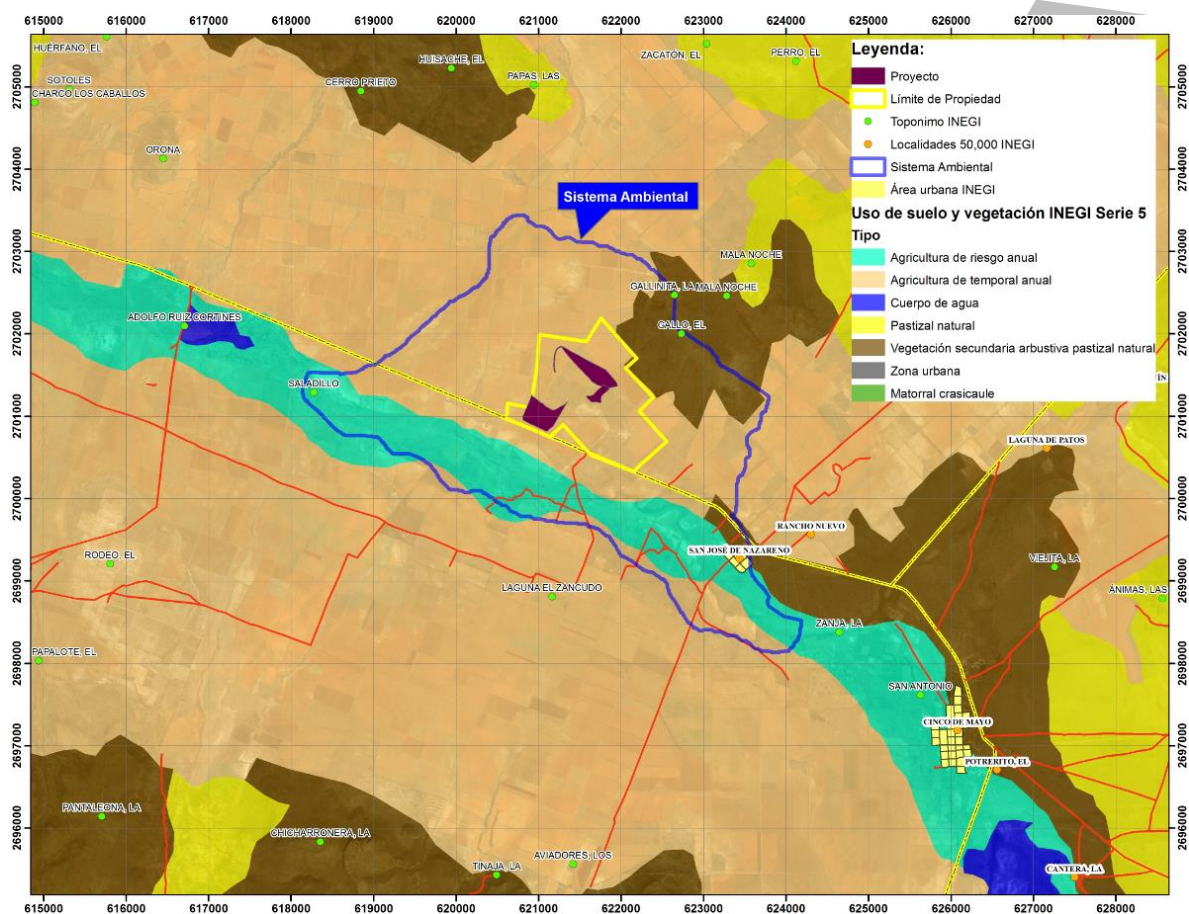


Figura 4.34. Tipos de Usos de suelo y vegetación dentro del SA delimitado (INEGI).

Por su parte, Rzedowski reporta que todo el SA, incluyendo evidentemente el área del Proyecto, se encuentra en una zona de Pastizal.

Derivado del trabajo de campo y siguiendo la clasificación de INEGI, se identificó que en el SA se desarrolla Matorral espinoso, Pastizal, en menor proporción vegetación riparia (ya que únicamente se localiza en los márgenes del escurrimiento perenne que se localiza en la porción Sur del SA); y también se observó un uso de suelo con agricultura de temporal dominando la mayor parte de la superficie del SA.

Con la finalidad de complementar el análisis de la vegetación en el área del SA y detectar discrepancias entre lo reportado por INEGI y Rzedowski, se elaboró la clasificación espectral de la vegetación en base a las observaciones realizadas durante la visita de campo, y en trabajo de gabinete, utilizando un software especializado para el procesamiento de imágenes digitales que tuvo como objetivo principal, identificar los diferentes tipos de comunidades vegetales y usos de suelo presentes en las diferentes zonas donde se desarrollará alguna obra o actividad enmarcada en el citado Proyecto, esta clasificación se dividió en varias etapas, las cuales se describen a continuación:

1. Pre-procesamiento de la imagen digital

La imagen utilizada, fue convertida a los formatos digitales adecuados para el software (ArcInfo), se validó su coerción geométrica y geoposicionamiento con puntos de control e información cartográfica digital vectorial de diferentes fuentes y a diferentes escalas y posteriormente se integraron las imágenes en un mosaico fotogramétrico, asimismo, se corrió el proceso de remuestreo con la imagen.

2. Ubicación de sitios de evaluación de campo y delimitación de polígonos de estadísticas supervisadas

La primera etapa consistió en establecer áreas de vegetación representativa en la imagen, posteriormente, se identificaron en campo los tipos de vegetación presentes en estas áreas y se determinó su composición florística, tal como se describe más adelante en el presente estudio. El trabajo en campo permitió además, establecer el número y tipo de clases para el proceso de clasificación supervisada de la imagen, las cuales fueron de 12 clases para una visualización del total del espectro de tipos de vegetación y de suelos del SA.

Con base en los trabajos de levantamiento de campo, se compiló la información de los tipos de vegetación creando bases de datos con coordenadas geográficas para ubicar en el sistema de información los puntos de evaluación florística. Con esta información se procedió a elaborar polígonos de entrenamiento y puntos de control espectral para las comunidades vegetales presentes.

3. Determinación y evaluación de firmas espectrales

Posteriormente se llevó a cabo un análisis digital de la imagen, que consistió en la evaluación de las firmas espectrales de cada uso de suelo y cobertura vegetal y el proceso de clasificación mediante el algoritmo de máxima similitud, para seleccionar las más confiables y representativas, las cuales se utilizaron para la clasificación.

4. Aplicación del proceso de clasificación

Una vez obtenidas las firmas espectrales validadas, se procesa mediante algoritmos matemáticos basados en covarianzas y desviaciones estándar para agrupar los píxeles de la imagen en nubes dentro de un hiperespacio de 6 dimensiones, aquellos píxeles cuya posición se encuentra externa a las nuevas agrupadas matemáticamente son integradas a la más próxima mediante algoritmos de mínima distancia para cubrir de manera integral la totalidad de los puntos.

5. Validación de la clasificación por el personal que trabajo en campo.

Generada la clasificación espectral del área delimitada como SA, se imprimió un mosaico de mapas de baja escala para ser revisados por los especialistas de campo, cotejando así el mapeo y creado con las anotaciones de campo.

6. Integración al sistema de información geográfica

Obtenidas las imágenes de Clasificación Espectral de la Vegetación y de cobertura de suelos se convirtieron en archivos de ArcInfo y se ingresaron al sistema de información geográfica general del

Proyecto. Una vez creados los polígonos de interés se procedió a sobreponer los archivos vectores a la clasificación de la imagen para ejecutar una operación algebraica de mapas en cálculo de áreas sobre las áreas específicas tanto del Proyecto como del SA, tanto de zonas desprovistas de vegetación como de zonas con vegetación silvestres y otros usos de suelo.

Es importante mencionar que la Clasificación espectral solo se realizó dentro del sistema ambiental delimitado para el Proyecto. A continuación se presenta a detalle las características de los tipos de vegetación presentes en el Sistema Ambiental de acuerdo a las descripciones de INEGI 1995. Asimismo en la Figura 4.35 y Anexo 4.23 se presentan la clasificación espectral de la vegetación generada para el SA en la que se encuentra inmersa el área del Proyecto.

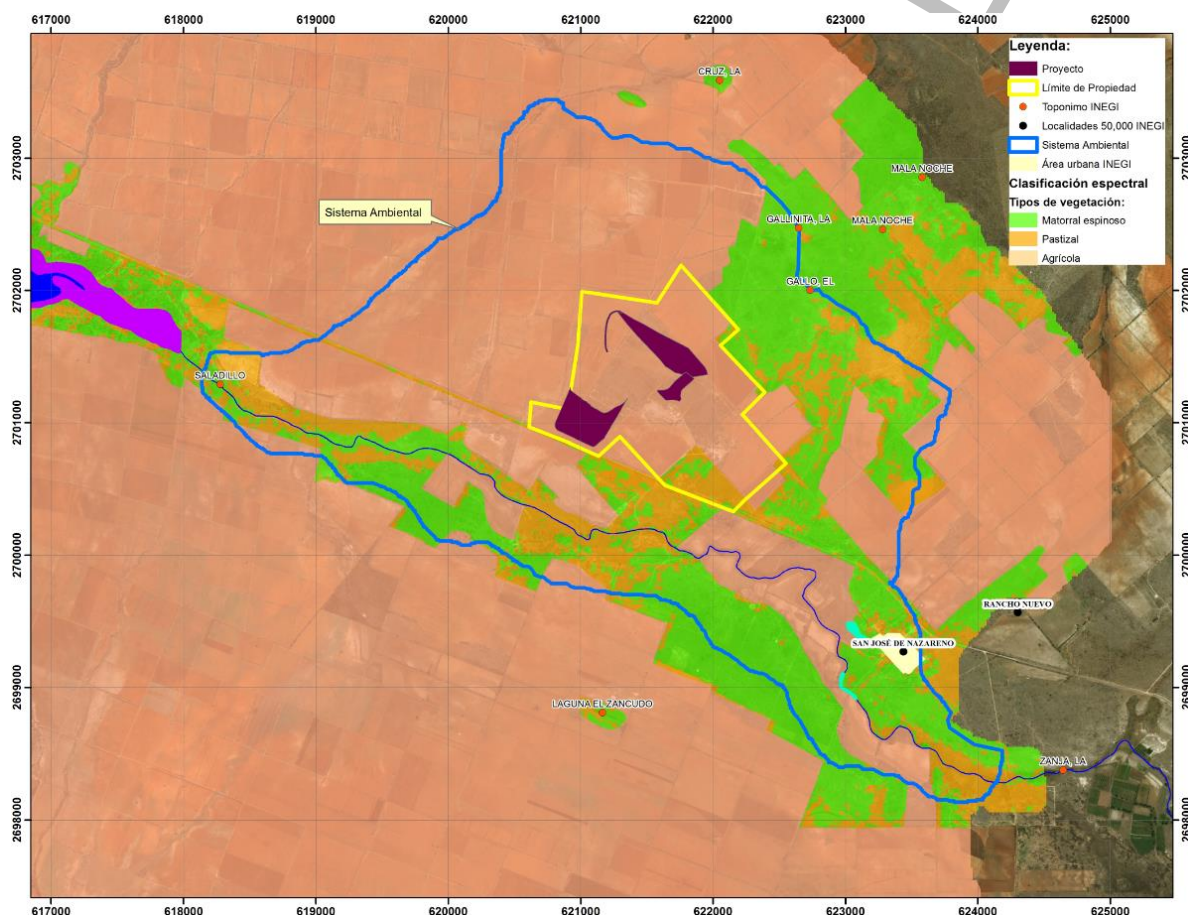


Figura 4.35. Clasificación espectral de la vegetación del SA delimitado para el área del Proyecto

Descripción de los tipos de vegetación del SA

- *Matorral espinoso* (equivalente al Matorral xerófilo de acuerdo a Rzedowski 1978).

En general se denomina a matorral a aquella vegetación arbustiva que generalmente presenta ramificaciones desde la base del tallo, cerca de la superficie del suelo y con altura variable, pero casi siempre inferior a 4 m. Se distribuye principalmente en las zonas áridas y semiáridas del país. La cubierta vegetal de las regiones de clima árido y semiárido de México es tan variada desde el punto de vista fisonómico, que el tratar de separar las diversas comunidades vegetales para los autores, resulta

difícil hacerlo a nivel nacional. Ocupa aproximadamente el 40% de la superficie del país y por consiguiente es el más vasto de todos los tipos de vegetación de México. La clasificación de los tipos de matorrales se hace de acuerdo a su fisonomía, hábitat y composición florística; en este sentido y de acuerdo a su fisonomía el tipo de matorral identificado en el sistema ambiental es el Matorral espinoso.

Aunque los diversos tipos de matorrales en general se establecen por las especies que los caracterizan, la abundancia de estas puede variar de un lugar a otro, haciendo que el aspecto (Fisonomía) de la comunidad cambie, por lo tanto en la clasificación de los diferentes tipos de matorrales, es necesario indicar el aspecto de la vegetación. En este caso el Matorral espinoso presenta las siguientes características generales: Formado por más del 70% de plantas espinosas. Entre los matorrales de este tipo son frecuentes los de *Prosopis* spp. (Mezquite), *Mimosa* spp. (Uña de Gato), *Acacia farnesiana* (Huizache), *A. amentácea* y *A. vernicosa* (Chaparro Prieto).

- *Pastizal*

Tipo de vegetación caracterizados por la dominancia de gramíneas (pastos o zacates) o graminoides, y que en condiciones naturales se desarrolla bajo la interacción del clima, suelo y biota. El conjunto de esta manera delimitado incluye biocenosis diversas, tanto en lo tocante a su composición florística, como a sus condiciones ecológicas, a su papel en la sucesión, a su dependencia de las actividades humanas y aún a su fisonomía. Mientras la presencia de algunas está determinada por el clima, muchas otras son favorecidas, al menos en parte, por las condiciones del suelo o bien por el disturbio ocasionado por el hombre y sus animales domésticos.

Aunque existen Pastizales de algún tipo casi en todas partes del país, estos son mucho más extensos en las regiones semiáridas y de clima más bien fresco. También cabe observar que, en general, son comunes en zonas planas o de topografía ligeramente ondulada y con menor frecuencia se presentan sobre declives pronunciados. Parecen preferir, así mismo, a suelos derivados de roca volcánica. De lo anterior resulta que este tipo de vegetación está mucho mejor representado en la mitad septentrional del país que en la meridional y abunda más del lado occidental que del oriental. De acuerdo a la información disponible el tipo de pastizal reportado para el área del Proyecto y sistema ambiental corresponde al pastizal natural, sin embargo, durante la visita de campo se observó las zonas de pastizal altamente impactada debido a la presencia de ganado y en algunas zonas se observó un pastizal dominado por especies no nativas, lo cual corresponde a lo descrito por INEGI 1995 en el que se menciona que por sus características este tipo de vegetación es el más explotado desde el punto de vista pecuario a base de ganado vacuno, lo que ha provocado que la mayoría de estas comunidades estén muy perturbados y en algunos casos hayan sido sustituidas por diversos arbustos y/o hierbas. Muchas áreas se encuentran sobrepastoreadas y otras han sido ocupadas por agricultura generalmente de temporal.

- *Vegetación de galería (riparia)*

Es aquella que se desarrolla en los márgenes de los ríos y arroyos, siempre bajo condiciones de humedad. En general son elementos arbustivos acompañados en ocasiones por elementos subarbóreos o arbóreos (*Taxodium mucronatum*, *Salix* spp., *Fraxinus* spp., *Populus* spp., entre otros). En general las alturas de estos elementos son distinguibles de otros tipos de vegetación que los rodea. Está integrada por muy diversas especies de arbustos y no es raro la abundancia de mezquites (*Prosopis* sp.) en el

norte del país. Como se mencionó con antelación, dentro del SA la vegetación riparia únicamente se observó en el Sur del SA en los márgenes del escurrimiento perenne que ahí se encuentra.

Dentro del SA se observó éste tipo de vegetación en asociación con cuerpos de agua semiperennes y con un estrato arbóreo dominante y único en la mayor parte de dicha escorrentía.

Composición florística (inventario de especies)

En el SA se inventariaron 17 familias y 40 especies, siendo las familias Fabaceae y Cactaceae las más abundantes con 8 y 7 especies respectivamente. A continuación en la Tabla 4.4 se presenta el listado florístico del área de estudio.

Tabla 4.4. Listado florístico del Sistema Ambiental del Proyecto. (* H: Hierba, Aa: Arbusto, A: Árbol, S: Suculenta, Ep: Epífita)

No. Consecutivo	Forma biológica*	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
1	H	Amaranthaceae	<i>Gomphrena</i>	<i>serrata</i>	L.	amor seco
2	Aa	Asparagaceae	<i>Agave</i>	<i>durangensis</i>	Gentry	maguey
3	Aa	Asparagaceae	<i>Dasyllirion</i>	<i>wheeleri</i>	S. Watson ex Rothr.	sotol
4	A	Asparagaceae	<i>Yucca</i>	<i>filifera</i>	Chabaud	palma
5	H	Asteraceae	<i>Conyza</i>	<i>aff sophiifolia</i>	Kunth	
6	H	Asteraceae	<i>Haploppappus</i>	sp.	L.	
7	H	Asteraceae	<i>Melampodium</i>	<i>sericeum</i>	Lag.	
8	H	Asteraceae	<i>Sanvitalia</i>	<i>procumbens</i>	Lam.	
9	He	Brassicaceae	<i>Lepidium</i>	<i>schaffneri</i>	Thell.	lentejilla
10	Ep	Bromeliaceae	<i>Tillandsia</i>	sp.		gallito
11	S	Cactaceae	<i>Coryphantha</i>	<i>poselgeriana</i>	(A. Dietr.) Britton & Rose	biznaga
12	S	Cactaceae	<i>Mammillaria</i>	<i>heyderi</i>	Muehlenpf.	biznaga
13	S	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>hyptiacantha</i>	F.A.C. Weber	nopal cascarrón
14	S	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>aff chavena</i>	Griffiths	nopal duraznillo
15	S	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>imbricata</i>	(Haw.) DC.	cardenchi
16	S	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>megacantha</i>	Salm-Dyck	nopal tapón
17	S	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>rastrera</i>	F.A.C. Weber	nopal rastrero
18	H	Convolvulaceae	<i>Evolvulus</i>	<i>alsinoides</i>	(L.) L.	

No. Consecutivo	Forma biológica*	Familia	Género	Especie	Autor	Nombre común
19	Aa	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>farnesiana</i>	(L.) Willd.	
20	A	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>schaffneri</i>	(S. Watson) Rose ex B.L.	huizache chino
21	Aa	Fabaceae	<i>Dalea</i>	<i>bicolor</i>	Humb. & Bonpl. ex Willd.	engordagano
22	A	Fabaceae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i>	(Ort.) Sarg.	palo dulce
23	Aa	Fabaceae	<i>Mimosa</i>	<i>biuncifera</i>	Benth	gatonno
24	A	Fabaceae	<i>Prosopis</i>	aff. <i>laevigata</i>	(Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	mezquite
25	H	Fabaceae	<i>Vicia</i>	sp.		
26	H	Fabaceae	<i>Zornia</i>	<i>thymifolia</i>	Kunth	
27	H	Malvaceae	<i>Sida</i>	<i>rhombifolia</i>	L.	huinar
28	H	Poaceae	<i>Bouteloa</i>	<i>repens</i>	(Kunth) Scribn. & Merr.	Navajita corta
29	H	Poaceae	<i>Bouteloa</i>	<i>simplex</i>	Lag.	navajita simple
30	H	Poaceae	<i>Echinochloa</i>	<i>crusgalli</i>	(L.) Beauv.	
31	H	Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>clandestinum</i>	Hochst. ex Chiov.	
32	H	Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>	L.	verdolaga
33	A	Salicaceae	<i>Populus</i>	<i>fremontii</i> ssp. <i>mesetae</i>	Eckenw.	álamo
34	A	Salicaceae	<i>Salix</i>	spp.		sauce
35	Aa	Sapindaceae	<i>Dodonaea</i>	<i>viscosa</i>	Jacq.	vaquerillo
36	H	Scrophulariaceae	<i>Bacopa</i>	<i>procumbens</i>	(Mill.) Greenm.	
37	H	Scrophulariaceae	<i>Castilleja</i>	sp.		
38	H	Solanaceae	<i>Solanum</i>	<i>elaeagnifolium</i>	Cav.	
39	H	Umbelliferae	<i>Eryngium</i>	sp.		hierba del sapo
40	H	Veberaceae	<i>Glandularia</i>	<i>bipinnatifida</i>	(Nutt.) Nutt.	alfombrilla

En el Anexo 4.24 se presenta un reporte fotográfico de la vegetación observada en el SA. Cabe destacar que específicamente las áreas solicitadas para el desarrollo del Proyecto MII-PVM se ubica en una zona totalmente dedicada a la agricultura de temporal y/o donde se han realizado previamente actividades como parte de la operación de Mina San Sebastián, por lo que no cuenta con vegetación

nativa como puede observarse en las siguientes imágenes correspondientes a la zona donde pretende desarrollarse el Proyecto.



Figura 4.36. Zonas donde pretende desarrollarse el Proyecto MII-PVM

Especies catalogadas bajo protección y de importancia para su conservación

Dentro del SA en estudio se identificó una especie con estatus de protección dentro de la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 la cual es: *Coryphantha poselgeriana*, especie endémica y amenazada.

Como se mencionó con antelación, las superficies en que se pretende el desarrollo del Proyecto MII-PVM se encuentran desprovistas de vegetación, por lo que no se afectara ninguna especie vegetal con estatus de protección como lo es *Coryphantha poselgeriana*.

Especies de interés (uso comercial, local)

Dentro del SA en estudio se encontraron 14 especies que son utilizadas por los lugareños con fines comerciales u ornamentales. A continuación se presentan la Tabla 4.5 con el listado de especies presentes en el Sistema Ambiental, a las que se les da algún uso o son consideradas importantes por ser especies de difícil regeneración.

Tabla 4.5. Usos que se le da a la flora en el área de estudio

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Uso
1	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>hyptiacantha</i>	nopal cascaron	alimento
2	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>aff chavena</i>	nopal duraznillo	alimento
3	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>megacantha</i>	nopal tapón	pecuario (alimento)

No.	Familia	Género	Especie	Nombre común	Uso
4	Cactaceae	<i>Opuntia</i>	<i>rastrera</i>	nopal rastrero	pecuario (alimento)
5	Fabaceae	<i>Acacia</i>	<i>schaffneri</i>	huizache chino	carbón
6	Fabaceae	<i>Dalea</i>	<i>bicolor</i>	engordaganado	pecuario (alimento)
7	Fabaceae	<i>Eysenhardtia</i>	<i>polystachya</i>	palo dulce	troncos
8	Fabaceae	<i>Prosopis</i>	<i>aff. laevigata</i>	mezquite	alimento, madera
9	Poaceae	<i>Bouteloa</i>	<i>repens</i>	Navajita corta	pecuario (alimento)
10	Poaceae	<i>Bouteloa</i>	<i>simplex</i>	navajita simple	pecuario (alimento)
11	Poaceae	<i>Echinochloa</i>	<i>crusgalli</i>		pecuario (alimento)
12	Poaceae	<i>Pennisetum</i>	<i>clandestinum</i>		pecuario (alimento)
13	Portulacaceae	<i>Portulaca</i>	<i>oleracea</i>	verdolaga	alimento

Fauna

Localizado en la parte Norte-Occidente de la República Mexicana, el Estado de Durango, es la cuarta entidad federativa con mayor extensión (123,520 km²) únicamente superado por los Estados de Chihuahua, Sonora y Coahuila. Abarca distintas áreas de interés biótico ya que su irregular topografía en la zona montañosa y su transición hacia el altiplano del desierto Chihuahuense lo hacen mantener una alta heterogeneidad ambiental en comparación con los otros estados del Norte del país. (Servin, *et. al.* 1997). Situación que favorece la presencia de numerosas especies animales.

El conocimiento de la fauna Duranguense se ha incrementado de manera gradual en los últimos años, cada vez más aportaciones al conocimiento de los diferentes grupos zoológicos, principalmente en las Áreas Naturales Protegidas brindan un panorama cada vez más amplio sobre la situación de la fauna en la entidad.

La diversidad faunística dentro del Sistema Ambiental delimitado para el desarrollo del Proyecto está interrelacionada estrictamente con la vegetación y determinada por la variedad de microambientes conformados por la combinación de factores bióticos y abióticos (vegetación-ambiente físico). Esto da como resultado una diversidad heterogénea, debido a la presencia de diferentes tipos de vegetación, y diferencias ambientales que favorecen la presencia de las especies animales.

Como objetivo principal para el presente estudio, se planteó realizar un listado que permita conocer la riqueza de especies presentes dentro del SA delimitado para el desarrollo del Proyecto así como identificar a las especies que pudiesen estar enlistadas bajo alguna categoría de protección según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las especies que, por sus hábitos y biología pueden ser consideradas como de baja movilidad ² y que eventualmente serían el objetivo de posibles trabajos de reubicación o rescate (en caso de ser requerido, lo cual es muy poco probable ya que específicamente el área en la que se pretende el desarrollo del Proyecto son zonas impactadas por actividades agrícolas, por lo que durante la visita de campo no se pudo observar fauna silvestre que pudiese ser afectada por el Proyecto MII-PVM).

² Se consideran especies de baja movilidad a aquellas que por sus características físicas, motrices, conductuales o metabólicas no cuentan con una respuesta rápida o efectiva de desplazamiento ante cualquier disturbio o afectación, y que por consiguiente, hagan necesaria la aplicación de acciones para su rescate y reubicación.

Para identificar las especies potencialmente presentes en el SA del Proyecto, se revisaron datos y registros realizados con anterioridad en el área y zonas homologas aledañas, así como también se tomaron los datos que esta misma consultora (Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C.) generó en una visita de campo previa, en marzo del 2014; en la que se pudieron realizar observaciones directas de fauna, enfocadas en los cuatro grupos de vertebrados terrestres.

El trabajo de campo faunístico se intensificó en aquellas zonas del SA en las que se incrementaba la posibilidad de obtener registros, como es el caso de aquellas zonas aisladas en las que aún se puede encontrar vegetación nativa (matorral espinoso) con cobertura cerrada; ya que como se mencionó con antelación, las áreas en las que se pretende el desarrollo del Proyecto se encuentran en una zona impactada por actividades agrícolas, carentes de vegetación nativa que pueda ofrecer disponibilidad de alimento, agua y refugio a especies faunísticas.

Para la toma de datos de la fauna presente en el Sistema Ambiental, se utilizaron distintas variantes de metodologías de muestreo para cada uno de los grupos de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). A continuación se describen las técnicas utilizadas para hacer registros directos e indirectos de especies durante el trabajo de campo.

Es de resaltar que las técnicas y métodos están basados en lo propuesto dentro de la publicación *Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales*, emitida por la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad Autónoma de Yucatán, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y el Instituto Nacional de Ecología en 2004, y para el caso de las aves el *Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres* emitido por el Pacific Southwest Research Station, Forest Service y el U.S. Department of Agriculture.

