



**Corporación Ambiental
de México, S.A. de C.V.**

Morena No. 1059
Col. Narvarte, C.P. 03020
México, D.F.
Tel. (55).55.38.07.27
mexico@cam-mx.com
www.cam-mx.com

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular



**Proyecto de Explotación y Beneficio de Minerales
Campo Morado, municipio de Arcelia, Guerrero**

Farallón Minera Mexicana, S.A. de C.V.

Proyecto CAM 05009
Octubre de 2006

Tampico

Tel. (833).226.47.50
Fax: (833).226.47.51
tampico@cam-mx.com

Monterrey

Tel. y Fax (81).83.44.56.65
monterrey@cam-mx.com

Hermosillo

Tel. y Fax (662) 217.94.47
hermosillo@cam-mx.com

Coatzacoalcos

Tel. (921).211.51.14
Fax: (921).211.51.29
coatza@cam-mx.com



Farallon Minera Mexicana S.A. de C.V.

PROYECTO CAMPO MORADO

México D.F. 27 de Octubre de 2006

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

DIRECCIÓN GENERAL DE IMPACTO Y RIESGO AMBIENTAL

SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PRESENTE.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

como representante legal de Farallón Minera Mexicana, S.A. de C. V., personalidad que tengo debidamente acreditada ante la H. Autoridad,

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

para oír las y recibir las, así como para hacer la entrega formal del presente documento y sus anexos al

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

ante esa H. Autoridad, respetuosamente, comparezco para exponer siguiente:

- I. Que en cumplimiento en lo dispuesto en el artículo 28, Fracción III y XI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y de el artículo 5, Fracciones L-I y S; el Artículo 9; el Artículo 10, Fracción I; el Artículo 11 y el Artículo 13 de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, someto a su distinguida consideración la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad Particular Sector Minero, del proyecto que, a continuación se detalla:

Nombre: Proyecto de Explotación Minero Campo Morado

Localización: En el área de Campo Morado del Municipio de Arcelia Estado de Gro.

Promovente: Farallón Minera Mexicana S.A. de C. V.

La manifestación se presenta como sigue, conforme a lo estipulado en el Artículo 19 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Un documento impreso que contiene la Manifestación de Impacto Ambiental particular, Sector Minero, con sus anexos de soporte, mismo que, de acuerdo al Artículo 18 del mencionado reglamento, incorpora: A) Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; B) Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones y; C) Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental.

- ❖ Cuatro copias digitales de la manifestación y el resumen con sus anexos.
- ❖ Constancia sellada del Pago de Derechos por la recepción y evaluación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular, Sector Minero.

II. Que a la fecha, el proyecto se ha desarrollado en la etapa de la ingeniería básica en espera de que, de merecer la autorización en materia de impacto ambiental por parte de esa H. Autoridad, se puedan incluir los términos y condiciones que, en su caso, se señalen dentro de la ingeniería de detalle del proyecto.

Por lo anterior expuesto, a esa H. Autoridad, atentamente le solicito:

1.- Tener por representada la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Sector Minero para el proyecto de Explotación Mina Campo Morado, conforme a los términos establecidos en el Artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en el Artículo 9 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

2.- Procesar a la evaluación del citado documento y, en su caso, autorizar la realización de las obras y actividades ahí planteadas de conformidad con lo estipulado en el Artículo 35 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en los Artículos 20, 21 y 45 de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.