- *Observación directa*

Los registros directos se realizan cuando es posible observar o incluso capturar al animal, este tipo de registros son los más confiables pues proporcionan determinaciones precisas de las especies así como la posibilidad de obtener información adicional como estado de salud general, sexo y condición reproductiva en caso de ser capturados. A continuación se describen algunos métodos y técnicas para realizar registros directos de fauna:

- **Métodos de detección en silencio.**- Consiste en la detección en silencio de las especies, para lograr este tipo de registro es necesaria la cautela, ya que solo de esa forma el observador puede lograr un acercamiento mayor a los animales. Las observaciones en puntos altos en donde se procura hacer el mínimo de ruido y movimientos, hacen posible el registro de las especies más cautelosas ante la presencia humana. Para el caso de las aves esta es una de las mejores técnicas para realizar observaciones y determinar las especies en ese momento con ayuda de las guías de campo
- **Transectos aleatorios no restringidos y censos de búsqueda intensiva.**- En estos tipos de muestreo se intenta cubrir la mayor superficie posible sin restricción de movimiento, esto con la finalidad de incrementar la probabilidad de detección del mayor número de especies. Para el caso de los reptiles y anfibios es necesaria la remoción de rocas y restos vegetales como troncos, hojas y ramas, con el fin de encontrar especies que eventualmente utilizan esos sitios para resguardarse. Durante este tipo de trabajo se tiene a disposición equipo tal

como: binoculares, cámaras digitales, GPS, planos georeferenciados del área, guías para la determinación de las especies de aves (Howell & Webb, 1995; Sibley, 2001; National Geographic, 2006 y Peterson, 1994) mamíferos (Aranda, 2000; Ceballos y Oliva, 2005; Reid, 2006) y reptiles (Reyna et. al., 2007; Behler& King, 1979., etc.)

- Técnicas de captura.- Estas técnicas dirigen su esfuerzo como su nombre lo indica, a la captura de los organismos, ya sea mediante trampas tipos Sherman, Tomahawk, etc. o redes ornitológicas y para murciélagos. Para el caso específico de este proyecto no fueron aplicadas técnicas de captura y se enfocó el esfuerzo a las técnicas de observación que incrementan considerablemente el número de registros
- *Observación indirecta*

En esta técnica se consideraron las señales que los animales dejan de su presencia y actividades (plumas, huellas, excretas, madrigueras, marcas, cadáveres, etc.). Los recorridos fueron realizados de forma aleatoria y no restringida, obteniéndose fotografías de los rastros encontrados, o identificándose en campo con ayuda de guías de campo y con la experiencia de los biólogos involucrados.



Figura 4.37. Ejemplo de registros indirectos de fauna

Composición faunística (Anfibios, Reptiles, Aves y mamíferos) en el Sistema Ambiental

Durante la visita de campo así como por los registros que con anterioridad se han realizado en la zona, se obtuvo un total de 48 especies de vertebrados terrestres potenciales para el SA, siendo el grupo de las aves el mejor representado, obteniéndose el registro de 36 especies, pertenecientes a 6 órdenes y 19 familias.

En lo que respecta al grupo de los anfibios, no fue posible el registro de ninguna especie esto debido principalmente a la temporada del año en que se realizó la visita de campo (Primavera) ya que la gran mayoría de los anfibios son más abundantes durante la temporada de lluvias en el verano.

El grupo de los reptiles abonó a la riqueza del lugar 4 especies, cada una contenida en una familia, habiéndose registrado dos especies del suborden Lacertilia y dos del suborden Serpentes.

Por último, para el grupo de los mamíferos, se registraron un total de 8 especies repartidas en 6 familias, estas últimas, contenidas y repartidas en 3 órdenes.

En el Anexo 4.25 se presenta un reporte fotográfico donde se muestran algunas de las especies registradas de fauna para el SA.

A continuación se presenta un desglose de los resultados obtenidos, este desglose se expone presentando tablas de las especies registradas según cada grupo zoológico.

Reptiles

En cuanto a reptiles, se logró la identificación de 4 especies de reptiles, todas ellas incluidas en el orden Squamata; dos especies pertenecientes al suborden Lacertilia y 2 en el suborden Serpentes. Las especies fueron registradas de manera directa y por referencias personales de los guías locales que hicieron compañía en campo. En la siguiente tabla se presentan los registros obtenidos para los reptiles potencialmente presentes en el SA.

Tabla 4.6. Especies de reptiles registrados durante la visita de campo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾
Squamata Suborden Lacertilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus maculosus</i> .	Lagartija escamosa	Od
		<i>Phrynosoma hernandesi</i>	Camaleón	Od
Squamata Suborden Serpentes	Colubridae	<i>Thamnophis marcianus</i>	Culebra	Od
	Viperidae	<i>Crotalus molus</i>	Víbora de cascabel	Rp

(1) Tipo de registro: Od=Observación directa; H=Huella; E=Excreta; Cd=Cadáver; Rp=Referencia personal

Aves

Como se mencionó con anterioridad, las aves fue el grupo que más registros obtuvo durante la visita de campo, obteniendo registros de 36 especies incluidas en 6 órdenes y a su vez en 19 familias, cabe mencionar que de las 64 especies registradas, 3 especies son migratorias. El número de registros logrado para el SA del Proyecto MII-PVM, representa el 10.2% de las aves registradas para el estado de Durango que cuenta con alrededor de 350 especies de aves.

En la Tabla 4.7 se aprecia la riqueza de aves registrada durante la vista de campo.

Tabla 4.7 Especies de aves registradas durante el muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	P ⁽¹⁾	Tr ⁽²⁾
Accipitriformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote	R	Od
		<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	R	Od
	Accipitridae	<i>Circus cyaneus</i>	Gavilán rastreros	M	Od
		<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	M	Od
		<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de	R	Od

Orden	Familia	Especie	Nombre común	P ⁽¹⁾	Tr ⁽²⁾
Gruiformes			Swainson		
	Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Álcon cernicalo	R	Od
	Rallidae	<i>Fulica americana</i>	Gallareta	R	Od
Columbiformes	Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	R	Od
		<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma de alas blancas	R	Od
		<i>Columbina inca</i>	Tortola cola larga	R	Od
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma habanera	R	Od
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos	R	Od
Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero Cheje	R	Od
		<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera	R	Od
Passeriformes	Tiranidae	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	R	Od
		<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	R	Od
	Lanidae	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo	R	Od
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	R	Od
	Remizidae	<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo	R	Od
	Troglodytidae	<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	R	Od
	Parulidae	<i>Setophaga coronata</i>	Chipe corona amarilla	M	Od
	Mimidae	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle nortño	R	Od
		<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche	R	Od
	Emberizidae	<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador cola verde	R	Od
		<i>Melospiza fusca</i>	Rascador arroyera	R	Od
		<i>Spizella passerina</i>	Gorrón gorra rufa	R	Od
		<i>Pooecetes gramineus</i>	Gorrón cola blanca	R	Od
		<i>Amphispiza bilineata</i>	Gorrón garganta negra	R	Od
		<i>Calamospiza melanocoris</i>	Gorrón ala blanca	R	Od
	Cardinalidae	<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal zaino	R	Od
	Fringilidae	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrón mexicano	R	Od
	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	R	Od
		<i>Estruthela neglecta</i>	Tortilla con chile	R	Od
		<i>Icterus parisorum</i>	Bolsero Capucha Negra	R	Od
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Gorrón casero	R	Od
(1) P= Permanencia; R=Residente; M=Migratorio (2) Tipo de registro: Od= Observación directa					

Mamíferos

Derivado del trabajo de campo así como de la revisión del registro de mamíferos que con anterioridad se han realizado en el área del SA del Proyecto MII-PVM, se identificaron 8 especies de mamíferos, todos incluidos en 6 familias que a su vez se agrupan en 3 órdenes, siendo el orden Carnívora el mejor representado, con 5 especies.

Cabe mencionar que algunos de los registros como es el caso del Lince, el Jabalí y el Venado cola blanca, fueron referidos por los guías de campo y personal de Minera Hecla que labora en la zona.

Enseguida se presenta la Tabla 4.8 donde se exponen las especies potencialmente presentes para el SA; el orden y familia a la que pertenecen así como el tipo de registro, ya sea a través de huellas, excretas, observación directa etc.

Tabla 4.8 Especies de mamíferos registradas durante el muestreo

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Tr ⁽¹⁾
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache	Rp
Carnivora	Canidae	<i>Canis latrans</i>	Coyote	Od, Rp, E
		<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra	Rp
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Tejón, Cuatí	Od,H
		<i>Procyon lotor</i>	Mapache	H, Rp
	Felidae	<i>Linx rufus</i>	Lince	Rp
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	Rp
	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí, Pecarí de collar	Rp, H, E
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus californicus</i>	Liebre de cola negra	Rp, Od
		<i>Silvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	Rp, Od

(1) Tipo de registro: Od=Observación directa; H=Huella; E=Excreta; Cd=Cadáver; Rp=Referencia personal

Especies potenciales para el SA enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Del total de especies registradas para el SA, únicamente tres (dos reptiles y un ave) se encuentran bajo alguna categoría de protección dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Es importante mencionar además que una de ellas se considera como endémica para México.

Se registró a *Thamnophis marcianus*, la cual se clasifica según la normatividad mexicana como “Amenazada (A)”.

La especie *Sceloporus maculosus*, cuyo nombre común es Lagartija escamosa maculada la cual es endémica y se encuentra bajo la categoría de Protección Especial (Pr) según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 también fue registrada durante los muestreos dentro del SA delimitado exclusivamente para este proyecto.

De las especies de aves reportadas para el SA, solo 1 especie se encuentran enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, esta es el Aguillilla de Swainson (*Buteo swainsoni*) bajo la categoría de protección especial (Pr).

En conclusión, de las 48 especies registradas como potencialmente presentes en el SA, sólo 3 están protegidas por las leyes mexicanas, una bajo la categoría de protección especial (Pr) y la otra como amenazada (A).

No se descarta la presencia de más especies que incrementen la riqueza dentro del SA delimitado para el Proyecto, así como de especies que también estén incluidas dentro de la NOM-059-SEMARNAT 2010. De ser encontradas en las superficies propuestas para el desarrollo del Proyecto, estas deberán ser tratadas tal y como se señala en el apartado de medidas de prevención, mitigación y compensación.

Especies de valor cinegético, comercial, ecológico, etc.

Del total de aves y mamíferos registrados dentro del SA y zonas aledañas, se concluye que 10 especies se encuentran enlistadas en el calendario oficial de caza de aves y mamíferos para el periodo 2013-2014 del Estado de Durango, según el calendario cinegético Temporada 2013-2014 emitido por la SEMARNAT.

A continuación en la Tabla 4.9 se presentan las especies potencialmente presentes en el SA que se incluyen en el calendario cinegético para el Estado de Durango; en dicha tabla se especifican las especies y los periodos de caza, además en la columna del extremo derecho se señalan las especies que fueron registradas durante la visita de campo.

Tabla 4.9. Especies en el calendario oficial de caza de aves y mamíferos para el periodo 2013-2014 del Estado de Durango

Grupo	Especie	Inicia la temporada (año 2013)	Termina la temporada (año 2014)	Especie registrada durante el muestreo
Aves	Agachona (<i>Gallinago gallinago</i>)	18 de Oct. 2013	16 de Feb. 2014	-
	Codorniz de Douglas (<i>Ortalis poliocephala</i>)	18 de Oct. 2013	02 de Feb. 2014	-
	Codorniz escamosa (<i>Callipepla squamata</i>)	18 de Oct. 2013	02 de Feb. 2014	-
	Codorniz Montezuma (<i>Cyrtonyx montezumae</i>)	18 de Oct. 2013	02 de Feb. 2014	-
	Paloma Alas blancas (<i>Zenaida asiatica</i>)	22 de Nov. 2013	26 de Ene. 2014	✓ -
	Paloma de collar (<i>Patagioenas fasciata</i>)	01 de Nov. 2013	26 de Ene. 2014	-
	Paloma Huilota (<i>Zenaida macroura</i>)	22 de Nov. 2013	02 de Mar. 2014	✓ -
	Paloma Morada (<i>Columba flavirostris</i>)	20 de Sep. 2013	19 de Ene. 2014	-
	Patos y cercetas (<i>Anas acuta</i> , <i>A. americana</i> , <i>A. clypeata</i> , <i>A. crecca</i> , <i>A. cyanoptera</i> , <i>A. discors</i> , <i>A. strepera</i> , <i>Oxyura jamaicensis</i>)	08 de Nov. 2013	02 de Mar. 2014	-
	Gallareta (<i>Fulica americana</i>)	08 de Nov. 2013	03 de Mar. 2014	
	Ganga (<i>Bartramia longicauda</i>)	02 de Ago. 2013	15 de Sep. 2013	
	Gansos (<i>Chen caerulescens</i>)	08 de Nov. 2013	02 de Mar. 2014	

	Grulla gris (<i>Grus canadensis</i>)	11 de Oct. 2013	15 de Dic. 2013	
Mamíferos	Liebre (<i>Lepus sp</i>)	11 de Oct.	02 de Feb.	✓
	Conejo (<i>Sylvilagus sp</i>)	04 de Oct. 2013	02 de Feb. 2014	✓ -
	Coyote (<i>Canis latrans</i>)	04 de Oct. 2013	02 de Mar. 2014	✓ -
	Mapache (<i>Procyon lotor</i>)	11 de Oct. 2013	02 de Feb. 2014	✓
	Pecarí de collar (<i>Pecari tajacu</i>)	25 de Oct. 2013	16 de Mar. 2014	✓
	Tejón (<i>Nasua narica</i>)	11 de Oct. 2013	02 de Feb. 2014	✓
	Puma (<i>Puma concolor</i>)	22 de Nov. 2013	19 de Ene. 2014	
	Venado cola blanca (<i>Odocoileus virginianus</i>)	22 de Nov. 2013	16 de Feb. 2014	✓
	Zorra gris (<i>Urocyon cinereoargenteus</i>)	08 de Nov. 2013	08 de Dic. 2013	✓ -

De acuerdo a la tabla anterior, dentro del SA se identifican 10 especies con valor cinegético y comercial según el calendario de caza emitido por la SEMARNAT, es importante mencionar que en esta zona se practica la cacería de subsistencia de manera ocasional y siempre llevada a cabo de manera furtiva.

Las especies que en general son objeto de la caza de los pobladores rurales de la zona son primeramente el Jabalí (*Pecari tajacu*) el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), y las Palomas Huilota y de Alas blancas (*Zenaida sp*).

Dentro de las especies con importancia ecológica en general, cabe mencionar que los mamíferos silvestres poseen una gama de características que los llevan a tener un gran impacto en el medio que los rodea, su actividad como herbívoros, dispersores, y removedores de semillas, polinizadores, depredadores y carroñeros, afecta las interacciones de los ecosistemas donde viven modificándolos constantemente.

También sobre el grupo de los anfibios y reptiles recae una importancia ecológica y de investigación, en particular sobre especies consideradas como bioindicadoras de la calidad ambiental (anfibios).

Las aves representan un alto valor ecológico-biológico intrínseco ya que son polinizadores de diversas plantas lo que apoya a dar continuidad a estas; esto es como en el caso de la Familia Trochilidae mejor conocido como grupo que engloba a los colibríes, o la familia Emberizidae (Gorriones y semilleros), que incluye especies con una gran capacidad de dispersión de semillas.

Estado de conservación de la zona para la fauna

Como se mencionó con antelación, durante el trabajo de campo se determinó visitar aquellas zonas del SA que contaran con superficies de vegetación nativa de matorral espinoso y cobertura cerrada, ya que es en estas áreas donde la fauna se concentra en busca de alimento, agua, refugio, etc., sin embargo, se visitó de manera general el SA, concluyendo así que el SA se encuentra impactado debido principalmente a actividades agrícolas; sin embargo, en aquellas zonas donde aún se encuentran hábitats conservados es posible localizar especies de talla chica a mediana como lo son: aves, reptiles y algunos mamíferos como roedores; en el caso de especies de mamíferos de mayor talla, su hábitat ha sido afectado por factores antropogénicos como lo son las actividades agrícolas, la presencia de

caminos, presencia humana, etc., que han generado en mayor o menor grado la dispersión de estas especies como es el caso del venado cola blanca, y carnívoros mayores como es el caso de los felinos.

Por otro lado, cabe resaltar que el escurrimiento perenne localizado en la porción Sur del SA y que corre en dirección Oeste-Este (Figura 4.38); permite la presencia y permanencia de fauna silvestre en el mismo.



Figura 4.38. Cuerpo de agua próximo al SA en el poblado de Cinco de Mayo

IV.2.3. Paisaje

El paisaje es un término utilizado en dos sentidos por los geógrafos, el primero que es sinónimo de territorio o medio ambiente y el segundo que se concibe como una percepción visual y/o sensorial, de una porción del territorio.

El paisaje, desde el punto de vista de integración de los componentes ambientales, representa un mosaico de las diferentes interacciones de los componentes ambientales, desde un nivel regional hasta uno local.

La definición de paisaje desde una perspectiva geográfica no es sencilla, de ahí que existan tantos intentos para definirlo. Lo que está claro es que todo paisaje presenta una serie de elementos que se articulan entre sí, es decir que el paisaje: *es el área en la que conviven los rasgos naturales así como los influenciados por el hombre y que da lugar a una percepción visual y mental tanto individual como colectiva del conjunto de ese espacio* (García Quiroga F, 2005).

Para el estudio y la valoración del paisaje, se distinguen diferentes aspectos del espacio geográfico que son perceptibles a simple vista y que lo configuran, dichos aspectos se pueden agrupar en tres grandes grupos que son:

- Bióticos: vegetación, tanto natural, rescatada/reforestada como cultivada, generalmente apreciada como formaciones o pluriespecíficas de una fisonomía particular, pero también en ocasiones como individuos aislados, y fauna, incluidos los animales domésticos, siempre que sean apreciables a simple vista
- Abióticos: orografía del terreno, geoformas, altitud, extensión, superficie del suelo, rocas, arroyos intermitentes, dunas, etc.
- Antrópicos: diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (infraestructura, unidad minera y ejidal)

Dentro del SA el paisaje cuenta con dominancia de elementos indicadores de perturbación por presencia y actividades humanas como lo es la agricultura de temporal (Figura 4.39); aunque también se presentan zonas que aún mantienen elementos de vegetación nativa correspondiente a Matorral espinoso (Figura 4.40), que indican un ecosistema conservado y un paisaje natural e inalterado; tal como se muestra en las fotografías siguientes, las cuales fueron tomadas durante la época de sequía, a diferencia de las imágenes previas que se capturaron durante el actual temporal de lluvias (ver la Figura 2.10 del capítulo, donde se observan las obras e infraestructura existente dentro del predio de la Mina San Sebastián, así como las áreas que se ocuparán para las cuatro obras que se pretenden desarrollar como parte del Proyecto MII-PVM)



Figura 4.39. Zonas alteradas dentro del SA dedicadas a la agricultura de temporal



Figura 4.40. Zonas con matorral espinoso conservado dentro del SA del Proyecto MII-PVM

Topográficamente el paisaje característico dentro del SA se encuentra conformado principalmente por una gran planicie, con laderas medias dispersas y pequeñas cumbres cerriles en la porción Noreste (Figura 4.41).



Figura 4.41. Cumbres cerriles localizadas en la porción Norte del SA

En la siguiente Figura 4.42 se presenta el modelo de relieve elaborado para el Sistema Ambiental, en él se aprecia como en la parte central y en prácticamente todo el Sistema Ambiental las elevaciones son casi inexistentes, la principal elevación (correspondiente a la denominada Cumbre cerril) se presenta en el extremo Norte.

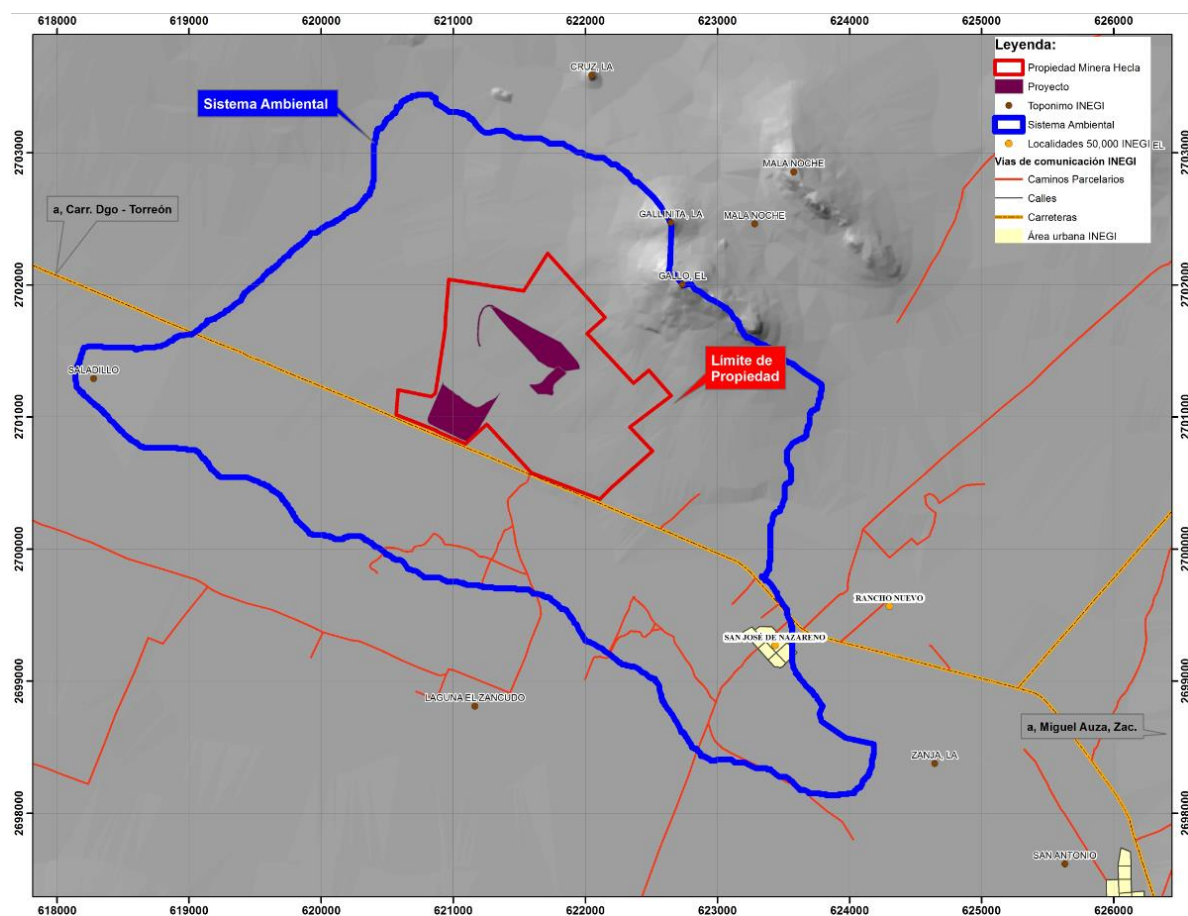


Figura 4.42. Modelo de relieve

Particularmente para el área del Proyecto se observa que esté se pretende realizar en una planicie la cual se encuentra conformada por zonas dedicadas a la agricultura de temporal y áreas que con anterioridad han sido zonas mineras como puede apreciarse en la Figura 4.43.



Figura 4.43. Planicies en zonas agrícolas y zonas con uso minero donde se pretende el desarrollo del Proyecto MII-PVM

IV.2.4. Socioeconomía y cultura

El Sistema Ambiental del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media se encuentra inmerso en el Estado de Durango el cual, de acuerdo a los resultados del censo de población y vivienda 2010 del INEGI cuenta con 1'632,934 habitantes; de los cuales 829,044 son mujeres y 803,890 son hombres. Durango ocupa el lugar 24 a nivel nacional en cuanto a número de habitantes.

El SA del Proyecto se encuentra ubicado dentro del municipio de Cuencamé cuya población representa el 2.06 % de la población del Estado de Durango. En la Tabla 4.10 se desglosa el número de habitantes, reportado por el INEGI, en el municipio donde se encuentra el Sistema Ambiental.

Tabla 4.10. Porcentaje poblacional por sexo del municipio de Cuencamé de acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 de INEGI

Municipio	Población Total	Población Masculina	Población Femenina
Cuencamé	33,664	16961	16,703

Dentro del SA del Proyecto se localizó una localidad rural activa la cual se denomina como San José de Nazareno. Con base a los datos publicados por la SEDESOL, se elaboró la Tabla 4.11 en donde

se muestra su población total y el grado de marginación de dicha localidad. En la Figura 4.44 se muestra el Sistema Ambiental y la localidad San José de Nazareno.

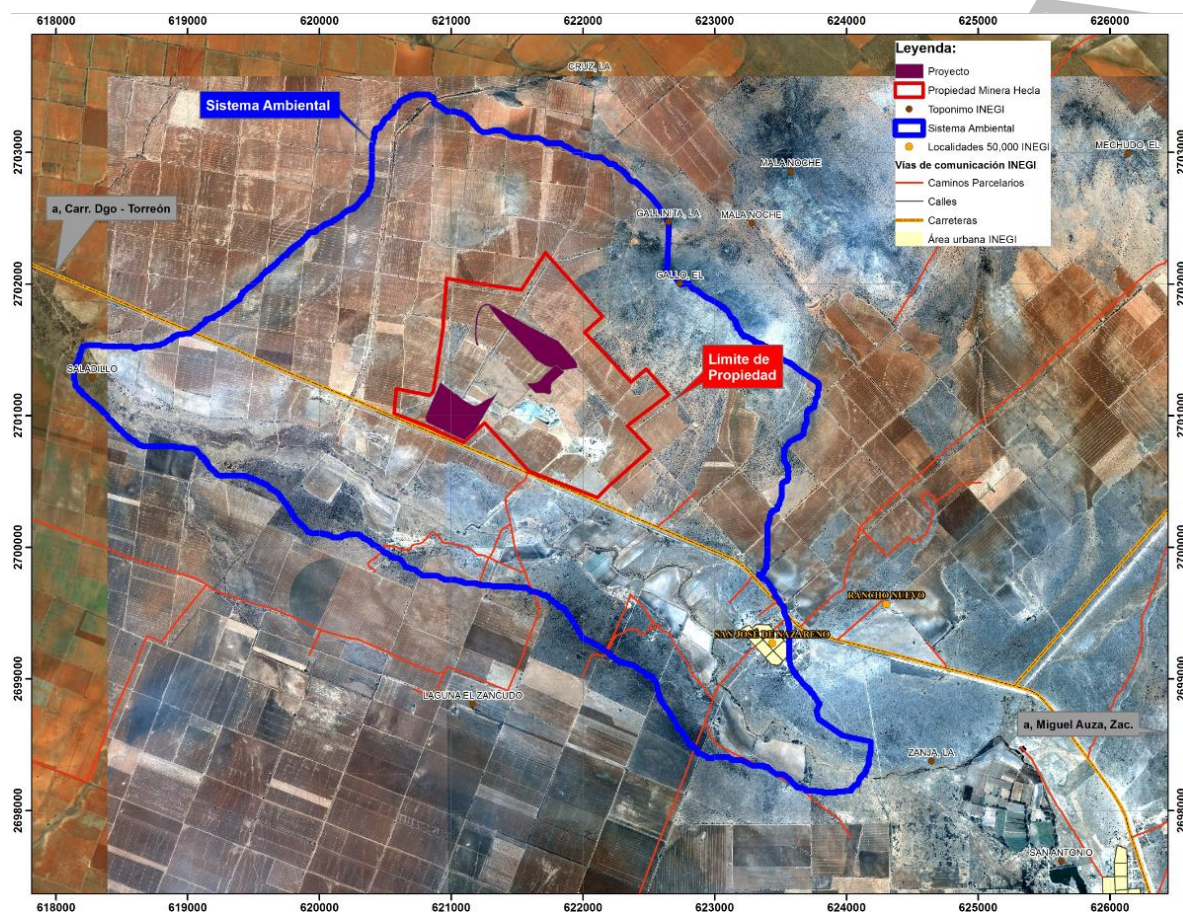


Figura 4.44. Localidades presentes dentro del Sistema Ambiental

Tabla 4.11. Localidad rural y grado de marginación de la localidad San José de Nazareno

Municipio	Nombre de localidad	Clave	Población 2010	Grado de marginación de la Localidad 2010
Cuencamé	San José de Nazareno	100040062	84	Medio

El 29.51 % de los habitantes de la localidad de San José de Nazareno tiene entre 0 a 14 años, el 57.70 % de 15 a 64 años y el 12.04% es mayor a 65 años (INEGI, 2010), la proporción de habitantes por grupo de edad se presenta en la siguiente Tabla 4.12.