3.- Incluir en su evaluación el impacto ambiental que pudiera derivar por el Cambio de Uso de Suelo, de conformidad con lo estipulado en el Artículo 14 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Atentamente,

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

RESUMEN EJECUTIVO..... V

LISTA DE ACRÓNIMOSXVI

..... I-1

I

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

AMBIENTAL I-1

I.1	PROYECTO.....	I-2
I.1.1	Nombre del proyecto	I-2
I.1.2	Ubicación del proyecto	I-2
I.1.3	Tiempo de vida útil del proyecto	I-2
I.1.4	Presentación de la documentación legal:.....	I-2
I.2	PROMOVENTE.....	I-3
I.2.1	Nombre o razón social	I-3
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	I-3
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal	I-3
I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.....	I-3
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	I-3
I.3.1	Nombre o razón social	I-3
I.3.2	Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	I-3
I.3.3	Nombre del responsable técnico del estudio	I-3
I.3.4	Dirección del responsable técnico del estudio	I-4

..... **II-5**

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO..... II-5

II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	II-6
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	II-6
II.1.1.1	Antecedentes históricos	II-8
II.1.2	Selección del sitio	II-8
II.1.2.1	Consideración de alternativas	II-8
II.1.3	Ubicación física del proyecto y planos de localización	II-10
II.1.4	Inversión requerida	II-15
II.1.5	Dimensiones del proyecto.....	II-17
II.1.5.1	Superficie total de los polígonos del proyecto	II-17
II.1.5.2	Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal	II-18
II.1.5.3	Descripción de la infraestructura del proyecto	II-19
II.1.6	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias	II-25
II.1.7	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	II-25
II.1.7.1	Vías de acceso.	II-26
II.1.7.2	Agua potable.	II-26
II.1.7.3	Energía eléctrica.	II-26
II.1.7.4	Transporte.	II-27
II.1.7.5	Abastecimiento de combustibles.	II-27
II.1.7.6	Renta y venta de maquinaria pesada.	II-27
II.1.7.7	Mantenimiento y refacciones para maquinarias.	II-27
II.1.7.8	Recolección de residuos sólidos.	II-27
II.1.7.9	Manejo de residuos peligrosos.	II-27
II.1.7.10	Mano de obra.....	II-28
II.1.7.11	Servicio médico.....	II-28
II.1.7.12	Comedor.	II-28
II.1.7.13	Atención de emergencias.	II-28
II.1.7.14	Hospedaje.	II-29
II.1.7.15	Drenaje.	II-29
II.1.7.16	Líneas telefónicas.	II-29
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO	II-29
II.2.1	Programa General de Trabajo	II-29
II.2.2	Preparación del sitio	II-31
II.2.2.1	Preparación de los sitios de la mina, planta de beneficio y presa de jales.....	II-32
II.2.2.2	Preparación de los sitios por tipo de infraestructura.	II-32