Tabla 4.12. Población en las localidades dentro del SA por grupos de edad

Municipio	Localidad	De 0 a 14 años	De 15 a 64 años	De 65 y más años
Cuencamé	San José de Nazareno	16	58	10

Salud

Según lo publicado del censo de población y vivienda INEGI 2010, el 76% de la población en la localidad de San José de Nazareno cuenta con derecho a servicio de salud en alguna institución pública o privada. En la Tabla 4.13 se presenta el desglose la derechohabiencia de la población en el municipio de Cuencamé.

Tabla 4.13. Población con derechohabiencia a servicios de salud

Localidad	Población sin derechohabiencia	Población con derechohabiencia (2010)				
		Privada Pemex, Defensa o Marina	IMSS	ISSSTE	ISSSTE Estatal	Seguro popular
San José de Nazareno	20	58	33	5	0	20

Educación

En promedio, en la localidad de San José de Nazareno el 25% de los habitantes cuentan con algún grado de educación media superior y el 14% del total de los habitantes cuentan con algún grado de educación superior.

En la Tabla 4.14 se presenta un análisis porcentual sobre el nivel de educación de la población de 12 años y más que habitan en el municipio.

Tabla 4.14. Alfabetismo y educación en las localidades presentes en el SA

Localidad	Porcentaje de la población de 15 años y más (2010)			
	Analfabeta	Con educación básica	Con educación media superior	Con educación superior
San José de Nazareno	4.7%	19.04%	25.00%	14.2%

Migración

A continuación se presenta la Tabla 4.15 donde se presenta la situación migratoria de la población de 5 años y más total para la localidad de San José de Nazareno, en dicha tabla se puede observar que el mayor porcentaje de la población reside en la localidad, lo que denota un índice bajo de migración.

Tabla 4.15. Situación Migratoria de la Población de 5 años y más dentro de la localidad de San José de Nazareno

Nombre del municipio	Clave de localidad	Nombre de la localidad	Población de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	Población masculina de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	Población femenina de 5 años y más residente en la entidad en junio de 2005	Población de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	Población masculina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005	Población femenina de 5 años y más residente en otra entidad en junio de 2005
Cuencamé	100040062	San José de Nazareno	77	41	36	0	0	0

Servicios

De acuerdo al INEGI en el año 2010, el 48.64 % de las viviendas existentes en la localidad de San José de Nazareno, cuentan con servicios de drenaje, agua entubada y energía eléctrica; el servicio que tiene mayor cobertura de viviendas particulares habitadas es el de energía eléctrica cuyo porcentaje es de 70.27 % en la localidad. En la Tabla 4.16 se describen los porcentajes por cobertura de los servicios.

Tabla 4.16. Servicios en viviendas particulares del municipio

Localidad	Viviendas particulares habitadas totales (2010)	Servicios en viviendas particulares habitadas(2010)			
		Disponen de drenaje	Disponen de agua entubada	Disponen de energía eléctrica	Disponen de los 3 servicios
San José de Nazareno	37	25	20	26	18

De acuerdo al Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI) el municipio de CUENCAMÉ tiene una población ocupada de 10,418 habitantes tomando en cuenta a la población con edad de 15 y más años. De los cuales 11,325 son económicamente activos (Tabla 4.17).

Tabla 4.17. Distribución de la población del municipio de Cuencamé por condición económica según sexo, 2012

Indicadores de participación económica	Total	Hombres	Mujeres	% Hombres	% Mujeres
Población económicamente activa	11,325	9,069	2,256	80.08	19.92
Ocupada	10,418	8,264	2,154	79.32	20.68
Desocupada	907	805	102	88.75	11.25
Población no económicamente activa	13,788	3,469	10,319	25.16	74.84

Herencia cultural y arqueología

Grupos Étnicos

De acuerdo a los resultados que presentó el Censo de Población y Vivienda en el 2010; en la localidad de San José de Nazareno no existen habitantes que hablen alguna lengua indígena o pertenezcan a alguna etnia.

Sitios de interés histórico y arqueológico

El municipio de Cuencamé no cuenta con museos, únicamente con algunos monumentos históricos de carácter religioso principalmente como iglesias y capillas. Dentro del municipio no se cuenta tampoco con sitios de importancia arqueológica o histórica.

IV.2.5 Diagnóstico Ambiental

A continuación se describe el diagnóstico de cada componente del SA delimitado para el Proyecto MII-PVM, tomando en consideración los criterios ambientales que intervienen en los mismos en base a las consideraciones cualitativas determinadas por cada especialista que intervino en éste apartado.

Atmósfera

De acuerdo al análisis realizado, se considera que la calidad atmosférica en el área del SA es media como resultado de actividades humanas que ahí se desarrollan como lo es la agricultura y ganadería debido principalmente a la emisión de gases provenientes del uso de vehículos, además de la emisión de ruidos que estos producen. En este sentido los sitios con cobertura vegetal cerrada ubicados al Noreste y Sur del SA son los que se consideran con una buena calidad atmosférica y con menor exposición a ondas sonoras; sin embargo como se reportó, estas áreas se encuentran muy restringidas. Cabe resaltar que el aporte que tienen las actividades de Minera Hecla, S.A. de C.V. en el sitio hacia la calidad del aire por emisión de ruido y de polvos fugitivos, no ha resultado significativo, de acuerdo con los estudios realizados por empresas acreditadas por la Entidad Mexicana de Acreditación, en relación al monitoreo perimetral de partículas suspendidas (Anexo 4.8), y al de reconocimiento y evaluación del ruido perimetral en zonas críticas de la Mina San Sebastián (Anexo 4.9), los cuales fueron realizados en el mes de junio 2017.

Suelo

La mayor parte de los suelos del SA se encuentran en planicies, desprovistos de vegetación natural, pero dedicados a actividades agrícolas y en menor medida a actividades pecuarias. El tipo de agricultura que se practica es la de temporal, por lo que una vez realizada la cosecha el suelo queda desprovisto de protección contra los distintos agentes erosivos que actúan sobre él; por lo que los suelos más protegidos del SA se localizan en aquellas zonas que aún presentan cobertura vegetal.

Hidrología

La valoración del componente hidrológico se basa en criterios de escorrentías superficiales, de las zonas de recarga y de las superficies totales de captación de las nanocuenas del SA. En general el SA muestra valores de calidad medios y medios bajos. Las zonas de mayor calidad corresponderían a la zona sur del SA en el cual se localiza un escurrimiento perenne que corre de Oeste a Este.

Vegetación

La vegetación natural correspondiente a Matorral xerófilo, dentro del SA en estudio se encuentra restringida únicamente a zonas ubicadas en las cumbres cerriles (en el Noreste del SA) y al Sur del SA. Además también se presentan zonas en transición con Pastizal y una franja mínima de Vegetación de galería la cual se distribuye en los márgenes del escurrimiento perenne que se localiza en la porción Sur del SA. Por lo anterior se infiere que la zona históricamente ha sufrido cambios de uso de suelo de forestal a agropecuario principalmente, asimismo el muestro realizado señala que la diversidad de especies que conforman la cobertura en estas áreas es reducida.

Fauna

La fauna presenta dos tendencias que son: la adaptabilidad a actividades humanas y la migración hacia las zonas relictuales de vegetación, en este sentido en las áreas impactadas y con un uso antropogénico se observan preferentemente especies tolerantes al disturbio principalmente del grupo de las aves, en las otras zonas es posible observar una mayor diversidad de los diferentes grupos faunísticos.

Paisaje

Como ya se mencionó anteriormente, en la mayor parte de la superficie del SA se realizan actividades agrícolas, además de que también se realizan actividades mineras; por lo que el paisaje se puede considerar como alterado considerando como principal indicador la vegetación nativa la cual únicamente se presenta en la porción Noreste y Sur del SA. Por otra parte, la agricultura que se practica en el sitio es de temporal, por lo que el paisaje durante los meses en que no hay cultivos se observa con un aspecto grisáceo. Por lo anterior y de acuerdo a una valoración desde un punto de calidad paisajística, se considera que la cumbres cerriles localizadas al Noreste del SA son las que presentan mayor calidad paisajística, ya que sobre ellas no se ha realizado impacto antropogénico alguno; sin embargo, cabe resaltar que las zonas impactadas por las actividades antropogénicas como lo es la agricultura realizada en las zonas planas son dominantes.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

En el Capítulo anterior se realizó una descripción de la situación actual de los recursos ambientales y socioeconómicos existentes en la zona donde se pretende desarrollar el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media. En el presente Capítulo se identifican los factores ambientales que serán afectados y sus respectivos indicadores de calidad; posteriormente se evalúa el impacto de las actividades del Proyecto sobre dichos recursos, que pudieran provocar daños al ambiente y/o contribuir en la consolidación de los procesos de cambio existentes.

V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En la predicción de los impactos se analizaron las actividades que se ejecutarán en el Proyecto y su relación con cada factor ambiental, estableciendo su comportamiento en forma cualitativa según la opinión conjugada de expertos de diversas disciplinas, es decir, la evaluación de impactos ambientales se hizo a través de un enfoque multidisciplinario, a través de un grupo de especialistas que proporcionaron su juicio profesional para el análisis de cada impacto identificado.

Durante la evaluación de los impactos ambientales derivados del desarrollo del proyecto, las obras fueron evaluadas agrupando las actividades requeridas para cada una por etapas, es decir, considerando el conjunto de tareas para su preparación, construcción, operación y cierre. Se debe señalar que aun habiéndose agrupado las actividades de esta forma, siempre fue considerada la extensión y magnitud del impacto de cada una.

V.1.1 Factores ambientales

Para el análisis del medio, el ambiente fue dividido en dos Sistemas: Físico y Socioeconómico, y cinco Subsistemas: Inerte, Biótico, Perceptual, Sociocultural y Económico. A cada uno de estos Subsistemas pertenecen una serie de Componentes Ambientales susceptibles de recibir impactos, es decir, los elementos o cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por las acciones impactantes del Proyecto (Tabla 5.1).

Tabla 5.1. Componentes del entorno

Sistema	Subsistema	Componente
Medio Físico	Medio Inerte	Atmósfera
		Geomorfología
		Hidrología Superficial
		Hidrología Subterránea
		Suelo
	Medio Biótico	Flora
		Fauna
Medio Socio-Económico	Medio Perceptual	Paisaje
	Medio Sociocultural	Infraestructura
		Cultura
	Medio Económico	Medio Económico

Posteriormente, de cada Componente Ambiental se identificaron y seleccionaron los principales factores ambientales afectados o que serán potencialmente afectados por las obras o actividades del Proyecto durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.

Los factores ambientales fueron identificados de acuerdo a los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto, del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el medio ambiente
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias
- De fácil identificación, tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o de trabajos de campo
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles y habrá que recurrir a modelos de cuantificación específicos

De los factores ambientales identificados se seleccionaron aquellos que serán potencialmente afectados por las actividades del Proyecto, de acuerdo a los siguientes criterios:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico, incluye el carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno, firmeza
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endebles, vulnerabilidad y carácter perecedero de cualquier factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser remplazado
- Clímax: proximidad al punto de más alto valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno

Los Factores ambientales seleccionados se muestran en la Tabla 5.2

Tabla 5.2. Factores ambientales considerados para el análisis ambiental

Componente ambiental	Factor ambiental
Atmósfera	Calidad del aire – Material particulado (PST, PM ₁₀)
	Calidad del aire – Emisiones (NO _x , SO _x , CO _x)
	Niveles sonoros
	Niveles lumínicos
	Microclima
Geomorfología	Topografía
Hidrología Superficial	Cauces (cambios en el drenaje natural)
	Flujo (cambios en el drenaje natural)
	Calidad del agua superficial – Materia Orgánica
	Calidad del agua superficial – Sedimentos
	Calidad del agua superficial – Química (DAM, DAR, M _{tot})
	Infiltración
Hidrología Subterránea	Calidad del agua subterránea
	Nivel freático
	Disponibilidad
Suelo	Distribución de unidades y profundidad
	Potencial de Erosión
	Cobertura
	Características geoquímicas (calidad y/o contaminación)
Flora	Distribución espacial y temporal
	Cobertura vegetal
	Calidad y estado fitosanitario
	Especies protegidas y/o de interés especial
Fauna	Distribución espacial y temporal
	Hábitat
	Especies protegidas
Paisaje	Cualidades estéticas
	Singularidades
	Continuidad paisajística y visibilidad
Infraestructura	Servicios e infraestructura para mina
	Servicios e infraestructura comunitaria
Cultura	Capacitación, educación y programas
	Sitios con valor arqueológico
Medio Económico	Desarrollo económico
	Uso del territorio para actividades productivas
	Vocación del suelo

Una vez identificados los factores del medio susceptibles de ser impactados por las obras y/o actividades del Proyecto MII-PVM, se procedió al reconocimiento de sus indicadores ambientales.

V.1.2 Identificación de indicadores de impacto ambiental

En el presente estudio, se entiende por Indicador de Impacto Ambiental los elementos cuantificables que en su conjunto son el mecanismo que permite medir el impacto comparando el valor del indicador “con” y “sin” Proyecto; lo que arroja un valor numérico para cada uno de los impactos sobre los factores ambientales.

La identificación de los indicadores de impacto ambiental del Proyecto MII-PVM se hizo en base a los siguientes criterios de identificación:

- Tener representatividad y relevancia respecto al impacto de la obra
- Ser medibles en términos cuantitativos
- Ser cuantificables
- De fácil identificación

Los indicadores ambientales identificados se muestran en la Tabla 5.3 y fueron utilizados en la medida en la que fue posible cuantificarlos, para la valoración de cada uno de los impactos ambientales.

V.1.3 Lista indicativa de indicadores de impacto

Los indicadores ambientales empleados para la identificación y cuantificación se presentan a manera de listado, conforme el factor al cual se les atribuyen:

Tabla 5.3. Indicadores ambientales

Factor	Indicador Ambiental
Calidad del aire Material particulado (PST, PM-10)	Número de unidades móviles
	Tamaño de unidades móviles
	Cantidad y/o intensidad de movimientos de tierras
Calidad del aire Emisiones (NO _x , SO _x , CO _x)	Número de unidades móviles
	Tamaño de unidades móviles
	Número de fuentes fijas
	Turnos laborados
Niveles sonoros	Cantidad y tipo de equipos utilizados
	Presencia humana
Niveles lumínicos	Turnos nocturnos
	Instalaciones y edificaciones
	Tráfico nocturno
	Presencia humana
Microclima	Estimación de zonas con microclima (cañada, cañón, ripario, bosque)
Topografía	Pendientes
	Curvas de nivel (corte, excavación, relleno, apilamiento)
Cauces (cambios en el drenaje natural)	Geomorfología de cauce
	Escurrimiento (relleno, desviación, cortes)
	Zona Federal
Flujo (cambios en el drenaje natural)	Volumen

Factor	Indicador Ambiental
	Área de captación
Calidad del agua superficial	Cantidad de Materia orgánica de desmonte
	Cantidad de Sólidos Suspendido Totales (SST) y Sólidos Disueltos Totales (SDT)
	Parámetros Fisicoquímicos (drenaje ácido y lixiviación de metales)
Infiltración	Área de captación por nanocuenca
	Pendiente
	Permeabilidad
	Textura de suelo
Calidad del agua subterránea	Parámetros Fisicoquímicos (drenaje ácido y lixiviación de metales)
Nivel freático	Profundidad del nivel de agua
Disponibilidad	Volúmenes disponibles
	Demanda
	Concesión de explotación
Distribución de unidades y profundidad	Tipo y profundidad efectiva del suelo
Potencial de Erosión	Superficies estables
	Superficies con potencial
	Superficies erosionadas
Cobertura	Extensión de cobertura de tipos de suelos
Características geoquímicas	Geoquímica de suelos superficiales
Distribución espacial y temporal de la vegetación	Clasificación
Cobertura vegetal	Tipo de cobertura
Calidad y estado fitosanitario	Presencia de especies invasoras
	Vitalidad de vegetación natural
Especies protegidas y/o de interés especial (flora)	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Especies de interés comercial y/o Cultural
Distribución espacial y temporal de la fauna	Localización potencial de fauna silvestre
Hábitat de fauna	Integridad estimada de hábitat
Especies protegidas	Especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2010
	Especies de interés internacional (CITES)
	Especies de limitado movimiento
	Especies Migratorias
Cualidades estéticas	Estimación de cualidades escénicas de sitio o zona
Singularidades	Presencia de singularidades geomorfológicas (cumbres, risco, afloramientos, formaciones rocosas)
Continuidad paisajística	Estimación cualitativa
	Cuenca visual
Servicios e infraestructura para mina	Infraestructura únicamente para mina
Servicios e infraestructura comunitaria	Infraestructura compartida con localidades
Capacitación, educación y programas	Programas
	Apoyos
	Capacitación/Educación
	Talleres
Sitios con valor arqueológico	Presencia de sitios con vestigios

Factor	Indicador Ambiental
Desarrollo económico	Número de empleos directos generados
	Número de empleos indirectos generados
	Derrama económica
	Recaudación
Uso del territorio para actividades productivas	Actividad
	Intensidad
Vocación del suelo	Uso potencial al final de cada etapa: Agrícola, Pecuaria, Habitacional, Industrial, Vida Silvestre

Los indicadores ambientales identificados fueron utilizados de forma variable, considerando valores, números o intensidades estimadas para cuantificarlos y lograr una valoración de cada uno de los impactos ambientales del Proyecto.

V.1.4 Criterios y metodologías de evaluación

V.1.4.1 Criterios para la evaluación del impacto ambiental

Para la recolección de información y la caracterización del entorno, se utilizaron diversos criterios y metodologías, entre las que resaltan:

- Superposición cartográfica de los diferentes componentes ambientales y del Proyecto
- Observaciones y estudios de campo
- Criterios de diseño, construcción y operación del Proyecto
- Fotografías aéreas y satelitales de la zona de distintas fechas
- Información estatal y municipal sobre datos socioeconómicos, áreas naturales protegidas y planes de desarrollo
- Análisis de mapas y planos existentes de la zona
- Análisis y revisión de estudios del medio natural existentes de la zona

A continuación se describe la metodología empleada para el análisis de la interrelación de los factores del medio identificados anteriormente (Tabla 5.2) con las obras y actividades del Proyecto. La evaluación se fundamentó en la aplicación de las técnicas mencionadas anteriormente y la utilización de sucesiones de distintas matrices causa – efecto, cualitativas y semi-cuantitativas.

V.1.4.2 Metodologías de evaluación del impacto ambiental empleadas

Los procedimientos seleccionados para la identificación y evaluación de los impactos ambientales se basaron en un trabajo interdisciplinario de especialistas que analizaron las interacciones entre el Sistema Ambiental y las acciones para la preparación del sitio, construcción y operación del Proyecto.

La metodología empleada consistió, como primer paso, en el acotamiento del universo de análisis; es decir, una delimitación espacial del entorno identificando los factores ambientales específicos del Proyecto (Sección V.1.1) y sus indicadores (Secciones V.1.2 y V.1.3). Posteriormente se identificaron de manera cualitativa los impactos ambientales y se determinaron cuáles de los factores serían los más afectados. A continuación, se estableció la importancia de cada uno de los impactos

estimando su magnitud con base en los indicadores conocidos. Finalmente, se realizó una valoración de impactos ponderando el valor de peso de cada uno de los factores ambientales afectados y la descripción de los mismos.

En la Figura 5.1 se presenta un diagrama que esquematiza el procedimiento general empleado para la identificación, evaluación e interpretación de los impactos ambientales del Proyecto.

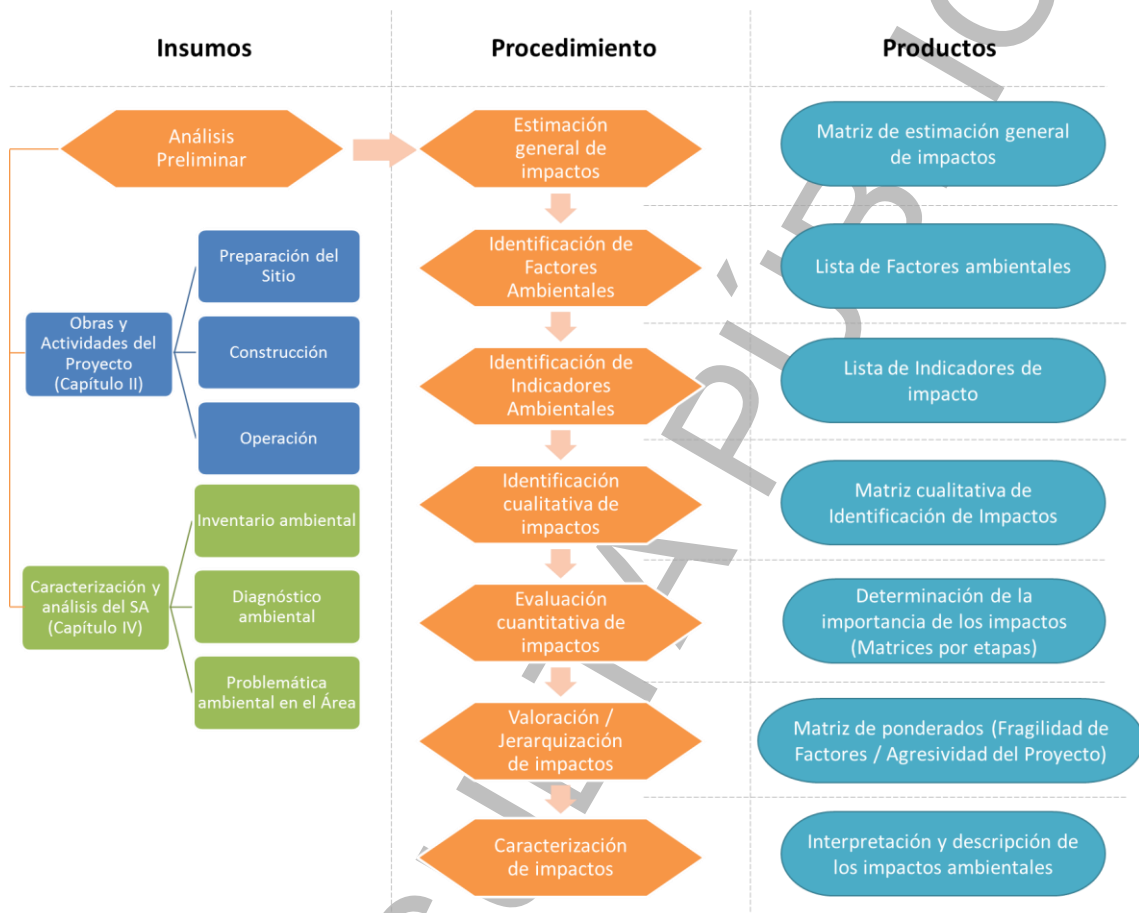


Figura 5.1. Procedimiento utilizado para la identificación y evaluación de impactos del Proyecto

V.1.4.3 Acciones impactantes

Para la evaluación de los impactos ambientales, se realizó una clasificación de las principales acciones (conjunto de actividades) potencialmente impactantes, que interactuarán con los factores ambientales durante la ejecución del Proyecto, de acuerdo a la etapa en que se presentarán (preparación del sitio, construcción, operación y cierre) y a las obras que requerirán de dichas acciones.

Cabe mencionar que se ha considerado que las etapas de construcción y operación de las obras extensión Tajo Veta Norte y extensión Tepetatera Veta Media, por su propia naturaleza, ocurren de forma simultánea, por lo que sólo se evaluarán sus impactos en la etapa operativa.

Esta primera clasificación, que se deriva de la descripción del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media contenida en el Capítulo II, permite simplificar el proceso de evaluación de los impactos, reduciendo el tamaño de las matrices, sin dejar de considerar los diferentes efectos producidos por las principales acciones del Proyecto.

En la Tabla 5.4 se muestra la matriz de correspondencia de las acciones a ejecutar y las obras del Proyecto que las requerirán.