II.2.3	Construcción de obras mineras para la explotación de minerales.....	II-34
II.2.3.1	Construcción de la mina G9.....	II-34
II.2.4	Construcción de obras asociadas o provisionales.....	II-44
II.2.4.1	Construcción de caminos de acceso y vialidades.....	II-44
II.2.4.2	Servicios médicos y respuesta a emergencias.....	II-45
II.2.5	Etapa de operación y mantenimiento.....	II-46
II.2.5.1	Mina: programas de minado.....	II-46
II.2.5.2	Operación de la planta de beneficio.....	II-46
II.2.6	Etapa de abandono del sitio (post-operación).....	II-52
II.2.7	Utilización de explosivos.....	II-56
II.2.7.1	Voladura.....	II-56
II.2.8	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	II-57
II.2.8.1	Residuos en la etapa de preparación de sitio.....	II-57
II.2.8.2	Residuos en la etapa de construcción.....	II-59
II.2.8.3	Residuos de la etapa de operación.....	II-60
II.2.8.4	Etapa de abandono del sitio.....	II-63
II.2.8.5	Tecnologías que se utilizarán y que tienen relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos durante la explotación de minerales.....	II-63
II.2.9	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	II-66
II.2.10	Otras fuentes de daños.....	II-67
III.....		III-68
VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....		III-68
III.1	INTRODUCCIÓN.....	III-69
III.2	INSTRUMENTOS JURÍDICOS APLICABLES AL PROYECTO DE CAMPO MORADO.....	III-69
III.2.1	Plan Nacional de Desarrollo.....	III-70
III.2.2	Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).....	III-70
III.2.3	Plan estatal de Guerrero Nivel Normativo (Volumen I, 1979).....	III-71
III.2.4	Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011.....	III-71
III.2.5	Ordenamientos de Jurisdicción Federal y Estatal.....	III-73
III.2.6	Normas Oficiales Mexicanas y Criterios ecológicos asociados.....	III-78
III.2.7	Programas de recuperación y restablecimiento.....	III-82
III.2.8	Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.....	III-82
III.2.9	Bandos y Reglamentos municipales.....	III-82
IV.....		IV-83
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....		IV-83
IV.1	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	IV-84
IV.1.1	Delimitación del área de influencia del proyecto.....	IV-84
IV.1.2	Criterios de regionalización fisiográficos.....	IV-85
IV.1.3	Criterios Socioeconómicos.....	IV-92
IV.1.4	Metodología para la determinación del área de influencia del Proyecto.....	IV-93
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	IV-96
IV.2.1	Clima.....	IV-97
IV.2.2	Geología.....	IV-99
IV.2.2.1	Generalidades y características litológicas.....	IV-99
IV.2.2.2	Mapa de geología.....	IV-101
IV.2.2.3	Geología estructural local.....	IV-101
IV.2.2.4	Ambiente Geológico de los Sulfuros Masivos.....	IV-104
IV.2.2.5	Susceptibilidad de la Zona.....	IV-107
IV.2.2.6	Resumen de la geología regional y local del área del proyecto.....	IV-111
IV.2.3	Características Geomorfológicos y del relieve.....	IV-111
IV.2.3.1	Interpretación estructural de la imagen de satélite.....	IV-112
IV.2.4	Hidrología superficial.....	IV-113
IV.2.4.1	Muestreo de agua.....	IV-114
IV.2.4.2	Distribución de los puntos muestreados.....	IV-115
IV.2.4.3	Resultados.....	IV-121

IV.2.5	<i>Geohidrología e hidrología subterránea</i>	IV-126
IV.2.5.1	Resumen de la hidrogeología en el área del proyecto	IV-126
IV.2.5.2	El fenómeno de drenaje ácido	IV-127
IV.2.6	<i>Suelos</i>	IV-128
IV.2.6.1	Resumen de las condiciones del suelo en el área	IV-128
IV.2.6.2	Metodología del estudio de suelos	IV-128
IV.2.6.3	Mapa de suelos	IV-129
IV.2.6.4	Distribución de los suelos por superficie ocupada por microcuena	IV-129
IV.2.7	<i>Vegetación</i>	IV-133
IV.2.7.1	Resumen del estudio de caracterización de la vegetación	IV-133
IV.2.7.2	Métodos	IV-134
IV.2.7.3	Resultados preliminares	IV-135
IV.2.7.4	Mapa de vegetación	IV-141
IV.2.8	<i>Fauna</i>	IV-143
IV.2.8.1	Resumen del estudio de caracterización de fauna	IV-143
IV.2.8.2	Materiales y métodos	IV-143
IV.2.8.3	Resultados	IV-148
IV.2.9	<i>Paisaje</i>	IV-150
IV.2.10	<i>Medio socioeconómico</i>	IV-163
IV.2.10.1	Actividades de Farallón Minera Mexicana en el área socioeconómica	IV-163
IV.2.10.2	Metodología y principales fuentes de información	IV-164
IV.2.10.3	Comunidades impactadas directamente	IV-165
IV.2.10.4	Demografía	IV-166
IV.2.10.5	Movimientos migratorios	IV-169
IV.2.10.6	Empleo	IV-170
IV.2.10.7	Factores socioculturales	IV-171
IV.2.10.8	Vivienda	IV-173
IV.2.10.9	Salud	IV-176
IV.2.10.10	Educación	IV-179
IV.2.10.11	Servicios	IV-181
IV.2.10.12	Rasgos económicos	IV-184
IV.2.10.13	Desarrollo sustentable	IV-187
IV.2.11	<i>Diagnóstico ambiental</i>	IV-189
V		V-194
ESTUDIO DE RIESGO		V-194
V.1	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	V-195
V.1.1	Bases de diseño	V-195
V.1.2	Descripción detallada del proceso	V-197
V.1.3	Hojas de seguridad	V-203
V.1.4	Almacenamiento	V-212
V.1.5	Equipos de proceso y auxiliares	V-219
ETAPA DE TRITURACIÓN		V-219
ETAPA DE MOLIENDA:		V-221
ÁREA DE PROCESO DE FLOTACIÓN		V-223
MANEJO Y FILTRADO DEL CONCENTRADO		V-242
DISPOSICIÓN DE JALES		V-248
MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS		V-249
V.1.6	Condiciones de operación	V-256
V.1.6.1	Balance de materia	V-256
V.1.6.2	Temperaturas y presiones de diseño y operación, y estado físico de las corrientes de proceso	V-256
V.1.6.3	Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes)	V-258
V.1.6.4	Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes)	V-258
V.2	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGO	V-258
V.2.1	Antecedentes de accidentes e incidentes	V-258
V.2.2	Metodologías de identificación y jerarquización	V-260
V.2.2.1	Análisis de Riesgo y Operabilidad HAZOP (Hazardous Operability Analysis)	V-260
V.2.2.2	Árbol de fallas/Árbol de eventos	V-271
RESULTADOS		V-274
V.2.3	Radios potenciales de afectación	V-275
V.2.3.1	Determinación de la masa involucrada en el evento (Dispersión de ácido cianhídrico)	V-275