Tabla 5.4. Clasificación de las acciones del Proyecto para evaluación de los impactos

Etapas	Acciones	Obras			
		Extensión Tajo Veta Norte	Tepetatera Veta Media	Camino de acarreo	Trituración, cribado y clasificación de mineral
Preparación del sitio	Despalme, movimiento y acarreo de material	X	X	X	
	Nivelación y/o compactación del terreno		X	X	
Construcción	Conformación / estabilización de terracerías			X	
	Ensamblaje de equipo de trituración, cribado y clasificación				X
Operación	Arranque (tumbe) con barrenación y voladuras ⁽¹⁾	X			
	Arranque (tumbe) con maquinaria ⁽²⁾	X			
	Carga (rezagado) de mineral y tepetate	X			
	Transporte (acarreo) de mineral y tepetate	X	X	X	X
	Trituración, cribado y clasificación del mineral				X
	Almacenamiento de mineral y tepetate		X		X
	Estabilidad de taludes	X	X		
	Almacenamiento de suelo orgánico				
	Almacenamiento de residuos peligrosos y chatarra				
	Mantenimiento a infraestructura, maquinaria y/o equipos	X	X		X
Cierre y Abandono	Rezagado y acarreo de tepetate a mina	X	X	X	
	Relleno de tajos y zanja ⁽³⁾	X	X		
	Desensamble del equipo móvil de Trituración				X
	Reubicación de cubierta de suelo orgánico	X	X	X	X
	Limpieza ⁽⁴⁾	X	X	X	X

Notas:

- (1) Para la fragmentación de la roca que cubre la veta - Minado (explotación)
- (2) Para el rompimiento controlado del mineral de la veta - Minado (explotación)
- (3) Vaciado de material, compactación y recontorneo de taludes
- (4) Se refiere a la limpieza del sitio al finalizar las actividades, incluyendo la disposición final de los residuos generados en esta etapa

V.1.4.4 Tipos e intensidad de las alteraciones ambientales

La identificación de los impactos del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media se hizo primero en forma cualitativa, considerando los siguientes criterios:

- Intensidad de la alteración o perturbación ambiental
 - Perturbación alta: cuando el impacto modifica substancialmente su calidad e impide su funcionamiento en forma importante
 - Perturbación media: el impacto modifica parcialmente su uso, calidad o integridad
 - Perturbación baja: el impacto no supone un cambio perceptible en la integridad o calidad del elemento medioambiental
- Amplitud del impacto
 - Amplitud regional: el impacto alcanzará el conjunto de la población del área de influencia o una parte de la misma
 - Amplitud local: el impacto alcanzará a una parte limitada de la población
 - Amplitud puntual: el impacto alcanzará a un pequeño grupo de la población
- Importancia del impacto
 - Mayor: cuando se provoca una modificación profunda en la naturaleza o en el uso de un elemento ambiental de gran resistencia y estimado por la mayoría de la población del área de influencia
 - Medio: cuando hay una alteración parcial de la naturaleza o de la utilización de un elemento ambiental con resistencia media y considerada por una parte limitada de la población del área
 - Menor: cuando hay una alteración local de la naturaleza o del uso de un elemento ambiental con resistencia baja y que, repercute en un grupo muy pequeño de la población del área
- Signo del impacto:
 - Positivo (+): Cuando los impactos son favorables
 - Negativo (-): Cuando los impactos son desfavorables
 - Sin Impacto (0): Cuando los impactos sean nulos

A continuación se presenta la Tabla 5.5 de impactos generales obtenida:

Tabla 5.5. Estimación general de impactos

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Media	Local	Menor	–
Geomorfología	Alta	Puntual	Media	–
Hidrología Superficial	Baja	Puntual	Menor	–
Hidrología Subterránea	Baja	Puntual	Menor	–
Suelo	Media	Puntual	Media	–
Flora	-	-	-	0
Fauna	Baja	Puntual	Menor	–
Paisaje	Media	Local	Menor	–
Infraestructura	Media	Puntual	Media	+
Cultura	-	-	-	0
Medio Económico	Alta	Regional	Media	+

De la tabla anterior se desprenden las siguientes observaciones:

- Los componentes de flora y cultura, no recibirán impactos derivados de las acciones a ejecutarse durante las cuatro etapas del Proyecto
- Por la intensidad de la alteración de los componentes ambientales, la geomorfología recibirá perturbaciones altas con impactos desfavorables (negativos) a partir del desarrollo del Proyecto. Sin embargo, la amplitud del impacto es puntual (efecto muy localizado sobre los polígonos de las obras)
- los componentes atmósfera, suelo y paisaje recibirán impactos adversos de intensidad media, mientras que los impactos negativos sobre los componentes hidrología superficial, hidrología subterránea, y fauna serán de baja intensidad.
- El medio económico es el otro componente que también recibirá alteraciones de intensidad alta, aunque beneficiosas (positivas), con una amplitud regional e importancia media
- La atmósfera y el suelo son componentes que tendrán perturbaciones desfavorables de intensidad media; mientras que el componente de infraestructura se modificará con la misma intensidad pero en un sentido favorable. La hidrología superficial y la fauna tendrán perturbaciones bajas
- Los efectos que el Proyecto cause sobre los componentes de geomorfología, hidrología superficial y subterránea, suelo, fauna e infraestructura, estarán muy localizados sobre las áreas de afectación (amplitud puntual). Los componentes atmósfera, paisaje y medio económico presentarán impactos con mayor amplitud: local para los primeros dos y regional para el último componente que tiene carácter de positivo
- Respecto a la importancia de los impactos adversos, no se presentarán ninguno de importancia mayor, únicamente serán de importancia media (Geomorfología y Suelo), e importancia menor (Atmósfera, Hidrología Superficial, Hidrología Subterránea, Fauna, Paisaje). En cuanto a los impactos positivos, los dos componentes que recibirán éstos impactos, Infraestructura y Medio Económico, presentan importancia media, en virtud de la relevancia que tienen las obras del Proyecto para potencializar la productividad de la unidad minera que está en operación, incrementando su productividad, dinamizando el desarrollo económico regional y generando empleos; por lo que en este sentido se considera como impactos favorable.

V.1.4.5 Identificación de impactos ambientales

Una vez identificados los Factores e Indicadores Ambientales, así como habiendo recapitulado sobre las actividades requeridas para cada etapa del Proyecto, el siguiente paso en el proceso de identificación, valoración y caracterización de los impactos ambientales, consistió en la elaboración de una matriz cualitativa que permite identificar las interacciones relevantes al ambiente causadas durante la preparación del terreno, construcción, operación, y cierre del Proyecto MII-PVM.

La matriz consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los Factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las etapas del proyecto, las cuales engloban a las actividades para cada uno de los componentes que tendrán lugar en cada una de las tres etapas y que serán causa de los posibles impactos. Para el llenado de la matriz, se analiza de forma general el grado de relevancia que podrían adquirir los efectos de los impactos, así como el sentido adverso o benéfico de los mismos. Como resultado, en la celda correspondiente a cada interacción se asigna una letra entre cinco posibles, las cuales diferencian los impactos adversos de los positivos y los categoriza como principales (de mayor relevancia) o secundarios (de menor relevancia), conforme a la siguiente nomenclatura:

A = Impacto adverso principal	B = Impacto benéfico principal
a = Impacto adverso secundario	b = Impacto benéfico secundario
ND = Impacto Nulo / Imperceptible	

Más adelante se conceptualiza mejor la clasificación de los impactos entre los principales y los secundarios, aunque en el Glosario de esta MIA-R (Sección VIII.3) se ofrecen las definiciones que permiten diferenciarlos.

En la Tabla 5.6 se presenta la Matriz de identificación de impactos del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media; y en la Tabla 5.7 se muestra el balance numérico de los impactos por etapa.

Para esta matriz se han depurado los componentes ambientales y sus respectivos factores, eliminando los que no recibirán impactos por ninguna de las acciones ni obras, en ninguna de las etapas del Proyecto (flora y cultura).

Tabla 5.6. Matriz de Identificación de Impactos

				Etapa			
				P r e p a r a c i ó n	C o n s t r u c i ó n	O p e r a c i ó n	C i e r r e
MEDIO FÍSICO	MEDIO INERTE	ATMÓSFERA	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado (PST, PM-10)	a	a	A	A
			CALIDAD DEL AIRE - Emisiones (NOx, SOx, COx)	a	a	A	A
			NIVELES SONOROS	a	a	A	a
		GEOMORFOLOGÍA	TOPOGRAFÍA	a	ND	A	b
		HIDROLOGÍA SUPERFICIAL	CAUCES (Cambio en el drenaje natural)	a	a	ND	ND
			CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL	a	a	a	a
			INFILTRACIÓN	a	a	ND	b
		HIDROLOGÍA SUBTERRÁNEA	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA	ND	ND	a	ND
			NIVEL FREÁTICO	ND	ND	a	b
		SUELO	POTENCIAL DE EROSIÓN	a	ND	a	ND
			PROPIEDADES FÍSICAS	a	a	ND	ND
			COBERTURA	a	ND	ND	b
	MEDIO BIÓTICO	FAUNA	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA FAUNA	a	a	a	a
			HÁBITAT	a	ND	ND	ND
			ESPECIES PROTEGIDAS DE FAUNA	a	ND	ND	ND
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO	MEDIO PERCEPTUAL	PAISAJE	CUALIDADES ESTÉTICAS	a	a	a	b
			CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA	A	a	ND	b
	MEDIO SOCIO-CULTURAL	INFRAESTRUCTURA	SERVICIOS E INFRAESTRUCTURA DE APOYO PARA MINA	ND	b	B	ND
		MEDIO ECONÓMICO	DESARROLLO ECONÓMICO	b	b	B	b
			USO DEL TERRITORIO PARA ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	ND	ND	B	ND
			VOCACIÓN DEL SUELO	A	a	A	ND

Tabla 5.7. Balance de impactos por etapas

Etapa	Adversos principales	Adversos secundarios	Benéficos principales	Benéficos secundarios	Impacto Nulo / Imperceptible
Preparación	2	14	0	1	4
Construcción	0	11	0	2	8
Operación	5	6	3	0	7
Cierre	2	3	0	7	9
Total por tipo	9	34	3	10	28
Total por sentido	43		13		28

De la Matriz cualitativa de identificación de impactos, y de la Tabla 5.7, se obtienen las siguientes conclusiones parciales:

- En total, de las 84 potenciales modificaciones identificadas, el 51% son adversas (43 impactos), de las cuales el 21% son consideradas principales (9), y el 79% son impactos secundarios (34); en tanto que el 15% de los impactos son benéficos, equivalentes a 13 impactos (3 principales y 10 secundarios).

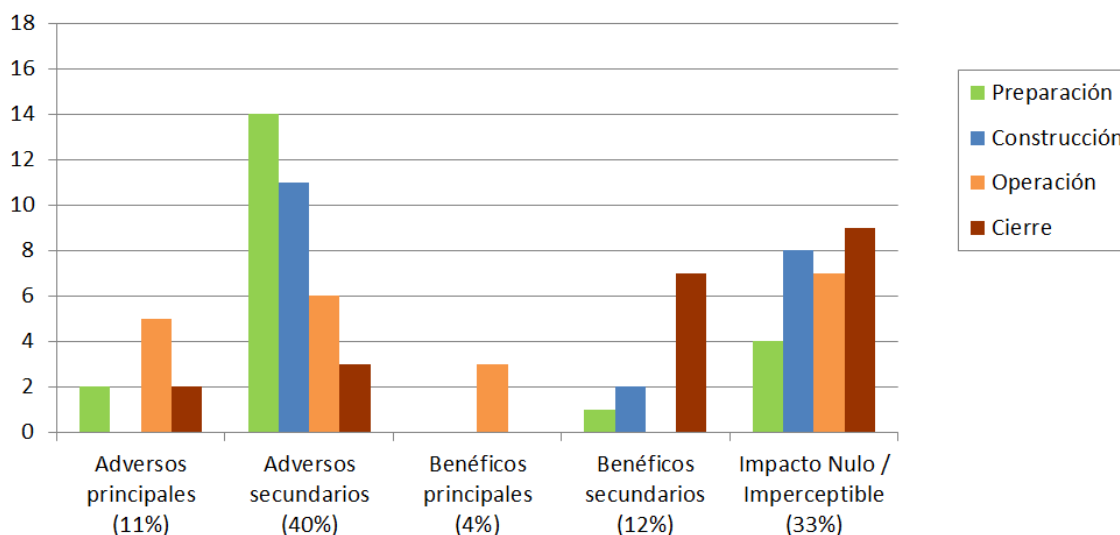


Figura 5.2. Número de impactos identificados cualitativamente por etapas del Proyecto

- En la etapa de operación, se estima mayor número de impactos adversos principales (5), los cuales afectarán a todos los Factores que integran a los componentes atmósfera y geomorfología, así como al factor de vocación del suelo. Tanto en la etapa de preparación de sitio como en la etapa de cierre y abandono se esperan otros dos impactos por etapa de impactos adversos principales, tipo “A”, los cuales se presentarán sobre la Continuidad Paisajística y Vocación Del Suelo en el caso de la etapa de preparación, y para la etapa de cierre sobre la Calidad del aire, tanto por emisiones de material particulado como por emisiones de gases de combustión, que se presentarán al ejecutar las maniobras de acarreo de material entre la Tepetatera Veta Media y el Tajo Veta Norte para el relleno de este último.
- En la etapa de preparación se tendrá el mayor número de impactos adversos secundarios (14 tipo “a”), seguida de la etapa de construcción con 11 impactos tipo “a”; en la etapa de operación se presentarán otros 6 impactos adversos secundarios y en la etapa de cierre, 3 más.
- En relación a las tres etapas de desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, en la preparación del sitio es donde se presentará un mayor número de interacciones entre la ejecución del Proyecto y los componentes ambientales, ya que es la etapa con mayor número de impactos identificados (tanto adversos y benéficos, como principales y secundarios); y por lo tanto es la que menos impactos nulos o imperceptibles presentará, siendo esto sólo sobre 4 Factores, contra los 8 impactos tipo “ND” de la etapa de constructiva, los 7 de la etapa de operación, y lo 9 de la etapa de cierre y abandono.
- Durante la etapa de construcción del proyecto se tendrá un menor número de impactos adversos que en la etapa de preparación, pero más que en la etapa de operación y cierre, los cuales se consideran todos secundarios, y ninguno resultó como principal.
- Los impactos benéficos que se presentarán en las primeras dos etapas son secundarios y recaen sobre el factor de desarrollo económico, derivado de la demanda de fuerza laboral que se suscitará en estas etapas de desarrollo del Proyecto, mientras que durante la construcción habrá

uno adicional, también secundario o tipo “A”, sobre el factor de Servicios e infraestructura de apoyo para mina.

- En la etapa de operación, además de presentarse el mayor número de impactos adversos principales, también se presenta el mayor número de impactos benéficos principales, siendo 3 impactos sobre los factores de Servicios e Infraestructura de apoyo para mina, Desarrollo Económico, y Uso del Territorio para Actividades Productivas.
- Los siguientes Factores no recibirán impactos perceptibles generados por las actividades que corresponden a la etapa de construcción del Proyecto: Topografía, Calidad del agua subterránea, Nivel freático, Potencial de erosión, Cobertura, Hábitat, Especies protegidas de fauna, Uso del territorio para actividades productivas.
- Los siguientes Factores no recibirán impactos perceptibles generados por las actividades que corresponden a la etapa de operación del Proyecto: Cauces (Cambio en el drenaje natural), Infiltración, Propiedades físicas, Cobertura, Hábitat, Especies protegidas de fauna, Continuidad paisajística.
- Durante la etapa de cierre y abandono se presentará el mayor número de impactos benéficos aunque todos ellos son secundarios, siendo 7 impactos tipo “b” que se presentarán sobre los siguientes factores que fueron afectados de forma adversa en las etapas previas: Topografía, Infiltración, Nivel freático, Cobertura, Cualidades estéticas, Continuidad paisajística.
- El factor de desarrollo económico será el único factor que reciba impactos benéficos durante las cuatro etapas del Proyecto, siendo principal durante la operación y secundario durante la preparación del sitio, construcción y cierre y abandono definitivo.
- Solo los Factores Calidad del aire (Material particulado y emisiones de NO_x, SO_x, CO_x), Niveles sonoros, Calidad del agua superficial, y Distribución espacial y temporal de la fauna, son los que sufrirán posibles impactos adversos de forma reiterada con el desarrollo de cada una de las cuatro etapas del proyecto; mientras que solo el Factor Desarrollo económico recibirá impactos benéficos en cada una de las cuatro etapas del Proyecto.
- En el sentido opuesto, los Factores Hábitat y Especies protegidas de fauna, recibirán impactos adversos secundarios sólo durante la etapa de preparación del sitio, que es cuando se realizarán las actividades de despalle, pero ya no serán afectados estos Factores de forma directa ni perceptible durante la construcción, operación ni cierre del Proyecto.

V.1.4.6 Determinación de la importancia de los impactos ambientales

Una vez que se han identificado componentes afectados y etapas, se procede a la aplicación de una Matriz Cuantitativa basada en la metodología propuesta por Leopold (1971), modificada por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C., en la cual se evalúa el conjunto de actividades requeridas para cada obra en cada una de las cuatro etapas en relación a cada Factor, conforme a lo manifestado en la Sección V.1.4.3. Cada obra en relación a un Factor ambiental e indicador, es

evaluado con base en diez atributos o parámetros de referencia (criterios de calificación numérica), para la caracterización de la importancia de cada impacto:

- Intensidad (IN)
- Extensión (EX)
- Momento (MO)
- Persistencia (PE)
- Reversibilidad (RV)
- Sinergia (SI)
- Acumulación (AC)
- Efecto (EF)
- Periodicidad (PR)
- Recuperabilidad (MC)

Así entonces, las casillas de cruce de las matrices de impactos ambientales (Anexos 5.1 al 5.4) están ocupadas por los valores correspondientes a estos diez atributos, determinados utilizando sus indicadores ambientales respectivos (Tabla 5.3).

A partir de los parámetros anteriores, la valoración cuantitativa de la importancia de un impacto en particular fue obtenida mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Importancia} = +/- (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

El signo del impacto hace alusión al carácter benéfico (+), o perjudicial (-) de la naturaleza de las acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.

A continuación se describe cada uno de los atributos empleados para la determinación del grado de importancia de los impactos:

Intensidad (IN) – Grado de destrucción

Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que se actúa. El parámetro de valoración estará comprendido entre 1 y 12, en el que el 12 expresará una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y el 1 la afección mínima. Los valores comprendidos entre estos dos términos reflejarán situaciones intermedias.

Extensión (EX)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter Puntual (1), si por el contrario, el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él, el impacto será Total (8), considerando las situaciones intermedias, según su gradación como impacto Parcial (2) y Extenso (4). En el caso de que el efecto se produzca en un lugar crítico, se le atribuirá un valor de una a cuatro unidades por encima del que le correspondería en función de la extensión en que se manifiesta.

Momento (MO)

El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo o inferior a un año, el momento será Inmediato o a Corto Plazo, asignándole un valor (4) en ambos casos. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo (2), y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años, Largo Plazo (1).

Si ocurre alguna circunstancia que haga crítico el momento del impacto, se le debe atribuir un valor de una a cuatro unidades por encima de las especificadas.

Persistencia (PE)

Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto a partir de su aparición. Si dura menos de un año, consideramos que la acción produce un efecto Fugaz, asignándole un valor (1). Si dura entre 1 y 10 años, Temporal (2); y si el efecto tiene una duración superior a los 10 años, se considera el efecto como Permanente asignándole un valor (4).

Reversibilidad (RV)

La posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.

Si es a Corto Plazo, se le asigna un valor (1), si es a Medio Plazo (2) y si el efecto es irreversible (4). Los intervalos de tiempo que comprenden estos períodos, son los mismos asignados en el parámetro Persistencia.

Sinergia (SI)

Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos posibles. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior al que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor (1), si presenta un sinergismo moderado (2) y si es altamente sinérgico (4).

Cuando se presenten casos de debilitamiento, la valoración del efecto presentará valores de signo negativo, reduciendo al final el valor de la importancia del impacto.

Acumulación (AC)

Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Por acumulativo también se entenderá la

adición de unidades de medición de la magnitud del efecto (parámetros de calidad del aire, del agua, o cualquier otra unidad de medición aplicable), a los posibles efectos similares presentes en el sitio por actividades previas o ajenas a las del proyecto, y/o el incremento de las fuentes que lo originan dentro del SAR.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos (acumulación simple), el efecto se valora como (1). Si el efecto producido es acumulativo el valor se incrementa (4).

Efecto (EF)

Este atributo se refiere a la relación causa-efecto; es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser Directo o Primario, siendo en este caso la repercusión de la acción consecuencia directa de ésta.

En el caso de que el efecto sea Indirecto o Secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.

Este término toma valor (1) en caso de que el efecto sea secundario y el valor (4) cuando sea directo.

Periodicidad (PR)

La periodicidad se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (Periódico), de forma impredecible en el tiempo (Irregular), o constante en el tiempo (Continuo).

A los efectos Continuos se les asigna valor (4), a los Periódicos (2) y a los de aparición irregular y discontinuos (1).

Recuperabilidad (MC)

Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente Recuperable, se le asigna un valor de (1) o (2) según lo sea de manera inmediata o a mediano plazo, si lo es parcialmente, el efecto es Mitigable, y toma un valor (4). Cuando el efecto es irrecuperable (alteración imposible de reparar, tanto por la acción natural, como por la humana) se le asigna el valor (8). En el caso de ser irrecuperables, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor adoptado será (4).

En la Tabla 5.8 se resumen los valores asignables a cada uno de los atributos mencionados:

Tabla 5.8. Valores asignables a los atributos de importancia del impacto

Atributo	Características	Valor
Intensidad (IN)	Baja	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy alta	8
	Total	12
Extensión (EX)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	4
	Total	8
	Crítico	(+4)
Momento (MO)	Largo plazo	1
	Medio plazo	2
	Inmediato	4
	Crítico	(+4)
Persistencia (PE)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	4
Reversibilidad (RV)	Corto plazo	1
	Medio plazo	2
	Irreversible	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	2
	Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Efecto (EF)	Indirecto (secundario)	1
	Directo	4
Periodicidad (PR)	Irregular o aperiódico y discontinuo	1
	Periódico	2
	Continuo	4
Recuperabilidad (MC)	Recuperable de manera inmediata	1
	Recuperable a mediano plazo	2
	Mitigable	4
	Irrecuperable	8

La evaluación llevada a cabo crea un índice que refleja las características cuantitativas y cualitativas del impacto, describiendo la interacción en términos de magnitud e importancia. La importancia del impacto toma entonces valores entre 13 y 100, lo que permite hacer comparaciones numéricas y jerarquizar los impactos. Los impactos con valores de importancia inferiores a 26 son clasificados como “irrelevantes”, es decir compatibles. Los impactos “Moderados” presentan una importancia en el rango entre 26 y 50. Son “Severos” cuando la importancia se encuentra entre 51 y 75, y “Críticos” cuando el valor es superior a 76. Según su clasificación, los impactos son marcados en la matriz de importancia con un color que los distingue, como se muestra a continuación.

Tabla 5.9. Clasificación de la importancia de los impactos

Valor de importancia	Clasificación / Color de identificación
De 13 a 25	Compatible
De 26 a 50	Moderados
De 51 a 75	Severos
De 76 a 100	Críticos

En los Anexos 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 se presentan las matrices de evaluación del impacto ambiental y donde se obtiene la importancia de impactos en las diferentes etapas del Proyecto, así mismo, se presenta el Anexo 5.5 que es una ponderación de los resultados obtenidos en la evaluación de los impactos de cada una de las etapas del Proyecto, conforme a la clasificación de las acciones y obras antes indicada (Tabla 5.4). Del análisis de estas matrices se concluye principalmente lo siguiente:

Preparación del sitio

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de preparación del sitio del Proyecto (Anexo 5.1) se concluye lo siguiente:

- En esta etapa se presentarán impactos compatibles y moderados, sin estimarse impactos severos ni críticos

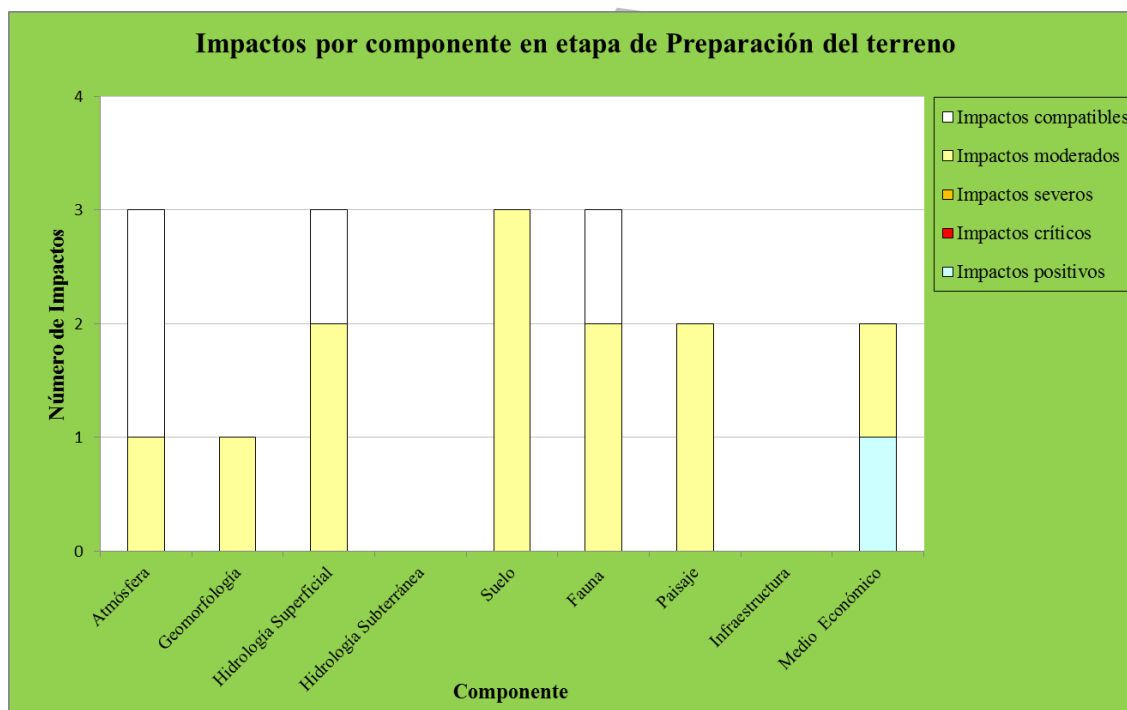


Figura 5.3. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Preparación

- La obra denominada Extensión Tajo Veta Norte generará 11 impactos moderados, de los cuales 10 serán sobre el Medio Físico y 1 sobre el medio Socioeconómico. Además se identificaron otros 4 impactos compatibles, y 1 benéfico sobre el factor Desarrollo económico
- La obra Extensión Tepetatera Veta Media enmarcada en este Proyecto, producirá en total 17

impactos, siendo en su mayoría impactos moderados (12), seguidos de los impactos compatibles (4), e impactos benéficos (1) sobre el Medio Socioeconómico

- La preparación del terreno para la obra denominada como Camino de Acarreo, propiciará la aparición de 16 impactos, de los cuales 8 se consideran compatibles, 7 moderados y 1 benéfico. Los impactos moderados se presentarán en ambos Sistemas, Medio Físico y Medio Socioeconómico.
- Tomando los valores máximos de importancia obtenidos para cada factor ambiental en consideración de todas las obras durante el desarrollo de las acciones que comprenden la primera etapa del Proyecto MII-PVM, los factores se pueden enlistar en orden del de mayor valor de importancia al de menor, como sigue (sólo impactos moderados):
 - Vocación del suelo (I = 44)
 - Cobertura del suelo (I = 38)
 - Cualidades estéticas (I = 36)
 - Propiedades físicas del suelo (I = 35)
 - Continuidad paisajística y visibilidad (I = 34)
 - Topografía (I = 31)
 - Infiltración (I = 31)
 - Hábitat (I = 29)
 - Potencial de erosión (I = 28)
 - Calidad del aire - material particulado (PST y PM₁₀) (I = 27)
 - Distribución espacial y temporal de la fauna (I = 27)
 - Cauces (I = 26)

Construcción:

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de construcción del Proyecto (Anexo 5.2), se concluye lo siguiente:

- De acuerdo a la clasificación de las acciones y obras consideradas en el Proyecto MII-PVM (Tabla 5.4), en esta etapa no se presentarán impactos en 2 de las 4 obras, cuya construcción y operación ocurrirán de forma simultánea. En las 2 obras evaluadas (Camino de acarreo y Trituración, cribado y clasificación de mineral), sólo se presentarán impactos de importancia compatible y moderada, sin estimarse impactos severos ni críticos.

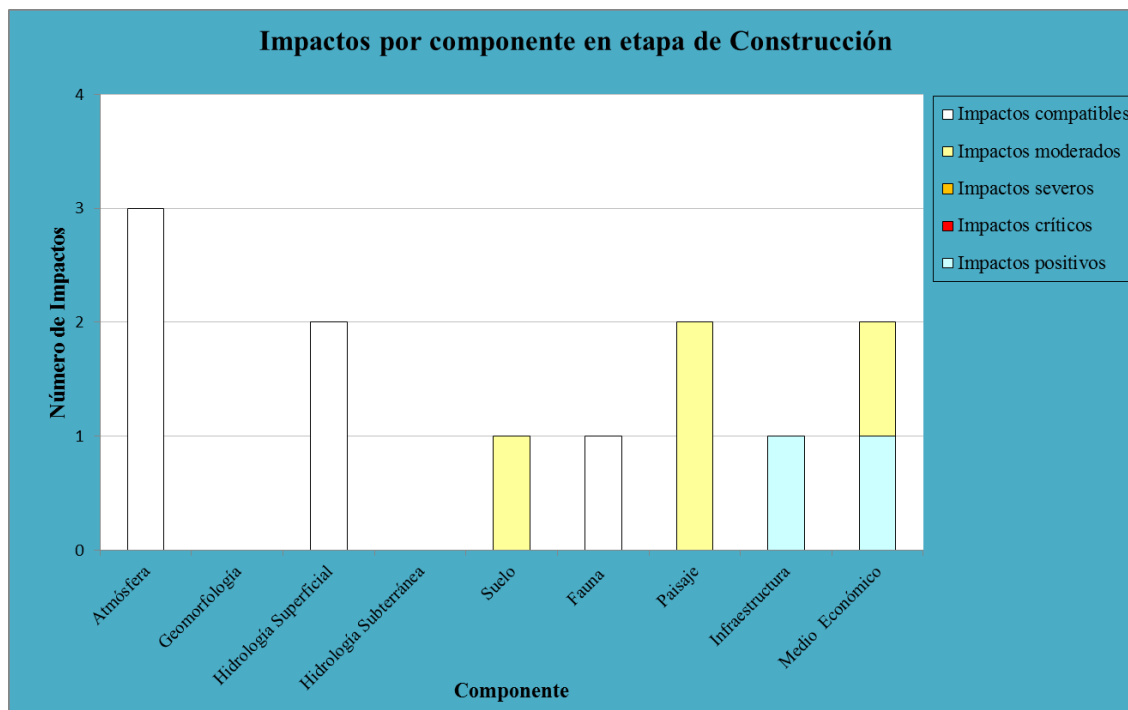


Figura 5.4. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Construcción

- Ambas obras generarán 8 impactos adversos y dos benéficos; sin embargo, el ensamblaje (construcción) del equipo de Trituración, cribado y clasificación de mineral, es la actividad que generará impactos de mayor importancia, siendo 4 moderados y 4 compatibles; mientras que la construcción del camino de acarreo generará sólo 2 impactos moderados y 6 compatibles.
- Los factores ambientales que recibirán impactos moderados por las acciones requeridas por las dos obras del Proyecto evaluadas en la etapa de construcción, son:
 - Propiedades físicas del suelo
 - Cualidades estéticas del paisaje
 - Continuidad paisajística y visibilidad
 - Vocación del suelo
- Tomando los valores máximos de importancia obtenidos para cada factor ambiental en consideración de todas las obras durante el desarrollo de las acciones que comprenden la segunda etapa del Proyecto MII-PVM, los factores se pueden enlistar en orden del de mayor valor de importancia al de menor, como sigue (sólo impactos moderados):
 - Cualidades estéticas (I = 31)
 - Propiedades físicas del suelo (I = 31)
 - Continuidad paisajística y visibilidad (I = 31)
 - Vocación del suelo (I = 29)
- En la segunda etapa del Proyecto (construcción) las 2 obras evaluadas generarán impactos beneficiosos sobre los factores Servicios e infraestructura para mina y Desarrollo económico, cuyo valor de importancia entra en el rango de los impactos moderados

Operación:

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Operación del Proyecto (Anexo 5.3), se concluye lo siguiente:

- En esta etapa se presentarán impactos compatibles, moderados y severos, sin estimarse impactos de importancia crítica.

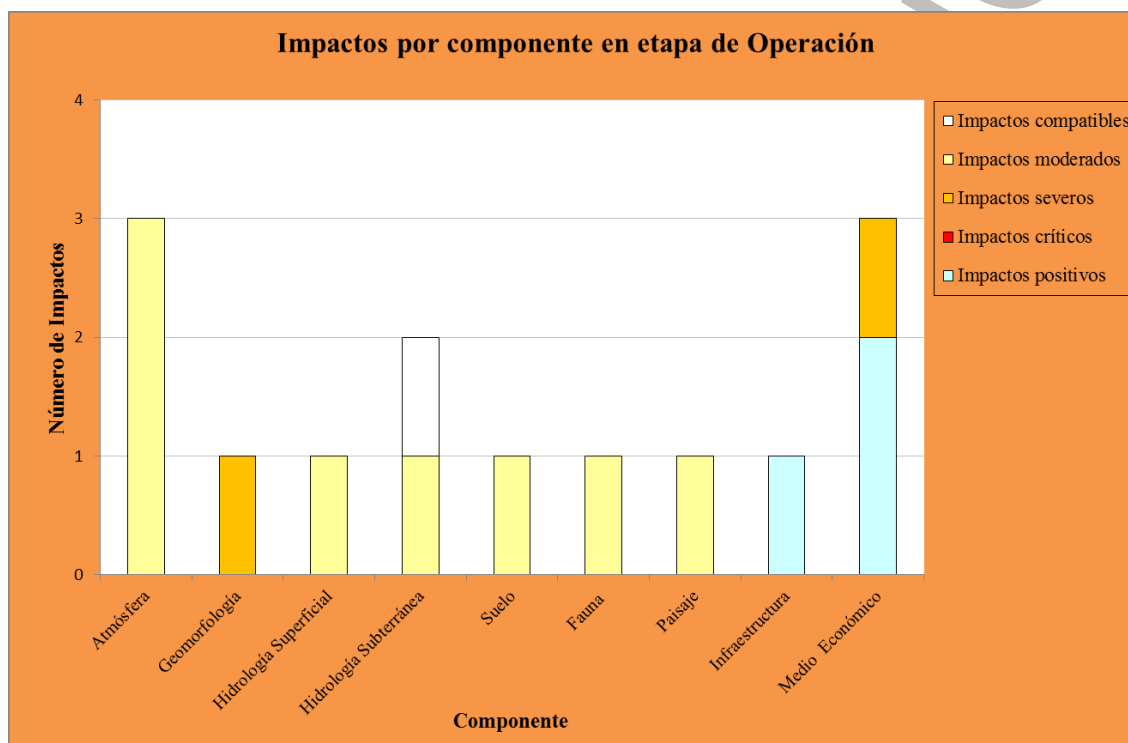


Figura 5.5. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Operación

- La Extensión Tajo Veta Norte es la obra que generará mayor número de impactos, así como los impactos de mayor importancia durante la etapa operativa del Proyecto MII-PVM. La operación del tajo generará 2 impactos severos sobre los factores ambientales Topografía y Vocación del suelo de los componentes Geomorfología y Medio económico, respectivamente; así mismo, durante su operación, el tajo producirá 8 impactos moderados sobre el medio físico. Se identificaron 3 impactos beneficiosos para esta obra en los factores Servicios e infraestructura para mina, Desarrollo económico y Uso del territorio para actividades productivas.
- Por su parte, la Extensión Tepetatera Veta Media es la segunda obra más impactante del Proyecto durante la etapa operativa, ya que generará 1 impacto severos sobre el factor ambiental Topografía del componente Geomorfología, así como 6 impactos moderados, de los cuales 5 son sobre el medio físico y 1 sobre el medio económico (Vocación del suelo). Esta obra solo generará 1 impacto benéfico en el factor Desarrollo económico.
- El camino de acarreo producirá en total 5 impactos en la etapa operativa, siendo en su mayoría impactos compatibles (4), y el restante es un impacto positivo.

- La operación del equipo de Trituración, cribado y clasificación de mineral generará en 4 impactos adversos de importancia moderada, por 2 impactos benéfico, sin generar impactos compatibles, ni severos o críticos.
- Tomando los valores máximos de importancia obtenidos para cada factor ambiental en consideración de todas las obras durante el desarrollo de las acciones que comprenden la etapa de operación del Proyecto MII-PVM, los factores se pueden enlistar en orden del de mayor valor de importancia al de menor, como sigue (impactos severos y moderados):
 - Topografía (I = 55 : Severo)
 - Vocación del suelo (I = 52: Severo)
 - Cualidades estéticas (I = 40 : Moderado)
 - Niveles Sonoros (I = 37 : Moderado)
 - Calidad del aire – material particulado (PST y PM₁₀) (I = 34 : Moderado)
 - Calidad del aire – emisiones (COx, SOx, NOx) (I = 33 : Moderado)
 - Calidad del agua superficial (I = 30 : Moderado)
 - Nivel freático (I = 30 : Moderado)
 - Distribución espacial y temporal de la fauna (I = 29 : Moderado)
 - Continuidad paisajística y visibilidad (I = 56 : Severo)
 - Potencial de erosión (I = 26 : Moderado)
- Durante la operación del Proyecto, todas las obras generarán impactos beneficiosos sobre el factor Servicios e infraestructura para mina con diferentes niveles de importancia, llegando al valor máximo de 54 en la obra de la Extensión del Tajo Veta Norte, que en la escala de los impactos adversos alcanza el nivel de Severo (Muy importante)
- Así mismo, tanto la Extensión del Tajo Veta Norte como la operación del equipo de Trituración, cribado y clasificación de mineral, impactarán al factor Desarrollo económico de manera positiva en el rango de los severos y moderados, respectivamente.

Cierre y abandono:

De la matriz de caracterización de la importancia de impactos de la etapa de Cierre y Abandono del Proyecto (Anexo 5.4), se concluye lo siguiente:

- De acuerdo a la clasificación de las acciones y obras consideradas en el Proyecto MII-PVM (Tabla 5.4), en esta etapa se presentarán mayormente impactos Positivos, aunque de los impactos negativos solo se identificaron compatibles y moderados, sin estimarse impactos severos ni críticos, como se representa gráficamente en la siguiente figura.

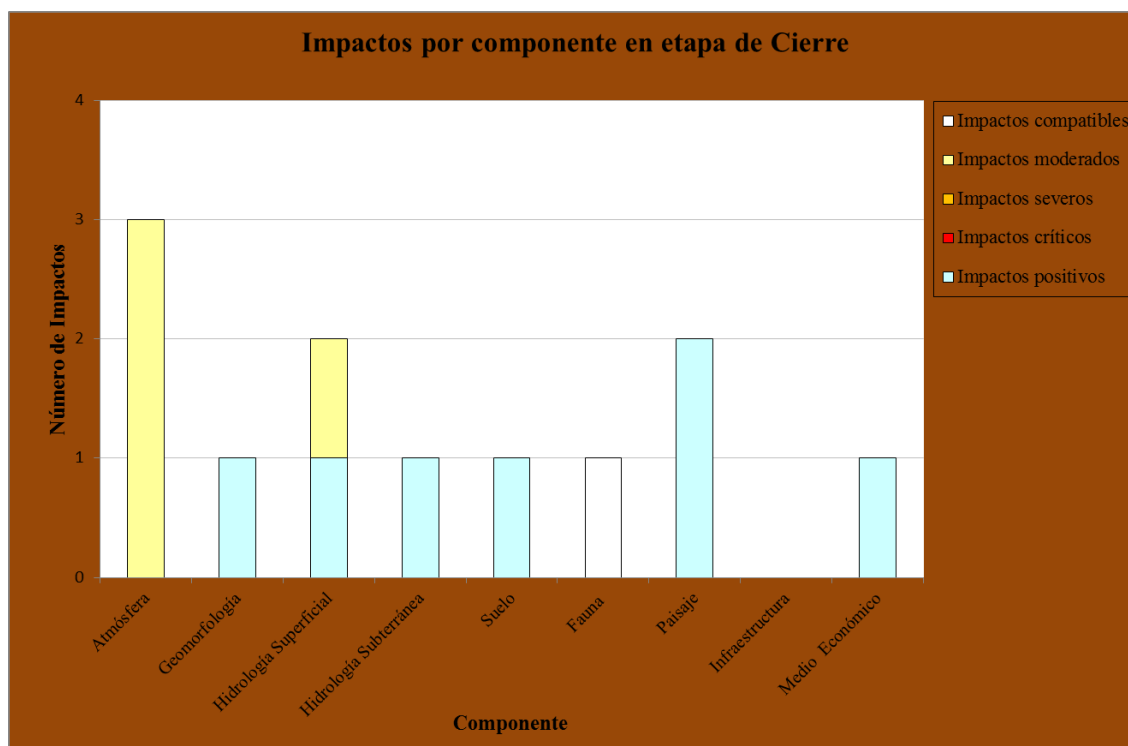


Figura 5.6. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Cierre y Abandono

- La Extensión Tajo Veta Norte es la obra que generará mayor número de impactos, así como los impactos de mayor importancia durante la etapa de cierre del Proyecto MII-PVM, principalmente hablando de los impactos benéficos. El relleno para el cierre del tajo generará 7 impactos benéficos sobre los factores ambientales Topografía, Infiltración, Nivel freático, Cobertura, Cualidades estéticas, Continuidad paisajística y Desarrollo económico; así mismo, durante su cierre, el tajo producirá 4 impactos moderados sobre la atmósfera por emisiones de material particulado, gases de combustión e incremento del ruido, así como a la calidad del agua superficial por un potencial aporte de sedimentos por arrastre pluvial hacia escorrentías intermitentes. La Distribución espacial y temporal de la fauna también recibirá un impacto adverso, aunque de importancia compatible.
- Por su parte, la Extensión Tepetatera Veta Media es la segunda obra que dejará mayores impactos positivos durante el cierre y abandono del Proyecto, ya que generará 6 impactos de importancia moderada sobre los factores ambientales Topografía, Infiltración, Cobertura, Cualidades estéticas, Continuidad paisajística y Desarrollo económico. Respecto a los impactos adversos, esta obra sólo generará 4 impactos compatibles sobre los tres factores que integran al componente atmósfera y sobre la Distribución espacial y temporal de la fauna.
- El cierre de las obras Camino de acarreo y Trituración, cribado y clasificación de mineral dejarán a su vez también 4 impactos adversos compatibles sobre los mismo factores que el cierre de la Extensión de la Tepetatera Veta Media, aunque en relación a los impactos positivos, el cierre del área de trituración producirá un impacto benéfico adicional a los impactos benéficos que también generará el cierre del camino de acarreo, el cual corresponde al incremento de la capacidad de infiltración del agua.
- Los factores de Calidad del aire, tanto por material particulado como por emisiones, son los que serán afectados de manera adversa y moderada por las obras en esta etapa

- Tomando los valores máximos de importancia obtenidos para cada factor ambiental en consideración de todas las obras que implican acciones de cierre durante la última etapa del Proyecto MII-PVM, los factores se pueden enlistar en orden del de mayor valor de importancia al de menor, como sigue (sólo impactos positivos):
 - Topografía ($I = 43 * \text{Impacto Positivo}$)
 - Cobertura de suelos ($I = 38 * \text{Impacto Positivo}$)
 - Nivel freático ($I = 33 * \text{Impacto Positivo}$)
 - Desarrollo económico ($I = 32 * \text{Impacto Positivo}$)
 - Cualidades estéticas ($I = 31 * \text{Impacto Positivo}$)
 - Continuidad paisajística y visibilidad ($I = 31 * \text{Impacto Positivo}$)
 - Infiltración ($I = 26 * \text{Impacto Positivo}$)

V.1.4.7 Valoración de impactos ambientales con ponderación de importancia de los factores ambientales

Una vez determinado el grado de importancia de los impactos de las actividades de cada etapa sobre los Factores ambientales, se realizó una nueva valoración de los impactos, esta vez ponderando el peso específico de los componentes ambientales, dentro del Sistema Ambiental, es decir, el nivel de relevancia de cada componente en la dinámica local del ecosistema respecto a los demás.

Para lo anterior, se trasladaron primeramente los valores de importancia de los impactos de cada matriz (Anexos 5.1 al 5.4) a la denominada Matriz de Ponderados, la cual se muestra en el Anexo 5.5. Después, a los Factores ambientales identificados se le asigna un peso de acuerdo a la mayor o menor contribución que tenga el componente ambiental en el que está integrado respecto a la situación ambiental. Este peso es denominado en la metodología como “Unidades de Importancia” (UIP), y representa el peso ponderado de cada componente ambiental sobre un valor total de 1000, y en la Matriz de Ponderados se considera el mismo valor de UIP para todos los Factores que integran al componente.

Así, en la Matriz de Ponderados (Anexo 5.5), se presentan junto a la columna de Factores Impactados las UIP asignadas a los Factores ambientales, de acuerdo al componente al que pertenecen. La columna del Total Absoluto representa entonces la sumatoria de los impactos ambientales de todas las acciones sobre cada Factor ambiental; mientras que la columna del Total Relativo representa la multiplicación del Total Absoluto por las Unidades de Importancia de los Factores ambientales. La sumatoria de los totales por filas indica las incidencias del conjunto sobre cada Factor ambiental y por tanto, su “Fragilidad” ante el Proyecto. La suma por columnas da una valoración relativa del efecto que el conjunto de actividades y obras para cada etapa producirá en el medio, y por tanto, su “Agresividad”.

De la matriz de valoración de impactos con ponderación de los factores ambientales del Proyecto (Anexo 5.5), se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a la metodología, las etapas más impactantes serán la preparación y la operación, la primera con 16 impactos adversos y la segunda con 11 impactos, sin embargo los dos impactos de mayor importancia (severos) se presentan en la etapa de operación. En ninguna etapa se presentarán impactos de importancia que llegue a ser considerados como impactos críticos.

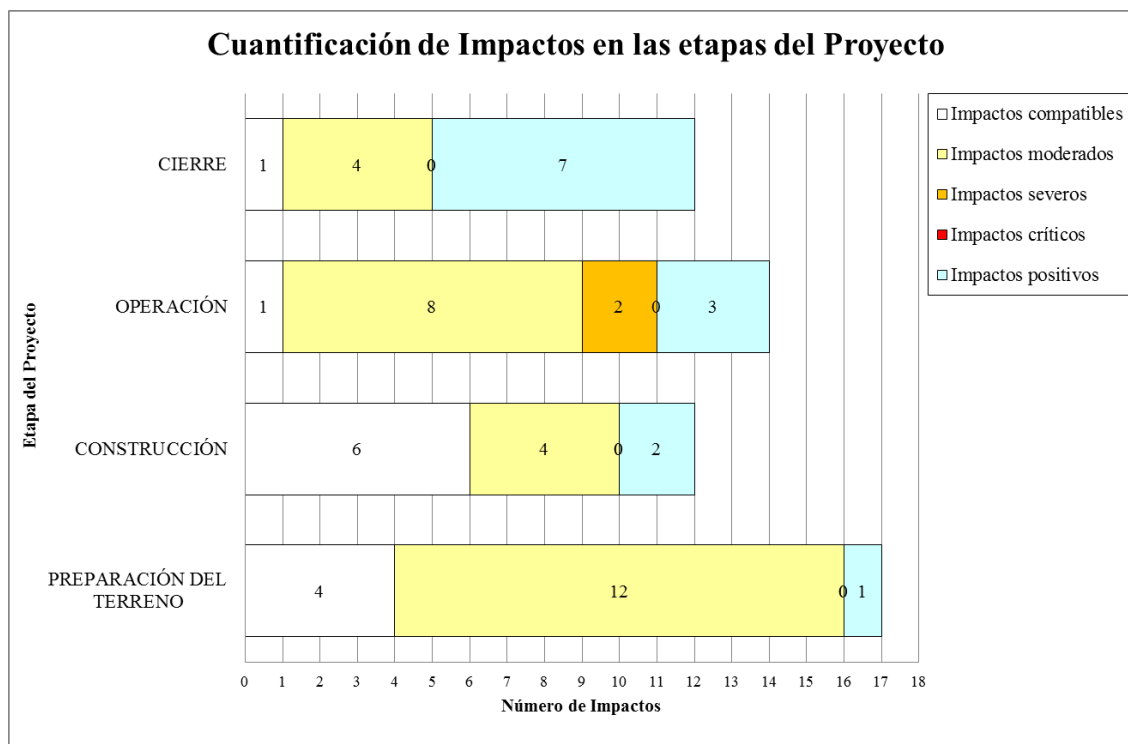


Figura 5.7. Tipos de impactos identificados y anticipados para la etapa de Cierre y Abandono

- La tercera etapa del Proyecto en la clasificación de mayor a menor agresividad, es la etapa de construcción, en la que los cambios tienen mayormente una connotación negativa, identificándose 6 impactos compatibles y 4 más moderados
- La etapa de cierre y abandono es la que menor agresividad tendrá con el entorno teniendo como base todos los componentes ambientales y sus respectivos factores. En esta etapa se esperan según la matriz de ponderación, 4 impactos moderados, 1 compatible y 7 beneficios
- Por la magnitud del impacto absoluto que reciben, los factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.10
- Por la magnitud del impacto relativo que reciben, los factores ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como aparecen en la Tabla 5.11

Tabla 5.10. Factores impactados, ordenados por valor absoluto

No.	Factor
1	VOCACIÓN DEL SUELO
2	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado
3	CUALIDADES ESTÉTICAS
4	TOPOGRAFÍA
5	NIVELES SONOROS
6	CALIDAD DEL AIRE - Emisiones
7	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL
8	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL

Tabla 5.11. Factores impactados, ordenados por valor relativo

No.	Factor
1	NIVELES SONOROS
2	CALIDAD DEL AIRE - Material particulado
3	CALIDAD DEL AIRE - Emisiones
4	VOCACIÓN DEL SUELO
5	TOPOGRAFÍA
6	CUALIDADES ESTÉTICAS
7	CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL
8	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

9	PROPIEDADES FÍSICAS
10	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA
11	INFILTRACIÓN
12	POTENCIAL DE EROSIÓN
13	COBERTURA
14	NIVEL FREÁTICO
15	HÁBITAT
16	CAUCES (Cambio en el drenaje natural)
17	ESPECIES PROTEGIDAS
18	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

9	PROPIEDADES FÍSICAS
10	POTENCIAL DE EROSIÓN
11	CONTINUIDAD PAISAJÍSTICA
12	COBERTURA
13	INFILTRACIÓN
14	HÁBITAT
15	ESPECIES PROTEGIDAS
16	CAUCES (Cambio en el drenaje natural)
17	NIVEL FREÁTICO
18	CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA

- Por la magnitud los impactos Absolutos que reciben, los componentes ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: Atmósfera; Paisaje; Suelos; Hidrología Superficial; Fauna; Medio económico; Infraestructura; Geomorfología, Hidrología Subterránea.
- Por la magnitud de los impactos Relativos que reciben, los componentes ambientales pueden ser ordenados, de mayor a menor vulnerabilidad, como sigue: Atmósfera; Suelo; Hidrología Superficial; Fauna; Paisaje; Hidrología Subterránea; Medio económico; Geomorfología; e Infraestructura
- Por la magnitud de los impactos Absolutos y Relativos que recibe, el Medio Físico es más frágil o vulnerable que el Medio Socioeconómico
- El Medio inerte recibirá impactos adversos Compatibles, Moderados y 1 impacto Severo. No se estimaron impactos Críticos. También recibirá 4 impactos Beneficiosos
- El Medio biótico recibirá impactos adversos Compatibles y Moderados. No se estimaron impactos Severos ni Críticos
- El Medio perceptual recibirá impactos adversos Moderados, además de dos impactos beneficiosos.
- El Medio Socioeconómico recibirá impactos Beneficiosos en la misma escala de los Compatibles, Moderados y Severos; además de impactos adversos Moderados y uno crítico respecto a la pérdida de la vocación del suelo

V.1.5 Descripción de los impactos potenciales significativos o relevantes identificados

De acuerdo las definiciones integradas en el Glosario de esta MIA (Sección VIII.3) y con base en el Artículo 3o, Fracción IX del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, un impacto ambiental significativo o relevante es aquel 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”.

Conforme al Proceso de Evaluación de los Impactos Ambientales (PEIA) desarrollado para el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, ninguno de los impactos identificados provocará alteraciones que obstaculicen la existencia de ningún ser vivo, ni la continuidad de los procesos naturales. En estos términos, el Proyecto no generará impactos potenciales significativos o relevantes.

No obstante, las metodologías empleadas permitieron identificar los impactos potenciales, de importancia variable, que se presentarán sobre los componentes ambientales, a partir de la realización de las obras y actividades del Proyecto. Asimismo, la ponderación y jerarquización de los impactos permitió discernir entre los impactos principales (de mayor importancia) y los impactos secundarios (de menor importancia). De tal manera que se han identificado 4 impactos potenciales principales, a los cuales se les ha designado un código, conforme a lo mostrado en la siguiente Tabla 5.12. Posteriormente se presenta una descripción de dichos impactos potenciales.

Tabla 5.12. Principales impactos potenciales adversos identificados

Código	Impacto Principal	Componente ambiental
At-1	Emisiones atmosféricas	Atmósfera
Ge-1	Modificación topográfica del terreno	Geomorfología
Pa-1	Alteración paisajística	Paisaje
Me-1	Limitación a la vocación natural del suelo	Medio económico

Impactos Adversos

At-1 Emisiones atmosféricas

Si bien el término de emisiones atmosféricas es un tanto genérico, para el Proyecto MII-PVM se ha identificado como un impacto principal las emisiones de polvos fugitivos y de gases producto de la combustión interna de los motores, así como la emisión de ruido.

Las acciones requeridas especialmente para las obras Extensión Tajo Veta Norte, y Extensión Tepetatera Veta Media durante la etapa de preparación, operación y cierre, además de la operación del equipo de Trituración, cribado y clasificación de mineral, causarán la suspensión y dispersión de material fino que alterará la calidad del aire en los parámetros de Partículas Suspensas Totales (PST) y Partículas Menores de 10 micrómetros PM_{10} . El efecto adverso de las emisiones de material particulado será originado con mayor intensidad durante las actividades de minado, por la fragmentación de las rocas mediante el uso de maquinaria pesada y/o con uso de explosivos, y por el rezagado, acarreo y descarga de mineral en el área destinada para la Trituración, cribado y clasificación, y de roca estéril en las tepetateras, lo cual incluye emisiones en sitios fijos (Tajo, Tepetatera y Trituración, cribado y clasificación de mineral de mineral) y el desplazamiento de otras fuente de emisión, como lo son los camiones de volteo, que además de mover material particulado en sus cajas que puede ser dispersado por el viento, provocarán la resuspensión de polvo en el camino de acarreo. Es por esta razón que en la etapa de operación y cierre se presentan con una mayor importancia estos impactos, ya que al finalizar la vida útil del proyecto se repetirán las actividades para movilizar el material debido a que se reubicará nuevamente todo el tepetate almacenado al área del tajo para rellenarlo, requiriendo nuevamente de las maniobras de carga, transporte y descarga de material.

Adicionalmente, el tránsito vehicular por los caminos existentes también provocará la emisión de partículas sólidas suspendidas. La circulación de vehículos que utilizará el personal que labore a lo largo de las etapas del Proyecto, supone un aumento del tráfico en la zona del Proyecto por lo que se considera un impacto acumulativo.

La velocidad de asentamiento de polvos así como la distancia que viajan las partículas suspendidas se relaciona directamente con las corrientes de aire; sin embargo, otros factores como las condiciones meteorológicas locales, las características del suelo, la presencia de vegetación y/u otras barreras físicas entorno a los puntos de emisión, etc. influyen también en la dispersión de las partículas suspendidas. Este tipo de emisiones son catalogadas como fugitivas, porque de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de los EEUU (EPA), “no se pueden conducir a través de una chimenea, conducto de ventilación u otras aperturas funcionalmente equivalentes” (EPA, 2009).

Por las razones expuestas, es complicado hacer una estimación de la cantidad y concentración de polvos fugitivos que serán emitidos en cada etapa del Proyecto, pero de acuerdo a la experiencia se prevé que las emisiones serán aperiódicas, acumulativas y de extensión parcial. Los impactos sobre este factor se consideran Moderados.

Por otro lado, tanto la maquinaria como los vehículos que se utilizarán en el proyecto en todas sus etapas, consumen gasolina o diésel como combustible, que son hidrocarburos que al quemarse generan gases de combustión, típicamente compuestos por Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Óxidos de Carbono (CO_x), y Óxidos de Azufre (SO_x) principalmente; sin embargo, si la combustión no se completa de forma adecuada en los motores de los vehículos, puede haber emisión de Compuestos Orgánicos Volátiles.

La intensidad de las maniobras requeridas principalmente para la operación y el cierre de las obras (tajo y tepetatera), supone un incremento en el uso de la maquinaria respecto a las actividades rutinarias de la unidad minera, generando una mayor cantidad de emisiones atmosféricas; en todo caso, se estima un mayor acarreo de minerales desde el tajo de donde se extraerá el mineral y/o tepetate, hacia el área de descarga en el área de Trituración, cribado y clasificación de mineral o en la Extensión Tepetatera Veta Media, lo que implica la operación de un mayor número de camiones de volteo, o bien un mayor número de viajes en relación a la operación actual. A pesar de ello, los impactos por emisiones atmosféricas se estima que alcanzarán apenas una importancia moderada en las etapas de preparación, operación y cierre del Proyecto MII-PVM. Durante la etapa de construcción habrá menor intensidad de actividades, y la extensión del tajo y de la tepetatera no incluye tal etapa, por lo que la importancia resultó compatible.

Aun cuando los impactos a la calidad del aire por emisión fugitiva de partículas y gases de combustión pueden extenderse en el Sistema Ambiental más allá de la huella del Proyecto, las condiciones meteorológicas y topográficas de la zona disminuirán la concentración de contaminantes. Por otro lado, este impacto es reversible y recuperable de manera inmediata si se considera que el efecto finaliza casi inmediatamente después que cesan las actividades causantes del impacto.

En el Proyecto, la operación de la maquinaria y camiones de volteo, serán las principales fuentes emisoras de ruido ambiental durante los periodos de operación en horario diurno; y de acuerdo con el Reglamento para la protección del ambiente contra la contaminación originada por la emisión de ruido, estas fuentes se consideran móviles.

Para las detonaciones de los explosivos (voladuras programadas) en el proceso de minado en el área de Extensión del Tajo Veta Norte, se producirá ruido de diferentes fuentes emisoras. La primera corresponde a la alarma que se activará de forma previa a la voladura, a fin de avisar a todo el personal que debe desalojar el perímetro de seguridad delimitado y que el acceso al sitio queda prohibido. Esta

emisión de ruido corresponde a una medida de seguridad que debe cumplir Minera Hecla S.A. de C.V. conforme a la NOM-023-STPS-2012 (incisos d) y e) del lineamiento 9.6.14), que ordena que el alcance sonoro de la alarma sea superior a 500 m alrededor del sitio donde se efectúe la misma, y que suene de forma continua al menos por 10 minutos antes de que inicie la voladura y 10 minutos después de que se dispare el último barreno. Al ser un requerimiento normativo, la empresa deberá cumplir con estas condiciones en cada una de las voladuras programadas.

Las otras emisiones de ruido corresponden a las detonaciones mismas, cuya intensidad podría llegar a superar los 100 dBA dentro del perímetro de seguridad de 100 m, aunque las ondas sonoras que generan los explosivos son sumamente fugaces, durando apenas unos segundos en propagarse y perdiendo intensidad conforme se aleja del sitio del barreno.

De esta manera, la emisión de ruido por voladuras puede considerarse como un tema de ambiente laboral más que una afectación a los componentes del medio ambiente; para lo cual se proveerá de equipo de protección personal a los trabajadores en el sitio, además de supervisar su uso adecuado y continuo, atendiendo a las correspondientes normas de la STPS y a los procedimientos y medidas de seguridad para estas actividades.

Es importante resaltar que factores como el tipo de clima en el área de Proyecto y los vientos dominantes, alterarán la propagación de las ondas sonoras. En los meses de junio a septiembre, cuando se presenta mayor humedad en la atmósfera, la densidad del aire aumenta y por lo tanto la propagación del sonido es menor que cuando la atmósfera es más seca y la temperatura es mayor. Además, el factor de la distancia entre la fuente emisora y los potenciales receptores, mitiga los potenciales efectos del ruido ambiental ya que de forma general, el nivel de sonido disminuye aproximadamente 6 dBA, cada vez que la distancia en el aire libre, entre el origen del sonido y su receptor, es duplicada. A manera de ejemplo, 100 dBA a 15 metros de distancia se convierten en 94 dBA; en 88 dBA a 30 metros; en 82 dBA a 60 metros, etc.

Además, conforme se vaya avanzando el Proyecto, los tajos se irán profundizando y las paredes de los mismos serán los obstáculos principales que amortigüen en gran medida el ruido generado en esta área, reduciendo la distancia de dispersión de las ondas. Y de la misma manera, el crecimiento de la Tepetatera representará una barrera física contra la dispersión del ruido, mitigando los efectos causados por la generación de ruido.

De acuerdo con lo anterior, y en virtud de que la localidad rural más cercana al Proyecto se ubica a no menos de 1,100 m en línea recta de las áreas de generación de ruido, se concluye que no se presentarán afectaciones a ninguna persona ajena al Proyecto. El personal deberá usar de forma adecuada y continua el EPP apropiado para sus actividades, incluyendo protectores auditivos.

Ge-1 Modificación topográfica del terreno

Durante la preparación de los sitios para la realización del Proyecto MII-PVM, se realizarán actividades de despalle y nivelación de los terrenos a ocupar por las obras, las cuales implican indirectamente una modificación de las pendientes naturales y las curvas de nivel actuales de los terrenos que son prácticamente planos, afectando además a otros factores, como a las escorrentías naturales. Sin embargo, la magnitud de este impacto durante la primera etapa del Proyecto resultará con una importancia moderada, que tiende al nivel de compatible. Por lo tanto, no es el impacto generado

durante la preparación del sitio el que se considera principal, sino el que se presenta durante la etapa operativa del Proyecto MII-PVM, así como el que se generará cuando se reviertan las maniobras de operación para el relleno del tajo con el tepetate, hacia la etapa de cierre del Proyecto.

Las actividades de explotación (operación) dentro del tajo, así como la conformación de la Tepetatera con material estéril (sin recurso mineral económicamente rentable) modificarán la topografía. Se considera que este será un impacto con muy alta intensidad, localizado, continuo, directo, permanente e irreversible, pero mitigable en virtud de que al finalizar la etapa operativa se devolverá el tepetate al tajo, como se realizará con todos los tajos, zanjas y tepetateras de la Mina San Sebastián (no será una actividad exclusiva del presente Proyecto MII-PVM. Es así que el efecto adverso resulta con una importancia severa durante la etapa de operación; efecto que se ve replicado en sentido contrario (positivo) durante la etapa de cierre y abandono, en la cual se pretende minimizar la afectación a la topografía, compensando el impacto parcialmente puesto que el material a utilizar para el relleno de la mina ya no incluye el volumen del mineral extraído para su beneficio.

Pa-1 Alteración paisajística

El vínculo entre los componentes de geomorfología y paisaje es muy estrecho, siendo la geomorfología uno de los principales y más perceptibles elementos que conforman al paisaje, de forma que las alteraciones de intensidad alta para la geomorfología también se reflejarán en alteraciones de la misma intensidad para el paisaje.

El continuo pero gradual avance de la etapa de operación del Proyecto, manifestado principalmente en las obras denominadas Extensión Tajo Veta Norte y Extensión Tepetatera Veta Media, por la profundización de las primeras y el crecimiento de las segundas, ocasionará que el impacto sea igualmente gradual. La modificación de la topografía creará un panorama en donde el equilibrio de la perspectiva será alterado. En el contexto del Sistema Ambiental, hay pocos sitios donde se aprecia un paisaje natural poco alterado, pues hay intrusión de elementos artificiales (infraestructura minera y carretera) y degradación de componentes ambientales por actividades agrícolas en la mayor parte de su superficie.

Me-1 Limitación a la vocación del suelo

La vocación del suelo se refiere al uso potencial que se le podría dar al final de cada etapa, y que se va reduciendo conforme evoluciona el Proyecto. Es por esta razón que durante la etapa de preparación del sitio, que es cuando se retira el suelo orgánico para dar paso a la construcción y operación de las obras del Proyecto, algunas de las cuales implican compactación, se pierde la vocación agrícola del terreno.

Este impacto adverso principal se manifestará también y con mayor importancia durante la etapa de operación, particularmente por la ocupación del terreno para la extensión del Tajo y de la Tepetatera. Al final de la vida útil del Proyecto, no obstante, se emprenderán acciones para la reubicación de la cubierta de suelo orgánico almacenada en los diferentes depósitos de suelo orgánico dentro de la Mina San Sebastián, una vez que los tajos hayan sido rellenados; lo que potencialmente podrá devolverle vocación para algunos usos, como el agrícola (uso actual del terreno).

Impactos benéficos

Además de los impactos adversos descritos anteriormente, el desarrollo del Proyecto MII-PVM causará impactos positivos de importancia equivalente a impactos compatibles, moderados y severos, principalmente para el Medio social y económico durante las cuatro etapas del Proyecto, aunque también para el medio inerte y perceptual exclusivamente en la etapa de cierre. En la Tabla 5.13 se describen los impactos positivos.

Tabla 5.13. Impactos benéficos identificados

Código	Impacto potencial	Componente ambiental
Ge-2	Se considera que las acciones para el relleno del tajo generará un impacto positivo durante la etapa de cierre, en función de que contrarrestará el impacto adverso generado por la explotación de estos; así como desvanecerá la geoforma artificial creada con la extensión de la Tepetatera Veta Media.	Geomorfología
Su-1	La reubicación de la cubierta de suelo orgánico representa un impacto benéfico sobre el componente y a la vez beneficia al componente de hidrología superficial, promoviendo la recuperación del factor de infiltración de agua desde la superficie en los sitios de donde fue retirado el suelo; esto también es en contraparte a las afectaciones adversas que se estima ocurrirán sobre dichos componentes en las etapas de preparación y construcción del Proyecto.	Suelo
Hi-1	Cuando se rellene el área de tajo y se detenga el bombeo para el desaguado de mina, se permitirá progresivamente que se recupere el nivel freático, el cual potencialmente se verá afectado durante la operación del Proyecto (impacto adverso secundario).	Hidrología Subterránea
Pa-2	La desaparición de la Tepetatera y el relleno del tajo son acciones que devolverán en cierta medida la continuidad del paisaje original previo al desarrollo del Proyecto, aunque este se encuentre dominado por amplios terrenos agrícolas; desvaneciendo así también su visibilidad y permitiendo su reintegración parcial a la continuidad paisajística de la zona.	Paisaje
In-01	Generación de servicios y construcción de infraestructura tanto para el Proyecto mismo, como para la Mina San Sebastián, cuya operación está en progreso.	Infraestructura
Me-02	Se estima que habrá generación de empleos directos e indirectos, además de que la realización del Proyecto permitirá la obtención de minerales económicamente rentables que favorecerán el incremento de la producción de Minera Hecla, y su mejor estabilidad financiera, lo cual se podrá reflejar en mejores empleos y mayor desarrollo económico en la región.	Medio Económico
Me-03	El uso del territorio para actividades productivas es otra forma de compensación al impacto adverso identificado con el código Me-1 (Limitación a la vocación del suelo). Indica que los terrenos con	Medio Económico

Código	Impacto potencial	Componente ambiental
	actividad agrícola se transformarán en benefactores de la empresa promotora, de los que se obtendrán recursos minerales y que proveerán de servicios a la actividad minera.	

V.1.6 Impactos Acumulativos

El Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media conlleva una serie de impactos, de importancia variable y grado de acumulación variable, de acuerdo a la obra y momento. Los impactos acumulativos son aquellos que pueden ser acentuados o sumados a los impactos a determinado factor ambiental, ya sean entre las obras pretendidas, obras y actividades existentes e incluso, por la dinámica natural y de uso de suelo del terreno y región.

En este sentido, en el sitio del Proyecto existen actividades antrópicas que han modificado progresivamente las cualidades del entorno, acumulando los efectos adversos sobre los componentes ambientales desde hace muchos años. La principal actividad es la agrícola, aunque también se han desarrollado actividades mineras de forma intermitente desde 1999 dentro de los lotes mineros sobre los que se asienta el Proyecto.

Además de los impactos generados a consecuencia del desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, varios de los cuales generan acumulación entre sí, y para los que se asignó el correspondiente atributo en las matrices de evaluación de impactos (Anexos 5.1 al 5.4), se analizaron cualitativamente los impactos que se acumularán al efecto de los impactos presentes en el escenario actual. A continuación se enlistan los impactos que potencialmente acumularán su efecto sobre otros impactos:

- Acumulación de volumen y de número de fuentes de emisiones generadas con tránsito vehicular
- Acumulación en las fuentes generadoras de ruido
- Acumulación en cambios topográficos actuales principalmente por las obras denominadas Extensión Tajo Veta Norte y Extensión Tepetatera Veta Media; así como modificaciones a la continuidad paisajística
- Acumulación de la superficie sellada y disminución de superficie local con capacidad de infiltración de agua
- Acumulación de superficies despojadas de cobertura de suelo orgánico e incremento de la tasa de erosión a nivel local
- Incremento en la superficie total que ha pasado por un cambio de uso de suelo: terrenos que alguna vez sostuvieron vegetación forestal y pasaron primero a un uso agrícola, y más recientemente cambian a un uso minero-industrial
- Acumulación del efecto de ahuyentamiento de la fauna inmediata a las actividades de desarrollo minero de la zona

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo se caracteriza por ser un instrumento de gestión ambiental que será llevado a cabo por la empresa Minera Hecla S.A. de C.V. durante el desarrollo de las actividades del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, con la finalidad de planificar, definir y facilitar la aplicación de medidas ambientales destinadas a prevenir, mitigar y/o compensar los efectos previsibles producto de la ejecución del Proyecto.

Así pues, se hace necesario definir las medidas que se agruparán en función de su naturaleza con respecto a las etapas mencionadas anteriormente de acuerdo a la siguiente tipología:

- Medidas preventivas: son aquellas que van encaminadas a evitar o minimizar el potencial de ocurrencia de posibles daños ocasionados por el Proyecto, antes de que se lleguen a producir tales deterioros sobre el medio circundante.
- Medidas mitigadoras o correctoras: son aquellas que se definen para reparar o reducir los daños que inevitablemente se generarán por las obras o actividades del Proyecto, de manera que sea posible concretar las acciones que son necesarias llevar a cabo sobre las causas que las han originado.
- Medidas compensatorias: aquellas que tienen por objeto producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente al efecto adverso identificado.

A continuación se describen algunas de las medidas generales que la empresa Minera Hecla adoptará para la ejecución de las actividades del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

Supervisión Ambiental

Se establecerá un Programa de Vigilancia Ambiental para el seguimiento de la calidad de los diferentes factores ambientales que podrían ser afectados durante la ejecución del Proyecto, así como los sistemas de control y medidas de estos parámetros. Como parte del programa, las principales acciones que desempeñarán los supervisores son las siguientes:

- Recorridos continuos por todos los frentes de trabajo con relación al Proyecto
- Informar y hacer cumplir la política ambiental y las reglas generales de Seguridad y Medio Ambiente, a todo el personal involucrado
- Llevar estricto control de actividades y/o medidas establecidas para la prevención, mitigación y control de impactos al medio ambiente, descritas en este capítulo
- Evaluar la necesidad de proponer cambios en las medidas de prevención y mitigación
- Verificar las condiciones de seguridad e higiene laboral de los frentes de trabajo y de todo el personal con el fin de prevenir accidentes
- Levantar reportes y atención a incidentes
- Verificar que se realice un correcto y seguro manejo de los explosivos, conforme a la normatividad correspondiente a cargo de la Secretaría de Defensa Nacional (SEDENA)

- Verificar que en las áreas del Proyecto haya un adecuado manejo de las sustancias peligrosas (para mantenimiento de la maquinaria), así como de cualquier tipo de residuo generado
- Verificar que la maquinaria y equipos asignados al Proyecto operen siempre en buenas condiciones, y en caso contrario, exigir al personal a cargo la interrupción de la operación y su traslado inmediato a los talleres correspondientes para su mantenimiento
- Efectuar control correctivo en caso de detectar desviaciones en algún equipo, implicando paro de actividad, inspección y arreglo/ajustes
- Coordinar la aplicación buenas prácticas operativas para el mejoramiento del desempeño ambiental del Proyecto

Como evidencia de la implementación del programa y cumplimiento de sus objetivos, se elaborarán reportes en los que quede demostrado el cumplimiento de las medidas descritas en este capítulo más las que sean indicadas por la autoridad en el correspondiente resolutivo, a través de la descripción de las acciones de seguimiento continuo y de fotografías con fecha y georreferencia que muestren los cambios progresivos en las condiciones de las áreas del Proyecto. Estos reportes se elaborarán con una periodicidad semestral. Los reportes serán entregados a la Delegación Federal de SEMARNAT Durango para informarle a la autoridad sobre las condiciones del sitio, los avances del proyecto, y el grado de interacción de las obras sobre el medio físico.

La descripción del Programa de Vigilancia Ambiental se complementa en el siguiente capítulo, Sección VII.3.

VI.1 Descripción de las medidas de prevención, mitigación o compensación para los impactos principales identificados

De acuerdo al PEIA y a las definiciones aclaradas en el Capítulo V de esta MIA-P, el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, no generará impactos relevantes o significativos.

No obstante, el ejercicio de la descripción de medidas para los impactos identificados se realizará a continuación para los 4 impactos principales que potencialmente podrá generar el Proyecto, los cuales están enlistados en la Tabla 5.11 y son descritos posteriormente en el mismo Capítulo V.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos principales sobre los componentes ambientales, que serán ejecutadas durante la etapa del Proyecto que corresponda y sin contravención a las medidas que la propia SEMARNAT dictamine como condicionantes para la autorización del proyecto, se muestran en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1. Medidas de prevención, mitigación y compensación para los impactos ambientales principales identificados

Componentes ambientales	Impacto	Tipo de medida	Etapas en las que se aplicará	Descripción de la medida
Atmósfera	At-01 Emisiones atmosféricas	Mitigación	Todas	Durante las actividades de despalme, minado y acarreo de materiales, se deberá humedecer preferentemente con agua tratada los caminos de terracería mediante los camiones cisterna (pipas), con la frecuencia necesaria en función de las condiciones climáticas (viento y humedad) y de la cantidad de polvo visiblemente levantado y dispersad a fin de reducir el levantamiento y dispersión de polvos fugitivos.
		Mitigación	Construcción-Operación	El manejo del material (mineral y tepetate) deberá estar sujeto a la protección permanente para evitar su dispersión antes de su destino final. Para ello, durante los acarreos las cajas de los camiones de volteo deberán estar preferentemente cubiertas con lona, o se deberá procurar que el material contenga suficiente humedad.
		Mitigación	Construcción-Operación	El crecimiento de la Tepetatera deberá incluir la conformación de niveles con cierto grado de compactación del material estéril, con lo que se reducirá la dispersión de material fino hacia otros sitios por acción del viento.
		Mitigación	Construcción-Operación	El uso de explosivos deberá ser supervisado y estrictamente programado.
Geomorfología	Ge-01 Modificación topográfica del terreno	Mitigación	Preparación	Comúnmente el impacto causado a la geomorfología por actividades mineras es considerado como un impacto residual sin medidas preventivas o de mitigación (entendido como la modificación por cortes y/o rellenos provocando la modificación del terreno original), aunque existen una serie de tareas que ayudarán a mitigar el impacto que esta actividad provoca sobre otros componentes ambientales, reduciendo con esto la cadena sinérgica del impacto; estas obras son:

Componentes ambientales	Impacto	Tipo de medida	Etapas en las que se aplicará	Descripción de la medida
				1. Delimitación clara y supervisada de los límites de las zonas y sitios a afectar 2. Capacitación y concientización ambiental a operadores de maquinaria pesada 3. Construcción del canal para control y manejo de agua de lluvia 4. Conformación estable y segura de los taludes y banquetes
		Compensación	Cierre y Abandono	Aunque la reubicación de todo el material de la Tepetatera hacia la Extensión del Tajo Veta Norte para su relleno, está considerada como una de las acciones de la etapa de cierre y abandono, representa una buena medida para contrarrestar o compensar los efectos adversos del impacto sobre el factor. Una vez que se integre el área del Tajo como principal efecto remanente del Proyecto sobre la topografía, al Plan de Restitución y Cierre de la Mina San Sebastián, se podrá planear y programar maniobras específicas para el sitio a fin de estabilizarlo física, química y biológicamente.
Paisaje	Pa-01 Alteración paisajística	Prevención, Mitigación y Compensación	Todas	Las obras serán planificadas de tal manera que se minimicen las áreas a intervenir; en general las medidas de mitigación contempladas para los componentes ambientales tienen implicación indirecta con el entorno visual del proyecto.
		Compensación	Cierre y Abandono	Los impactos sobre el componente paisajístico son inherentes a las obras que se desarrollan en entornos naturales o en cuencas visuales integradas por mosaicos homogéneos, como es el caso del Proyecto MII-PVM, rodeado de parcelas agrícolas; impactos dados por la intrusión visual de elementos artificiales y ajenos al paisaje dominante, así como por la interrupción de la

Componentes ambientales	Impacto	Tipo de medida	Etapas en las que se aplicará	Descripción de la medida
				continuidad paisajística. La ejecución de las actividades para restauración y rehabilitación parcial de las obras durante la etapa de cierre del Proyecto (que se habrá de completar una vez que llegue a su fin la vida útil del proyecto de la Mina San Sebastián), en particular las actividades de relleno de las Minas a Cielo Abierto, recubrimiento del área con suelo orgánico y limpieza de todos los sitios, serán medidas de compensación a la alteración de la armonía visual y la continuidad paisajística a largo plazo.
Medio económico	Me-1 Limitación de la vocación del suelo	Prevención y Mitigación	Preparación y Construcción-Operación	Para evitar una mayor afectación, todo el personal, vehículos y maquinaria deberá desplazarse y emplearse en las áreas contempladas y manifestadas para el Proyecto, restringiendo la ocupación de áreas a las que sean estrictamente necesarias para el desarrollo de las actividades del Proyecto, y a las existentes en la Mina San Sebastián.
		Compensación	Cierre y Abandono	Las áreas donde se construyan y operen las obras del Proyecto, podrán recuperar la potencialidad para otros usos de suelo en un futuro, incluyendo usos productivos; sin embargo, las actividades que serán planeadas para el cierre y abandono del sitio al final de la vida útil de la mina, se enfocarán a la restauración y rehabilitación de los componentes ambientales, con lo que se podrá favorecer la recuperación parcial de la vocación del suelo, siendo apto para reestablecer y posiblemente albergar vida silvestre (zonas de reforestación)

VI.2 Descripción de las medidas de prevención, mitigación o compensación para los impactos secundarios identificados, por componente ambiental

Para la mayoría de los impactos secundarios identificados, se aplicarán las siguientes medidas, acomodadas por componente ambiental, con las cuales se pretende atenuar más sus efectos. Éstas medidas podrán ser integradas dentro de los reglamentos, procedimientos y/o programas que la empresa promovente, Minera Hecla S.A. de C.V., elabore para la ejecución adecuada, eficiente y segura de las actividades del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, en cualquiera de sus etapas.

Atmósfera

- Para el tránsito de vehículos (camiones, equipo pesado y vehículos de servicio) se implementarán en el área del Proyecto métodos de control de velocidad (señalización, instrucciones y reductores de velocidad), campañas educativas para las personas vinculadas al Proyecto.
- Se llevará una revisión periódica de equipos y maquinaria a fin de que estos, se encuentren con niveles máximos de emisión certificados por el fabricante y en cumplimiento con las normatividad correspondiente a emisiones de contaminantes atmosféricos.
- Quedará prohibida la quema o combustión a cielo abierto de cualquier tipo de residuo, con el objetivo de evitar emisiones a la atmósfera e incendios descontrolados
- El diseño de la ruta de acarreo de material deberá contemplar las mínimas distancias factibles, con el propósito de reducir la generación de emisiones y consumo de combustible
- Se aplicará el programa de monitoreo de concentración de partículas suspendidas en el aire al área del Proyecto, con una frecuencia semestral o en su defecto anual
- Para mitigar el impacto ocasionado por el aumento de los niveles de ruido se realizara mantenimiento preventivo a la maquinaria y equipos que son generadores de ruido
- Todo el personal que se encuentre en las áreas de trabajo deberá contar con el equipo de protección personal (EPP) adecuado, de acuerdo con las normas aplicables en la materia

Suelos

- En las etapas iniciales del proyecto se deberá evitar las excavaciones y remociones de suelo innecesarias, ya que las mismas ocasionan el incremento del potencial de los procesos erosivos
- Se deberá monitorear que el apilamiento de suelo orgánico en el depósito temporal sea estable para evitar su erosión eólica e hídrica
- Las áreas por las que se desplace la maquinaria deberán restringirse a los caminos internos y a los sitios predeterminados para el Proyecto
- En las áreas donde exista el riesgo de que la superficie del terreno se desestabilice a consecuencia de los procesos erosivos del suelo (flujo de corrientes superficiales), sobrecarga, o cualquier otro problema geotécnico o ambiental, la supervisión ambiental tomara las medidas de protección necesarias
- La promovente y personal operativo estarán al pendiente de la revisión y mantenimiento de maquinaria y vehículos; esta actividad se realizará en áreas destinadas y equipadas para su manutención, evitando lugares temporales o improvisados para ello, con el objeto de evitar la contaminación del suelo

- La recarga de combustible solo podrá realizarse en las áreas específicas y acondicionadas para realizar esta actividad sin riesgo potencial de contaminación ambiental

Hidrología superficial

- Se deberá construir un sistema de hidráulico con elementos que permitan el control y manejo del agua pluvial que pudiera escurrir hacia el área de la Extensión Tajo Veta Norte y Extensión Tepetatera Veta Media principalmente, evitando que llegue a estas obras; así como también se deberá construir una sistema de recuperación del agua de contacto que caiga directamente sobre la tepetatera, como podría ser una pileta o un cárcamo de protección, con la que se logre la retención de sedimentos que pudieran ser arrastrados por el agua de contacto.
- La derivación de escorrentías corresponde a una medida de seguridad y preventiva, asegurando mayor estabilidad de las obras (Tajo y Tepetatera), así como la integridad de las instalaciones y además se evitará un decremento de la calidad del agua superficial
- El control y manejo de escorrentías pluviales funcionará también como una medida para mantener tasas de infiltración similares a las originales
- Se deberá recuperar la mayor cantidad de suelo orgánico posible para evitar incrementar de forma significativa el arrastre de suelo y materia orgánica en escorrentías.
- En el depósito de suelo orgánico recuperado, el apilamiento del mismo se hará de manera estable para que no sea arrastrado por escorrentías intermitentes durante su almacenamiento, lo cual deberá ser monitoreado a lo largo del desarrollo del Proyecto
- Se deberá procurar que los camiones que transporten el suelo orgánico no tiren parte de su carga en el recorrido del sitio de recuperación de suelo hacia el depósito de suelo. En la medida que sea posible se sugiere que los camiones estén equipados con cubiertas perfectamente sujetas, para evitar el derrame de sobrantes de lo transportado en escorrentías
- Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se deben utilizar letrinas móviles, en proporción de una por cada 15 trabajadores o en su defecto, la utilización de fosas selladas móviles en áreas de oficinas temporales
- Quedará estrictamente prohibido verter las aguas residuales sin tratamiento en cualquier lugar dentro del proyecto y en especial sobre los escurrimientos naturales, y se prohibirá defecar al aire libre
- No se descargarán materiales de construcción, ni ningún otro tipo de residuos intencionalmente en el área del proyecto ni áreas aledañas, y que puedan ser arrastrados por vientos o escorrentías intermitentes
- Se prohíbe el lavado de equipos y maquinaria fuera de las áreas destinadas a mantenimiento
- El almacenamiento de residuos deberá restringirse a los sitios debidamente acondicionados con medidas de seguridad para ello
- Para evitar la contaminación del agua con lubricantes o combustibles, deberán evitarse y/o controlar los derrames mediante buenas prácticas de mantenimiento de equipos.
- En el caso de que se descargue o derrame cualquier combustible o producto químico que llegue o tenga el potencial de llegar a algún curso de agua, se notificará inmediatamente a todos los organismos jurisdiccionales apropiados y tomará medidas inmediatas para contener y/o eliminar el combustible y/o productos químicos derramados
- En el almacén de residuos peligrosos, el manejo de estos se hará conforme a la reglamentación existente, en contenedores y zonas impermeabilizadas, con barreras de contención de tal forma

que cualquier tipo de derrame será contenido y recuperado de forma inmediata y sin riesgo de contaminación al subsuelo y/o escorrentías.

- Se monitoreará la calidad del agua superficial de forma periódica, principalmente en el punto de confluencia de las escorrentías superficiales que se identifiquen en el área del proyecto

Fauna

- Se mantendrá la señalética especificando el cuidado y respeto a la potencial fauna silvestre presente, y en la cual se prohíba estrictamente la caza, captura extracción y/o cualquier perjuicio hacia fauna silvestre en las zonas aledañas al Proyecto
- No se permitirá la caza de animales silvestres. Se establecerán sanciones en caso de incumplimiento
- Las áreas por las que se desplace la maquinaria deberán restringirse a los caminos internos y a los sitios predeterminados para el proyecto
- En caso de ser requerido el rescate o reubicación de fauna silvestre, el manejo de los individuos (captura y manipulación) deberá ser realizado por personal capacitado en el manejo de vida silvestre, y en zonas que cuenten con las condiciones óptimas o similares al sitio donde se realizó la captura de cada individuo
- Se deberán hacer recorridos de supervisión continuos por los caminos de acarreo de material, y llevar una bitácora para el monitoreo de atropellamientos de fauna. Si estos se presentan de manera recurrente, se deberán implementar medidas adicionales para el cruce seguro de la fauna aumentando señalización junto a reductores de velocidad

Paisaje

- Se debe buscar siempre armonizar de manera visual el área del proyecto con el medio circundante, de tal manera que el observador ajeno al Proyecto no tenga un impacto visual negativo o que en su defecto el impacto visual sea mínimo
- Las áreas por las que se desplace la maquinaria deberán restringirse a los caminos internos y a los sitios predeterminados para el proyecto
- Se respetarán las dimensiones del diseño propuesto sin exceder sus dimensiones.
- Se mantendrán las zonas de trabajo y accesos limpios y se sancionara al personal que arroje residuos en sitios no autorizados.

VI.3 Impactos residuales

Una vez implementadas las medidas de prevención, mitigación y compensación, se anticipan los siguientes impactos residuales³ para cada componente ambiental, como resultado de la ejecución del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

Atmósfera

Durante las etapas de preparación del sitio, construcción-operación simultánea, y cierre, por las que pasarán la Extensión Tajo Veta Norte y la Extensión Tepetatera Veta Media, así como durante la

³ Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación.

operación del equipo de Trituración, cribado y clasificación del mineral, se emitirán polvos fugitivos a la atmósfera por el movimiento de material, particularmente en las actividades de despalme, tumble, rezagado, acarreo y descarga de tepetate y mineral, a pesar de los riegos y humedecimiento del material y áreas de trabajo. Así mismo, la operación de la maquinaria en esta etapa, del equipo móvil y autónomo de Trituración, cribado y clasificación del mineral, y el tránsito de camiones de volteo aumentarán los niveles de emisiones de gases de combustión y niveles de ruido, aun cuando operen en óptimas condiciones. No obstante, ninguna de estas emisiones será fija, permanente ni continúa dadas las condiciones de operación del Proyecto.

Estos factores podrían producir un cambio parcialmente localizado en la calidad del aire, pero será notablemente disminuido aplicando las medidas preventivas y de mitigación para este impacto moderado. Aunque habrá emisión de contaminantes atmosféricos por los motores de combustión, no se espera un decremento en la calidad del aire en la zona, en función de las concentraciones emitidas y las características climatológicas en el SA que permitirán una disipación de los mismos.

El ruido generado por la maquinaria y por las propias actividades del Proyecto serán inevitables aunque el nivel de ruido se desvanecerá conforme mayor sea la distancia con respecto del punto de emisión, debido en gran medida a la presencia de barreras acústicas, que en el caso de la Extensión del Tajo Veta Norte (principal sitio de generación de ruido intenso y esporádico por el uso de explosivos), serán las propias paredes de la mina conforme se vaya extrayendo materiales a mayor profundidad. No se espera una afectación importante por este factor.

Geomorfología

Aun después de haber finalizado las actividades de cierre en la Tepetatera y en el Tajo (Mina a Cielo Abierto), que implican una de las mejores medidas de compensación para el efecto adverso sobre la topografía, como lo es el relleno de la mina con el tepetate, desapareciendo la tepetatera y reduciendo la profundidad de la mina simultáneamente; habrá un efecto residual en virtud de que el balance entre lo rellenado y lo extraído es negativo, por el volumen de mineral que será procesado para su beneficio. De esta manera, el impacto residual anticipado consiste en la conformación de un pequeño valle sobre la superficie de la Mina a Cielo Abierto. Este sitio podrá ofrecer ventajas para la restitución de toda la Mina San Sebastián, al ser un espacio adecuado para la reforestación y cuya depresión topográfica favorecerá el escurrimiento de agua pluvial, la infiltración y la conservación de vida silvestre. No obstante, el uso potencial post-minero se habrá de definir hacia el final de la vida útil de la Mina San Sebastián, considerando las condiciones y necesidades que se presenten en el futuro; por lo que solo queda manifestar que este impacto residual será integrado al plan de restitución y cierre integral que formule Minera Hecla para su unidad minera.

Hidrología

Aun aplicando las medidas indicadas, se habrá alterado desde el inicio de los trabajos los patrones de flujo y drenaje natural de los predios implicados, aunque en forma muy puntual, por la modificación localizada de las curvas de nivel y por la construcción de canales de derivación pluvial, sin que esta alteración represente impactos indirectos asociados aguas arriba o aguas abajo de la escorrentía intermitente, ya que el objetivo del propio canal de derivación es evitar esta situación. De esta manera, no se prevé que haya alguna alteración de consideración en el balance hídrico de las

nanocuenca que son abarcadas por el Proyecto, ni en la microcuenca que lo contiene, por la ejecución de las actividades pretendidas.

Fauna

El impacto residual sobre la fauna, y en general sobre el medio biótico, se considera secundario (poco importante), en principio por la presión antropológica sobre los componentes ambientales en la región (agricultura, minería, desarrollo rural), que tiene varios años y que ha reducido y limitado los espacios forestales, que además los pocos que hay presentan una degradación de su calidad y estado de conservación; afectando consecuentemente los hábitats para la fauna.

Los efectos ambientales residuales para la vida silvestre son poco significativos ya que no existen situaciones con alta probabilidad de efectos permanentes o largo plazo de gran magnitud sin solución desde el punto de vista técnico.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VII.1 Pronóstico del escenario

En este punto se describe el pronóstico ambiental para la zona, tomando en cuenta la situación actual del Sistema Ambiental (SA), los impactos positivos y adversos del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, la aplicación de las medidas de prevención y mitigación, así como los impactos residuales del Proyecto.

Primeramente se realizó un análisis de la situación actual de los componentes ambientales en el sitio donde se pretende realizar el Proyecto, es decir, sobre el área donde se asentarán los polígonos de afectación del mismo y en su Sistema Ambiental; haciendo luego un pronóstico del escenario futuro sin la realización del Proyecto. Dicho análisis se presenta en la Tabla 7.1, y es el resultado de la aplicación de los criterios utilizados para la identificación cualitativa de los impactos generales previstos para el área una vez desarrollado el Proyecto (Intensidad, Amplitud, Importancia y Signo del impacto), descritos en la Sección V.1.4.4 – Capítulo V del presente documento. Posteriormente se hizo una comparación del análisis del escenario actual contra el análisis cualitativo de los impactos generales identificados para el Proyecto (Tabla 5.5).

Tabla 7.1. Estimación general de impactos en el escenario Sin Proyecto

Componente ambiental	Intensidad de la alteración	Amplitud del impacto	Importancia del impacto	Signo
Atmósfera	Media	Local	Menor	–
Geomorfología	Alta	Puntual	Media	–
Hidrología superficial	Media	Local	Media	–
Hidrología subterránea	Media	Local	Mayor	–
Suelo	Alta	Puntual	Media	–
Flora	Alta	Local	Mayor	–
Fauna	Alta	Local	Media	–
Paisaje	Alta	Local	Menor	–
Infraestructura	Media	Puntual	Mayor	+
Cultural	Baja	Puntual	Media	+
Medio económico	Media	Regional	Media	+

La comparación de la Tabla 7.1 (escenario actual) con la Tabla 5.5 (escenario con Proyecto), se presenta en la Tabla 7.2, donde se muestran los cambios ya sea positivos, negativos o no representativos que traerá el desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

Tabla 7.2. Comparación de las estimaciones generales de impactos actuales y con Proyecto

Componente ambiental	Intensidad de la alteración		Amplitud del impacto		Importancia del impacto		Signo
	Escenario futuro SIN Proyecto	Escenario futuro CON Proyecto	Escenario futuro SIN Proyecto	Escenario futuro CON Proyecto	Escenario futuro SIN Proyecto	Escenario futuro CON Proyecto	
Atmósfera	Media	Media	Local	Local	Menor	Menor	—
Geomorfología	Alta	Alta	Puntual	Puntual	Media	Media	—
Hidrología superficial	Media	Baja	Local	Puntual	Media	Menor	—
Hidrología subterránea	Media	Baja	Local	Puntual	Mayor	Menor	—
Suelo	Alta	Media	Puntual	Puntual	Media	Media	—
Flora	Alta	-	Local	-	Mayor	-	—
Fauna	Alta	Baja	Local	Puntual	Media	Menor	—
Paisaje	Alta	Media	Local	Local	Menor	Menor	—
Infraestructura	Media	Media	Puntual	Puntual	Mayor	Media	+
Cultural	Baja	-	Puntual	-	Media	-	+
Medio económico	Media	Alta	Regional	Regional	Media	Media	+

Se debe recordar que la estimación general de impactos generados por el Proyecto (Tabla 5.5), analiza exclusivamente los efectos que se producirían con las obras en cada etapa, sin considerar la reducción o atenuación de los efectos por la aplicación de las medidas de prevención y mitigación; y que la Tabla 7.1, hace una revisión del estado cualitativo de los componentes ambientales en el escenario SIN Proyecto a la misma escala en que se analizaron los impactos del Proyecto. Teniendo esto en cuenta, en el escenario modificado se consideran los efectos acumulativos de los impactos del Proyecto. Así, siempre predominará en la metodología comparativa para el desarrollo del escenario modificado, los impactos que cualitativamente sean de mayor intensidad, amplitud e importancia, independientemente de que estén ya presentes en el sitio, o que se generan a partir de las obras contempladas en el Proyecto.

A partir del análisis cualitativo general de comparación, resumido en la Tabla 7.2, se puede pronosticar en el escenario futuro una alteración positiva de mayor intensidad únicamente sobre el componente medio económico; la cual seguirá manteniendo su amplitud regional. En otras palabras, las alteraciones que habrán de suscitarse por el desarrollo de las obras y actividades comprendidas por el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, serán alteraciones de igual o menor intensidad, amplitud e importancia que sólo se acumularán a las alteraciones ya presentes dentro del Sistema Ambiental, y en especial, dentro de la Mina San Sebastián, que se mantiene hasta cierto grado compacta en relación a la distribución de sus obras.

Así pues, se pronostica en el escenario futuro un aumento positivo en la intensidad del componente medio económico, favorecido por la influencia de las obras y acciones del Proyecto sobre los factores que conforman al medio sociocultural, alcanzando una escala regional en el medio económico. Esto resulta lógico por la continuidad de las operaciones de una empresa formal, que se ha convertido desde hace algunos años en una fuente generadora de empleos bien remunerados.

Sobre el resto de los componentes, resulta que aún con la acumulación de los impactos generados por el Proyecto sobre las alteraciones actuales en los factores ambientales, éstos no son lo suficientemente intensos, amplios ni importantes para provocar un incremento significativo en dichas alteraciones existentes.

En otras palabras, el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media se encuentra inmerso en un área en la que se han desarrollado actividades impactantes que progresivamente han transformando el escenario natural, y han degradado la calidad de los componentes ambientales, principalmente al suelo, la flora, la fauna y el paisaje. En el contexto regional, acotado particularmente al Sistema Ambiental del Proyecto, además del uso de la tierra para actividades productivas del sector primario (agricultura principalmente), los impactos generados por las actividades que comprende el Proyecto serán únicamente acumulativos, lo que quiere decir que aunque en el escenario en donde se presentan los impactos con el Proyecto los valores sean negativos o afecten de manera puntual, no llegarán a igualar o superar las condiciones presentes en el escenario actual, salvo en los tres componentes ya analizados (geomorfología, infraestructura y medio económico).

VII.2 Escenarios modificados

Con base en todo lo anterior, a continuación se describen más detalladamente las posibles características de los componentes ambientales en el pronóstico del escenario modificado a consecuencia del desarrollo del proyecto (operando el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media) y en el pronóstico del escenario de impactos residuales (después de la etapa de Cierre y Abandono).

- **Atmósfera**

Escenario modificado

En el escenario modificado se prevé la disminución de manera puntual y temporal en la calidad del aire por generación de polvo y emisiones producidas por las actividades de movimiento de materiales durante las actividades de preparación, operación y cierre del Proyecto. La emisión y dispersión de material particulado no llegará a afectar ninguna de las localidades entorno al Proyecto, principalmente por las barreras físicas y las condiciones del clima.

El ruido emitido alcanzará niveles altos, pero no mayores a los actualmente existen en el sitio en función de la operación de fuentes móviles emisoras de ruido y por las propias actividades del Proyecto, incluyendo el uso de explosivos. No obstante, las emisiones de ruido seguirán siendo muy localizadas, fugaces e intermitentes o atemporales, por lo que se considera que no afectará la salud de los potenciales perceptores.

Escenario de Impactos residuales

La aplicación en particular de las medidas preventivas sobre este componente, que implican un mantenimiento periódico a la maquinaria y vehículos para el Proyecto, supone que las emisiones de gases de combustión, sean compatibles y poco significativas, pues cumplirán con los estándares de diseño de los motores, reduciendo la emisión de los gases más contaminantes para la atmósfera.

Por otro lado, la emisión de polvos fugitivos, se reducirá considerablemente de aplicarse el riego de agua para humedecer el material, ya que así las partículas aumentan su peso y disminuye su dispersión por efectos del viento, además del cubrimiento de la carga de los camiones de volteo durante el acarreo.

La suspensión operativa del minado, de los movimientos de material y de las fuentes móviles eliminará las afectaciones a este factor por generación de emisiones, mejorando la calidad del aire. El abandono de actividades en la zona eliminará las fuentes de ruido. Es así que en el escenario modificado, las alteraciones a la atmósfera serán bajas, puntuales y de importancia menor.

- **Geomorfología**

Escenario modificado

La implicación directa sobre la ejecución de las actividades del Proyecto es la modificación de las pendientes naturales y las curvas de nivel actuales del terreno. El impacto a la topografía se presentará de forma intensa particularmente en la Extensión Tajo Veta Norte y en la Extensión Tepetatera Veta Media, además de que es continuo e irreversible, aunque estará muy localizado, limitándose a las superficies de ocupación de las obras del Proyecto. Por otro lado, las actividades a ejecutarse durante la etapa de cierre y abandono de las dos obras especificadas anteriormente, disminuirán considerablemente la intensidad del impacto, dejando una alteración permanente menor.

Escenario de Impactos residuales

Para compensar estos impactos residuales y disminuir su efecto, se suavizarán los taludes de la depresión topográfica resultante después de las actividades de cierre, y posteriormente se diseñarán maniobras específicas de acuerdo al potencial uso post-minero que se le dará al sitio (que deberá definirse en procesos de consulta con grupos de interés hacia el cierre definitivo de la unidad minera), y cuya aplicación procurará alcanzar una estabilidad física, química y biológica en equilibrio con los aspectos sociales y económicos de la región. Los efectos de este impacto serán muy puntuales, pero se incrementarán a la intensidad de la alteración actual del componente de geomorfología en el Sistema Ambiental, por lo que se consideran de importancia media.

- **Suelo**

Escenario modificado

En el Sistema Ambiental, predominan terrenos con uso agrícola, los cuales cuentan con una buena calidad y cantidad de suelo; aunque también existen áreas en las que el suelo fue removido y en su lugar se construyó infraestructura, incluyendo a las áreas de la Mina San Sebastián.

En este contexto, se considera una reducción en la cobertura del suelo orgánico y en su profundidad efectiva, con un posible aumento del potencial de erosión del suelo a causa de las actividades contempladas en el Proyecto, pero muy localizadas sobre las superficies afectadas y en el terreno inmediato, que no figuran con relevancia a la escala del SA.

Escenario de Impactos residuales

El impacto al suelo, en el escenario de impactos residuales, se ve menguado considerando que el suelo rescatado será reubicado temporalmente en un sitio apropiado para protegerlo contra procesos erosivos, y posteriormente se empleará para la restitución de otros sitios impactados por la actividad minero-industrial. En el escenario residual las alteraciones a este componente seguirán siendo como actualmente son: de intensidad alta, alcance puntual y de importancia media.

- **Hidrología**

Escenario modificado

Se estima que los patrones de drenaje natural del agua (cauces) serán afectados de forma muy puntual con la construcción de obras para el manejo de las escorrentías pluviales, particularmente en el área de la Extensión Tajo Veta Norte y de la Extensión Tepetatera Veta Media.

Es posible que se presente una afectación a los parámetros de calidad del agua superficial por la por el incremento en la carga de materia orgánica en el agua superficial y sedimentos (SST). Sin embargo, estos impactos resultarán compatibles, por lo que se consideran secundarios, dada su temporalidad.

Escenario de Impactos residuales

Los patrones de flujo de escorrentías del escenario actual han sufrido alteraciones previamente por el uso de suelo que se le da predominantemente a los terrenos dentro del SA. Las modificaciones a causa del Proyecto, no crearán una alteración que vaya más allá del predio donde se desarrollará. No se prevé ninguna interacción importante con ningún arroyo, respetado todos los cuerpos de agua durante el desarrollo de las actividades del Proyecto en toda su vida útil.

- **Fauna**

Escenario modificado

El Proyecto podría intensificar el alejamiento de la fauna que ha ocurrido entorno al predio y en zonas aledañas. Algunas de las especies presentes en estos sitios han logrado adaptarse o tolerar la presencia del humano; por lo que las actividades del Proyecto representarán un aumento en el grado de ahuyentamiento actual, pero en una medida compatible.

Escenario de Impactos residuales

De definirse el uso potencial post-minero del sitio donde opera la Mina San Sebastián de forma paralela y posterior a la conclusión del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, como se planteó anteriormente, con la conformación de un pequeño valle sobre la superficie del tajo, que podría ofrecer ventajas para la reforestación por ser una depresión topográfica hacia donde drenará agua pluvial, en el escenario de impactos residuales la vida silvestre (flora y fauna) podría encontrar un espacio para establecer nuevos hábitat. La estabilización biológica será uno de los objetivos principales

del plan para la restitución y cierre de la unidad minera, mismo que se habrá de definir hacia el final de la vida útil de la Mina San Sebastián, considerando las condiciones y necesidades que se presenten en el futuro.

Con base en las condiciones actuales en el sitio, como la muy escasa vegetación forestal y el uso del suelo para actividades agrícolas en la mayor parte del Sistema Ambiental, la situación de la fauna una vez realizadas las medidas de mitigación propuestas no será mayor a la que presenta en la actualidad.

- **Paisaje**

Escenario modificado

Las obras que constituyen el Proyecto se sumarán a las modificaciones que ya se han generado a partir de la actividad agrícola, rural y minera en el marco geográfico del Sistema Ambiental, las cuales han transformando paulatinamente el paisaje de la zona. El crecimiento de las actividades mineras provocará una mediana percepción de pérdida de cualidades estéticas del paisaje, dado su bajo nivel de fragilidad paisajística. Las alteraciones geomorfológicas por la Extensión Tajo Veta Norte y la Extensión Tepetatera Veta Media romperán temporalmente con la continuidad paisajística, integrada por el mosaico homogéneo de parcelas agrícolas, continuando así con la transformación del paisaje original, y por lo tanto sus cualidades.

Este impacto será Severo con las actividades que implica la operación del Proyecto, pero será contrarrestado con las actividades de la etapa de cierre y abandono.

Escenario de Impactos residuales

Las actividades de rezagado y acarreo de tepetate a mina, relleno de la mina a cielo abierto (tajo), reubicación de cubierta de suelo orgánico y limpieza general, que se realizarán durante la etapa de cierre y abandono del Proyecto, además de las maniobras de restitución del sitio que se planeen al final de la vida útil de toda la Mina San Sebastián, deberán retornarle al sitio una condición compatible con el entorno. La potencial reforestación de áreas afectadas podrá ser una buena medida de compensación a la alteración de la armonía visual.

- **Socioeconómico**

Escenario modificado

La modificación en el uso de suelo en el área de ocupación del Proyecto, se considera un efecto que puede repercutir en la posible vocación del suelo, aunque no se descarta la posibilidad de prácticas agropecuarias en estos sitios, de determinarse en el futuro si este es el uso potencial más adecuado.

El Proyecto ofrecerá beneficios importantes a la empresa promovente y a su proceso productivo, lo que en consecuencia favorecerá el generar empleos directos e indirectos y dinamizará la economía a nivel regional, creando desarrollo económico.

Escenario de Impactos residuales

Las actividades que serán planeadas para el cierre y abandono del sitio al final de la vida útil de la Mina San Sebastián, que envolverá a las áreas involucradas en el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, se enfocarán a la restauración y rehabilitación de los componentes ambientales, con lo que se podrá favorecer la recuperación parcial de la vocación del suelo, siendo potencialmente apto para reestablecer la actividad agrícola bajo ciertas condiciones, o para albergar nuevamente vida silvestre.

Como no se han previsto alteraciones a los componentes ambientales de vegetación e hidrología subterránea, dadas las condiciones actuales del sitio del Proyecto y las actividades a realizar, en el escenario futuro estos dos componentes mantendrán su estado actual, a menos de que se realicen modificaciones ajenas a los Proyectos que ejecuta Minera Hecla, S.A. de C.V. en la zona.

VII.3 Programa de Vigilancia Ambiental

En general, el impacto causado por el desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, deberá ser integrable, asimilable y/o compatible con el entorno actual. Con grados de afectación bajos a moderados sin representar un impacto residual que implique colocar en riesgo al ecosistema local o regional.

Para el efecto de control, prevención y mitigación de posibles impactos ambientales, la acción de mayor importancia por parte de la promovente, será el estricto control ambiental, vigilancia y seguimiento de las medidas establecidas.

En el Capítulo VI de esta MIA-P se detalla el contenido del Programa de Vigilancia Ambiental que abarca las actividades de supervisión de la obra. Los rubros principales del programa contemplan lo siguiente:

- Vigilancia por parte de los Supervisores designados por Minera Hecla S.A. de C.V.
- Levantamiento de reportes y atención a incidentes (contratistas, arrendadores, personal, visitantes, etc.)
- Cumplimiento de Normas Oficiales Mexicanas y legislación aplicable al Proyecto
- Estricto control de actividades y/o medidas establecidas para la prevención, mitigación y control de impactos al medio ambiente
- Elaboración de reportes semestrales de seguimiento al cumplimiento normativo y de la correcta aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos, incluyendo evidencia fotográfica de las condiciones del sitio e integrando información sobre la operación y avances del Proyecto y aspectos técnicos relevantes
- Programación de muestreos puntuales periódicos y/o monitoreos de ruido ambiental, emisiones atmosféricas, calidad del agua, así como de la caracterización del tepetate
- Control correctivo en caso de detectar desviaciones en algún equipo, implicando paro de actividad, inspección y arreglo/ajustes

VII.4 Conclusiones

El Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, tendrá afectaciones mayormente puntuales en las características ambientales actuales presentes en el área. Debido a que en la zona donde pretende realizarse el Proyecto, los componentes ambientales cuentan con cierto grado de alteración producto de las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona (principalmente actividades mineras y agrícolas), las afectaciones del presente Proyecto se adicionarán a las modificaciones ya existentes, pero en general no incrementarán de forma significativa el estado adverso en el que ya se encuentran los componentes ambientales.

Con la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación específicas para los impactos principales identificados, así como las medidas generales para el resto de los impactos secundarios, en el pronóstico del escenario futuro se concluye que el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media únicamente incrementará marginalmente los impactos existentes en el sitio, generados a partir del inicio de las actividades de minado a tajo abierto en la Unidad Minera San Sebastián, desde hace 3 años, (12 de Septiembre de 2014), por lo que no representa un riesgo adicional, ni incrementa algún riesgo de desequilibrio ecológico y ambiental.

Los impactos adversos principales ocurrirán sobre los componentes Atmósfera, Geomorfología, Paisaje y Medio económico. Sin embargo ninguno de ellos llega a ser considerado como impacto crítico, estando en la categoría de impactos moderados a severos, que pueden pasar a ser compatibles con el entorno una vez aplicadas las medidas propuestas. Las actividades que presentan la posibilidad de ocasionar impactos ambientales fueron descritas en el presente estudio.

De manera general ninguno de los componentes ambientales se verá significativamente afectado o beneficiado por la realización del Proyecto, esto debido a que al estar inmerso en una zona previamente impactada, las modificaciones al entorno que se generen producto de la realización de las distintas actividades del Proyecto, no igualarán ni sobrepasaran el grado de afectación presente en el panorama actual, lo que significa que los impactos identificados serán marginalmente acumulativos.

La valoración de los impactos que condujo a las conclusiones del párrafo anterior, se basa en los aspectos considerados en las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental aplicadas al Proyecto y desarrolladas y descritas en este documento. De la evaluación realizada se concluye que:

- El Proyecto propuesto no representa un riesgo a la salud y bienestar humano, ni afectará a poblaciones de vida silvestre
- El Proyecto propuesto no generará impactos significativo, ni afectará de forma considerable a la calidad del aire, la calidad del suelo, ni de cuerpos de agua subterráneos ni superficiales
- El Proyecto contempla actividades y obras de prevención y mitigación de los impactos identificados a los diferentes componentes ambientales.
- El Proyecto implicará la ejecución de obras de restauración, rehabilitación y de estabilización al final de su vida útil (posteriores a la etapa de cierre), que deberán ser consideradas en el Plan de Restitución y Cierre integral que Minera Hecla, S.A. de C.V. establezca para toda su

infraestructura y operaciones en el sitio.

Con base en lo anterior, el Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media no representa un factor de desequilibrio ecológico a nivel del Sistema Ambiental local y/o regional, ni ocasionará situaciones de contingencia ambiental que representen un riesgo a la salud y bienestar humano, ni causará una inestabilidad en la funcionalidad del ecosistema.

CONSULTA PÚBLICA

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

VIII.1 Formatos de presentación

Para realizar la caracterización del medio físico, biótico, social y económico del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, se desarrollaron diferentes acciones para evaluar la información ambiental del área donde se pretende realiza el proyecto:

- a) Evaluación preliminar del proyecto
- b) Trabajo de campo
- c) Procesamiento de la información generada
- d) Recopilación bibliográfica de información
- e) Elaboración de un sistema de información geográfica
- f) Generación de elementos de salida

A continuación se menciona una breve descripción de las diferentes acciones involucradas en la ejecución de la evaluación ambiental:

a) Evaluación preliminar del proyecto

Una vez que Natural Environment S.C. recibe la solicitud de Minera Hecla S.A. de C.V., para la elaboración de los estudios que integran a la Manifestación de Impacto Ambiental, se conforma el equipo de trabajo y se reúne para analizar de forma preliminar los alcances del proyecto (scoping), revisando la información general de las obras y actividades pretendidas (información proporcionada por el promovente), así como las condiciones generales del entorno, lo cual incluye la revisión de la base de datos de información geográfica que dispone Natural Environment S.C., un análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental (SIGEIA) de la SEMARNAT, y revisión de otras fuentes de información. Así mismo, se hace un bosquejo del polígono que representará al Sistema Ambiental y de las áreas de referencia involucradas en el proyecto, con las cuales se planean los trabajos de campo y se determinan los sitios de muestreos.

b) Trabajo de campo

Como parte de los trabajos de investigación y evaluación de las características ambientales naturales del sitio, se hicieron recorridos por las áreas involucradas en el Proyecto en el mes de agosto de 2017, los cuales complementaron los trabajos que se han realizado en el sitio por esta misma consultora ambiental (Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C.) desde del 2014, durante los cuales se ha levantado información de los medios biótico, físico y socioeconómico que se presentan en el Sistema Ambiental del Proyecto, empleando para ello métodos y técnicas particulares para cada componente (transectos, recorridos aleatorios, capturas, fototrapas, tomas fotográficas, identificación de huellas, entrevistas, etc.)

c) Procesamiento de la información generada

El trabajo de gabinete se inicia con el procesamiento de la información generada en campo para obtener resultados de los muestreos, además de organizar la información facilitada durante la visita por los responsables del Proyecto, para su análisis, descripción e integración al Sistema de Información Geográfica.

d) Recopilación bibliográfica de información

Se colectó información bibliográfica de otros estudios disponibles realizados en la región, incluyendo información generada previamente por Clifton Associates Ltd. Natural Environment S.C., referente al medio biótico, abiótico e infraestructura, así como información a nivel regional de diversas fuentes públicas, principalmente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), del Servicio Geológico Mexicano (SGM), etc. incluyendo a temas como edafología, geología, uso del suelo, vegetación, topografía, climatología e hidrología superficial y subterránea.

e) Elaboración de un Sistema de Información Geográfica

Con la finalidad de asegurar el apropiado análisis de la situación ambiental del sitio donde se pretende el desarrollo del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media, se elaboró un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual consistió de los siguientes puntos:

- Estructuración funcional del sistema

En esta paso se diseñó la estructura del sistema con base en las necesidades específicas del Proyecto, con esto se definieron escalas mínimas y máximas, proyecciones geográficas aplicables, zonas geográfica limitada y atributos; así como, características de la topología del sistema, creando las bases para la estandarización de la información.

- Integración y estandarización de la información recopilada

Se vertió al sistema la información de las fuentes públicas oficiales citadas en el inciso anterior junto con la información generada para el Proyecto y con información adicional de otras fuentes privadas; integrándola toda en un formato digital estándar, con el fin de homogeneizar y manejar dicha información para abordar diversos planteamientos.

A continuación, en la Tabla 8.1, se enlistan los principales datos que se integraron al Sistema en esta fase:

Tabla 8.1. Datos integrados al Sistema de Información Geográfica

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Polígonos de obras y componentes (plan maestro)	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Polígonos de lotes y predios	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Plano de instalaciones de abastecimiento y vías de acceso	Vector	Área del proyecto	Información proporcionada por el promovente
Imagen satelital Pleyades 2017	Archivo raster	25 km2	Imagen Satelital pixel .66 cm, colores a 12 bandas
Imagen satelital Sentinel Satellite Copernicus	Archivo raster	100 km2	Imagen Satelital pixel 10 m, colores a 12 bandas
Ortofotografía INEGI	Archivo raster	G13D74 ABCDEF	Fecha 1997 Píxel 1.5 m.
Imagen Satelital Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Topografía Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Vías de Acceso y Carreteras Base ESRI	Archivo raster	Mundial y Local	Información gratuita ESRI MAPS, imágenes locales y regionales
Modelo digital de elevación regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo de pendientes regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con una equidistancia de 10 m
Modelo hidrológico regionales	Generado a partir de curvas de nivel INEGI cada 10 m.	Local	Generados mediante Arc-Hidro Analysis, generando rumbo de corrientes y el flujo acumulado de precipitación, para posteriormente determinar el modelo de corrientes y el modelo de nano cuencas y cuencas hidrológicas
Modelo digital de elevación locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis por proceso de <i>Tin</i> interpolación de curvas de nivel para su posterior conversión a grid (malla)
Modelo de relieve locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo de pendientes locales	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Spatial Analysis a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Modelo hidrológico local	Generado a partir de curvas de nivel de detalle proporcionadas por el promovente	Área del proyecto	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Modelo de clasificación espectral de la vegetación	Vector	Local	Generado a partir de imagen satelital 2011 pixel .66 cm detalla del proyecto
Carta Hidrología Superficial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Hidrología Subterránea INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Geológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta Edafológica INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Uso Potencial INEGI	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Mayo - Octubre)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Efectos Climáticos INEGI (Noviembre - Abril)	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta INEGI
Carta de Geológica Minera SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Propiedad Mineras SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Carta Magnética SGM	Archivo raster y Carta dura 1:250,000	G1311	Datos referidos a la carta Servicio Geológica Mexicano
Áreas de Conservación de Aves AICAS	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Cabeceras Municipales	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Curvas de Nivel 100 metros	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
División Política Estatal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Florísticas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Edafología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Escurrimiento Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Climatológicas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Estaciones Hidrométricas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Evapotranspiración Real	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Fisionómica Estructural	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Hidrogeología	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Hipsometría	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Insolación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Inventario Nacional Forestal Puntos de Verificación	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Lenguas Indígenas a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Marginación a Nivel Municipal	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Precipitación Total Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bio-Geográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Permeabilidad de Rocas y Suelos	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Bióticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Fisiográficas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Provincias Hepetofaunísticas de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Rasgos de Humedad Según Climas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Redes Carreteras	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regímenes de humedad en el suelo	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Terrestre Prioritaria RTP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Región Hidrológica Prioritaria RHP	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Ideológicas de Mexico	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Hidrológicas Administrativas	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Regiones Naturales de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Suelos Dominantes de México	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Temperatura Media Anual	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Usos de Suelo y Vegetación Serie 3	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Usos de Suelo y Vegetación Serie 4 – Compuesta CONABIO	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto corregidas Red Geodésica Nacional
Vegetación Según Rendowski	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONABIO – Orto foto
Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas CNA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Cuencas Instituto de Geografía	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sub-Cuencas CONAGUA	Vectorial temática nacional	Nacional	Información Nacional CONAGUA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Conservación CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Producción CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas de Restauración CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Plano de Políticas No Aplicables CONAFOR	Vectorial temática nacional	Nacional	Inventario Nacional Forestal CONAFOR – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Federales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Estatales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Naturales Protegidas Municipales CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios RAMSAR - CONANP	Vectorial temática nacional	Nacional	CONANP Actualización 2011 - 2012 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Peligro por Sequia	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Ciclones Tropicales	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Grado de Riesgo por Nevadas	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Regionalización Sísmica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
Zonificación Eólica CFE	Vectorial temática nacional	Nacional	CENAPRED - CFE Actualización 2013– Corregidas Red Geodésica Nacional
División Ejidal ASERCA RAN	Vectorial temática nacional	Nacional	SAGARPA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Entidades Urbanas, Rurales y Divisiones Municipales Actualizadas 2013	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Maco Geodésico Nacional	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Uso de Suelo y Vegetación Serie 5 INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI 2013 – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo de Climas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Modelo Edafológico Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Fisiografía – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fallas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geología Fracturas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestro de hidrogeología – Nacional Temática	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Geo-Hidrología– Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Hidrología Superficial Cuencas y Sub-cuencas – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Sitios de Muestreo Hidrología superficial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Divisiones Municipales y Estatales – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Uso Potencial – Nacional Temática INEGI	Vectorial temática nacional	Nacional	INEGI – Corregidas Red Geodésica Nacional
Imagen LandSat	Imagen Raster	Regional	Imagen link Landsat.com
Modelo de Paisaje Geoland	Imagen Raster	Local	Generado a partir de Modelo Jeneses
Muestreos de Vegetación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Suelo	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos de Fauna	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Puntos de Control para Modelo de Paisaje	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Toponimia INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Poblados INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Vías de Transportación INEGI 50,000	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Referencia topográfica puntual	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
INEGI			
Instalaciones de Comunicación INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Cementerios INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Cuerpos de agua cercanos al área de estudio INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Modelo de escorrentías INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Coducción de agua INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Topografía INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Edificaciones Diversas puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Hidrográficos Puntuales INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Límites linderos INEGI Oficiales	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Referencia Topográfica de área INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Áreas urbanas INEGI	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Líneas de Conducción y Transmisión	Vector Temática Local	Local	Carta 50,000 INEGI Clave G13D74
Acuíferos	Vector Temática Nacional	Nacional	CONAGUA - REPDA – Corregidas Red Geodésica Nacional
Vías de Comunicación INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave G1311
Áreas de Importancia Topográfica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave G1311
Vías de conducción hidrológica INEGI 250,000	Vector Temática Local	Regional	Carta 250,000 INEGI Clave G1311
Sitio de anidación, refugio y alimentación	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos hidrológicos superficiales puntuales	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Muestreos geohidrológicos puntuales	Información Puntual	Local	Levantamiento GPS Campo
Recomendaciones forestales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Clases texturales	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Profundidad Efectiva del Suelo	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Limitantes Físicas	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.
Unidades Edafológicas FAO 70, WRB 2000 y WRB 2006	Vector Temático	Local	Modelos generados con personal interno (Edafólogo) Natural Environment S.C.

Nombre	Tipo de información	Cobertura	Observaciones
Modelo de Climas Máximo	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Mínimos	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Climas Promedio	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Precipitación	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Modelo de Heladas	Raster - Temático	Local	Modelos generados a partir de Spatial Analyst – Modelo IDW - Spline – Kriding
Zonas de Recarga Natural	Raster - Temático	Local	Generados mediante Arc-Hidro a partir del modelo digital de elevación con la equidistancia mínima modelable
Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial	Raster - Temático	Regional	Proporcionado por el Estado
Sitios de Importancia Cultural y Arqueológica	Vector Temático	Regional	Proporcionado por el INAH

- Creación de nuevas capas de información temática

Utilizando la información topográfica, se generó nueva información temática, como los siguientes modelos: Modelo Digital de Elevación, Modelo de Relieve, Modelo de Geoformas, Modelo de Topoformas, etcétera.

- Presentación general del sistema en plataforma de ArcMap

Una vez armado el sistema, éste se presentó en formato de Proyecto con plataforma ArcMap. Dicha información se estructuró por capas ligadas a un macro.

g) Generación de elementos de salida del sistema

Se generó una plataforma de salida (layout), para lo cual fue necesario realizar una solapa en donde se muestra la información referente al plano, se determinó el sistema de coordenadas, el datum, así como la retícula.

Se nombró un norte geográfico y se procedió a la generación de planos temáticos de salida; para cada uno de ellos de creo su simbología específica.

Finalmente se determinó el tamaño de la hoja de salida (doble carta o 90 x 60 centímetros), y los planos fueron impresos en papel y en formato PDF calidad 300 DPI.

VIII.1.1 Planos definitivos

Tal como se explicó anteriormente, el SIG, permitió la generación de cartografía de baja escala que fue empleada para elaborar diferentes planos que se encuentran anexos en el presente estudio.

El sistema se diseñó para presentar información de salida del SIG en forma de planos, para lo cual se crearon *layouts* para impresión en plotter y/o impresora de escritorio. El sistema permitió también presentar la información en forma de tablas, gráficas, imágenes digitales, en formatos como jpg, bmp, gif, etc; así como exportar e importar información en programas como AutoCAD y AutoCAD MAP.

En el Capítulo IX de este documento se presenta la lista de Anexos (planos y documentos) de la presente Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media.

VIII.1.2 Fotografías

Se presenta el Anexo 8.1 que refiere al Reporte Fotográfico General de las condiciones actuales que guardan los componentes ambientales dentro del Sistema Ambiental, donde se aprecian los usos del suelo, el paisaje, entre otros rasgos característicos de la zona.

Asimismo, en los Anexos 4.12, 4.24 y 4.25, se presentan resúmenes fotográficos de los estudios específicos para los componentes de suelo, vegetación y fauna, respectivamente, dentro del área de estudio del proyecto.

VII.1.3 Videos

No fue necesaria la inclusión de videos en el presente documento.

VIII.1.4 Listas de Flora y Fauna

Dentro del Capítulo IV del presente documento, se incluyen las listas de especies identificadas en los estudios de Flora y Fauna llevados a cabo en el Sistema Ambiental del Proyecto.

VIII.2 Otros anexos

En el Capítulo IX se presenta el listado de los anexos que aparecen de manera adjunta al presente documento. Los anexos corresponden a planos georeferenciados, informes de los trabajos en campo por componente ambiental, las matrices de evaluación de impactos, entre otros documentos complementarios.

VIII.3 Glosario de términos

Para la Manifestación de Impacto Ambiental se consideran las definiciones contenidas tanto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, como en su Reglamento en Materia de Evaluación Impacto Ambiental; algunas de las cuales se citan a continuación, además de conceptos adicionales utilizados en este estudio:

Cambio de uso de suelo: Modificación de la vocación natural o predominante de los terrenos, llevada a cabo por el hombre a través de la remoción total o parcial de la vegetación.

Escenario modificado: características de los componentes ambientales que resultan de adicionar los efectos de los impactos generados por el Proyecto, al estado actual que presentan, y habiendo aplicado las medidas preventivas y de mitigación apropiadas.

Impacto ambiental acumulativo: El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental 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.

Impacto potencial: Capacidad del efecto producido por una obra o actividad específica para modificar directa o indirectamente uno o más componentes ambientales con respecto a su línea base

Impactos principales: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida cuya importancia, expresada en términos de los atributos o parámetros de referencia del impacto (criterios de calificación numérica) y con base en los indicadores ambientales respectivos, destacan sobre el resto de los impactos generados por una obra o actividad específica, sin llegar a ser considerados como impactos significativos o relevantes.

Impactos secundarios: Impactos identificados en el proceso de evaluación mediante la metodología elegida, cuya importancia es menor a la de los impactos principales.

Impactos significativos o relevantes: 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

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un Proyecto en cualquiera de sus etapas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

VIII.4 Bibliografía

AOU (2012). The American Ornithologists Union, en: <http://www.aou.org/>

APG. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.

Bojórquez Tapia, Luis Antonio (1988) *Las evaluaciones de impacto ambiental: conceptos y metodologías*. La Paz, B. C. S.: Centro de investigaciones biológicas de baja california sur

Bojorquez-Tapia L. A. (1989). *Methodology for prediction of ecological impacts under real conditions in Mexico*. *Environmental Management* 13, 545–551.

CAMIMEX. (2013). *Informe Anual*. Cámara Minera de México, México D.F.

Challenger, A. (1998). *Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México*. Pasado Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 847 p.

CNAH (2012). The Center for North American Herpetology, en: <http://www.cnah.org/>

CONABIO (2011). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, SEMARNAT, en: <http://www.conabio.gob.mx>

CONAFOR (2004). *Protección, restauración y conservación de Suelos forestales*. CONAFOR, México.

Cronquist, A. (1981). *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press. Nueva York. 1262 p.

Duarte Velasco, Oscar Germán (2000). *Técnicas Difusas en la Evaluación de Impacto Ambiental*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Disponible en: <http://www.ing.unal.edu.co/~ogduarte/Archivos/TextoTesis.zip>

Enríquez-Enríquez E. D., Koch S. D., González-Elizondo M. S. (2003). Flora y vegetación de la sierra de órganos, municipio de Sombrerete, Zacatecas, México. *Acta Botánica Mexicana* 64: 45-89

EPA. (01 de 07 de 2009). Code of Federal Regulations. Recuperado en Enero de 2014, de Title 40 - Protection of Environment: <http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2009-title40-vol15/xml/CFR-2009-title40-vol15-part70.xml>

Eugene, A.T. y H.E. Burkhat. (1983). *Forest Measurements*. McGraw-Hill. N.Y., USA. 331 p. Font-Quer P. 1953. *Diccionario de botánica*. Editorial Labor. Barcelona.

García, E. (1988). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (2. ed. corr. y aumentada ed.). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geografía.

García Leyton, Luis Alberto (2004). *Aplicación del análisis multicriterio en la evaluación de impactos ambientales*. Tesis Doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10803/6830>

González-Elizondo, M. S. (1997). *Upper Mezquital River region, Sierra Madre Occidental, México*, In: Davis, S. D., V. H. Heywood, O. Herrera-McBryde, J. Villa-Lobos y A. C. Hamilton (eds.). *Centres for plant diversity: a guide and strategy for their conservation*. Vol. III: The Americas. The World Wide Fund for Nature & International Union for the Conservation of Nature - The World Conservation Union. Cambridge, UK. pp. 157-160.

González-Elizondo M.S., González- Elizondo M., Tena-Flores J.A., Ruacho-González L. y López-Enríquez I.L. (2012). Vegetación de la Sierra Madre Occidental: una síntesis. *Acta Botánica Mexicana* 100: 351-403

González Márquez, J. J., & Montelongo Buenavista, I. (Septiembre-Diciembre de 1996). *El ordenamiento ecológico del territorio como instrumento de política ambiental*. Recuperado en Marzo de 2014, del sitio web de Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco: <http://www.azc.uam.mx/publicaciones/alegatos/pdfs/31/34-05.pdf>

H. Lamprecht.(1990). *Silvicultura en los trópicos*. Ed. GTZ

INE (2010). Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT, en: <http://www.ine.gob.mx/>

INEGI (2000). Los análisis físicos y químicos en la cartografía edafológica de INEGI, guía normativo-metodológica. Versión digital tomada de <http://mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/normatividad/edafologia/normedaf.pdf?c=3> Noviembre 2006.

INEGI (2006a). *Guía para la interpretación de cartografía, Edafología*. Editorial INEGI. Primera reimpresión. México.

Leopold, L. B., Clarke, F. E., Hanshaw, B. B., & Balsley, J. R. (1971). *A procedure for evaluating environmental impact*. R U.S. Geological Survey - USGS Numbered Series: <http://pubs.usgs.gov/circ/1971/0645/report.pdf>

López, C., Chanfón, S. & Segura, G. (2005) *La Riqueza de los Bosques Mexicanos: Más Allá de la Madera. Experiencias en Comunidades Rurales*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 199 p.

Lot, A. y Chiang F. (Compiladores). (1986). *Manual de Herbario*. Consejo Nacional de la Flora de México, A. C., México, D. F.

Martin, P. S., D. Yetman, M. Fishbein, P. Jenkins, T. R. Van Devender y R. K. Wilson. (1998). Gentry's Río Mayo plants: The tropical deciduous forest and environs of Northwest Mexico. *The University of Arizona Press*. Tucson, Arizona, USA. 558 pp.

Miranda F. y Hernández-Xolocotzi E. (1963). Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-179

Moreno N.P. (1984). *Glosario Botánico Ilustrado*. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos (CECSA), Xalapa.

Morrone J. J. (2005). Hacia una síntesis biogeográfica de México. *Revista Mexicana de biodiversidad* 76: 207 – 252.

Rosario Ferrer, Yiezenia (2009). *Evaluación en el Tiempo del Impacto Ambiental con Técnicas Difusas. Aplicación en la Minería de Moa*. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Disponible en: <http://hera.ugr.es/tesisugr/18014446.pdf>

Rzedowski J. (1978). *Vegetación de México*. Editorial Limusa, México, D.F.

Porta Casanella, Jaume. López-Acevedo, M (2005). *Agenda de Campo de Suelos, Información de Suelos para la Agricultura y el Medio Ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

Porta, J. López-Acevedo, M. Roquero, C (1999). *Edafología para la agricultura y el medio ambiente*. Ediciones Mundi-Prensa. Segunda edición. Bilbao

SEDESOL (2010), Secretaría de Desarrollo Social, en: <http://www.sedesol.gob.mx/>

SIATL (2010). Simulador de Flujos de Agua de Cuencas hidrográficas, INEGI, en: http://antares.inegi.org.mx/analisis/red_hidro/SIATL/#

SGM. (Septiembre de 2011). Panorama Minero del estado de Zacatecas. Disponible en: <http://www.sgm.gob.mx/pdfs/ZACATECAS.pdf>

SMN (2010). Servicio Meteorológico Nacional, CONAGUA, en: <http://smn.conagua.gob.mx>

Zadeh L.A. (1965) Fuzzy sets. *Information and control* vol 8. p 338-353.

IX. LISTA DE ANEXOS

Capítulo I

- Anexo 1.1. Localización regional y local del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media
- Anexo 1.2. Título de la concesión minera y documentación legal probatoria de la tenencia de la tierra.
- Anexo 1.3. Acta constitutiva de la promovente Minera Hecla S.A. de C.V.
- Anexo 1.4. Registro federal de contribuyentes de la promovente Minera Hecla S.A. de C.V.
- Anexo 1.5. Identificación del representante legal de la promovente Minera Hecla S.A. de C.V.
- Anexo 1.6. Poder del representante legal de la promovente Minera Hecla S.A. de C.V.
- Anexo 1.7. Cédula profesional del responsable técnico de la MIA-P del Proyecto.

Capítulo II

- Anexo 2.1. Plano general de las obras que contempla el proyecto
- Anexo 2.2. Plano de ubicación del Proyecto MPVM-EII con respecto a la concesión minera Saladillo de Minera Hecla S.A. de C.V.
- Anexo 2.3. Diagrama de flujo esquemático del equipo de trituración, cribado y clasificación de mineral
- Anexo 2.4. Equipo de trituración, cribado y clasificación de mineral
- Anexo 2.5. Localización particular de las obras del Proyecto de Modificación II al Proyecto Veta Media
- Anexo 2.6. Permiso SEDENA para compra, uso y almacenamiento de material explosivo

Capítulo III

- Anexo 3.1. Localización del Proyecto respecto al Ordenamiento Ecológico del Estado de Durango

Capítulo IV

- Anexo 4.1. Localización del proyecto respecto al Sistema Ambiental
- Anexo 4.2. Modelo de temperatura mínima
- Anexo 4.3. Modelo de temperatura media
- Anexo 4.4. Modelo de temperatura máxima
- Anexo 4.5. Modelo de precipitación
- Anexo 4.6. Modelo estimado de polvos fugitivos por tipo de vegetación
- Anexo 4.7. Modelo de estimación de fracción de captura de polvos por tipo de cobertura vegetal
- Anexo 4.8. Informe de resultados del monitoreo perimetral de partículas (Junio 2017)
- Anexo 4.9. Reconocimiento y evaluación del ruido perimetral en zonas críticas de la Mina San Sebastián (Junio 2017)
- Anexo 4.10. Reporte edafológico
- Anexo 4.11. Descripción de los perfiles de suelo
- Anexo 4.12. Reporte fotográfico de suelos

- Anexo 4.13. Resultados de laboratorio
- Anexo 4.14. Tipos de suelo, clasificación WRB 2006
- Anexo 4.15. Plano de limitantes físicas
- Anexo 4.16. Plano de profundidad efectiva del suelo
- Anexo 4.17. Plano de clases texturales
- Anexo 4.18. Plano de susceptibilidad a la erosión
- Anexo 4.19. Erosión actual
- Anexo 4.20. Plano de potencial forestal
- Anexo 4.21. Modelo de nanocuencas
- Anexo 4.22. Modelo de Hidrología superficial
- Anexo 4.23. Clasificación espectral de la vegetación
- Anexo 4.24. Reporte fotográfico de vegetación
- Anexo 4.25. Reporte fotográfico de fauna

Capítulo V

- Anexo 5.1. Matriz de importancia de impactos, etapa Preparación del Sitio
- Anexo 5.2. Matriz de importancia de impactos, etapa Construcción
- Anexo 5.3. Matriz de importancia de impactos, etapa Operación
- Anexo 5.4. Matriz de importancia de impactos, etapa Cierre y Abandono
- Anexo 5.5. Matriz de valoración de impactos con ponderación de factores ambientales

Capítulo VIII

- Anexo 8.1. Reporte Fotográfico General (Sistema Ambiental y Área del Proyecto)