V.2.3.2	<i>Modelación de la Dispersión de Acido Cianhídrico</i>	V-275
V.2.3.3	<i>Modelación de la explosión de una nube confinada de ácido cianhídrico</i>	V-277
V.2.3.4	<i>Análisis de los resultados obtenidos en las modelaciones de accidentes</i>	V-277
V.2.4	<i>Interacciones de riesgo</i>	V-278
V.2.5	<i>Recomendaciones técnico-operativas</i>	V-279
V.2.5.1	<i>Sistemas de seguridad</i>	V-279
V.2.5.2	<i>Medidas preventivas</i>	V-281
V.2.6	<i>Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto</i>	V-282
V.2.6.1	<i>Caracterización</i>	V-282
V.2.6.2	<i>Factibilidad de reciclaje o tratamiento</i>	V-282
V.2.6.3	<i>Disposición</i>	V-282
V.3	RESUMEN	V-282
V.3.1	<i>Conclusiones del Estudio de Riesgo</i>	V-283
V.3.2	<i>Resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de Riesgo Ambiental</i>	V-283
V.3.3	<i>Informe Técnico debidamente llenado</i>	V-286
VI		VI-287
IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES		VI-287
VI.1	METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES	VI-288
VI.2	RESULTADOS.....	VI-290
VI.2.1	<i>Listados de verificación</i>	VI-290
VI.2.2	<i>Superposición de imágenes</i>	VI-297
VI.2.3	<i>Matriz de interacción</i>	VI-299
VI.2.4	<i>Indicadores de impacto</i>	VI-311
VII		VII-312
MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES		VII-312
VII.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL	VII-313
VII.1.1	<i>Plan de Manejo Ambiental</i>	VII-317
VII.1.2	<i>Acciones de apoyo al programa de construcción (AAP)</i>	VII-317
VII.1.3	<i>Programa de protección contra la erosión (PPCE)</i>	VII-317
VII.1.4	<i>Programa de rescate y trasplante de flora (PRTF)</i>	VII-318
VII.1.5	<i>Programa de rehabilitación (PR)</i>	VII-319
VII.1.6	<i>Programa de rescate de la fauna (PRF)</i>	VII-319
VII.1.7	<i>Programa para el relleno de obras mineras (PROM)</i>	VII-320
VII.1.8	<i>Programa de manejo del drenaje ácido (PMDA)</i>	VII-320
VII.1.9	<i>Otros programas de apoyo</i>	VII-320
VII.2	IMPACTOS RESIDUALES	VII-321
VIII		VIII-322
PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....		VIII-322
VIII.1	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	VIII-323
VIII.2	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	VIII-329
VIII.3	CONCLUSIONES.....	VIII-330
VIII.4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	VIII-332

RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto de Farallón Minera Mexicana, S.A. de C.V., también conocido como Campo Morado, está ubicado en el municipio de Arcelia, Guerrero, aproximadamente a 300 km de la ciudad de la Ciudad de México y a 50 km de la ciudad de Teloloapan, Las coordenadas geográficas son 18° 12' de latitud norte y 100° 8' de longitud oeste (Figura Res-1).

La vida útil del proyecto se considera de 10 años, con base en las reservas calculadas, de los cuales se estiman 5 años para el abandono del sitio, que iniciaría en el año 7, conforme se vayan agotando áreas de aprovechamiento.

El proyecto cuya inversión en infraestructura alcanza los 120 millones de dólares americanos, consiste de la obtención mediante minado subterráneo de recursos minerales metálicos así como del beneficio hasta la forma de concentrados de zinc, cobre y plomo. Las leyes de mineral se estiman promedios de: 7.9% para zinc, 1.4% para cobre y 1.2% para plomo; así como 3.5 gramos por tonelada (g/t) de oro y 226.4 g/t de plata.

La base del diseño para la planta de beneficio son 1500 toneladas métricas secas por día (525000 toneladas métricas secas por año) y se estima que existe un total de 4 millones de toneladas métricas de mineral disponible, generando unas 752 352 toneladas de roca estéril o roca sin valor económico, que en términos mineros se conoce como tepetate y que se planea utilizar como relleno de los huecos del proceso de minado subterráneo, al término del proyecto.

Para la puesta en marcha de la etapa de explotación de mineral, será necesario abastecer los siguientes servicios:

- ❖ Línea de conducción eléctrica: mismo que será planeada y construida por la CFE.
- ❖ Línea de conducción de agua desde la recuperación del agua de laboreo de mina, y la recuperación del proceso de la presa de jales hasta su almacenamiento en un tanque para agua de proceso y para distribución en toda la zona del proyecto.
- ❖ Caminos de acceso a todas las áreas industriales por un total de 50 kilómetros.
- ❖ Rehabilitación de la infraestructura existente con nuevos trazos para disminuir las pendientes.
- ❖ Desarrollo de obras mineras para la preparación de la mina.
- ❖ Construcción de polvorines.
- ❖ Acondicionamiento de los depósitos superficiales de tepetate.
- ❖ Acondicionamiento de los depósitos superficiales para suelo fértil.
- ❖ Acondicionamiento y construcción del área de trituración de minerales.
- ❖ Acondicionamiento y construcción del área para la molienda del mineral.
- ❖ Construcción del área de flotación.
- ❖ Construcción del área de filtrado.
- ❖ Construcción de los tanques de asentamiento.
- ❖ Construcciones superficiales, área industrial y áreas de servicios.
- ❖ Construcción de obras para los servicios de la unidad minera.
- ❖ Construcción la presa de jales.
- ❖ Construcción de oficinas, talleres y almacenes.
- ❖ Construcción de caminos de comunicación entre la mina, y los depósitos.

El proyecto de Campo Morado se desarrollará en un área que históricamente ha sido considerada como zona minera, requiriendo un total de 51.8 ha que se encuentran dentro de un predio de 2 065 ha que es propiedad de la empresa promotora, por lo que no existen conflictos en cuanto a la tenencia de la tierra.

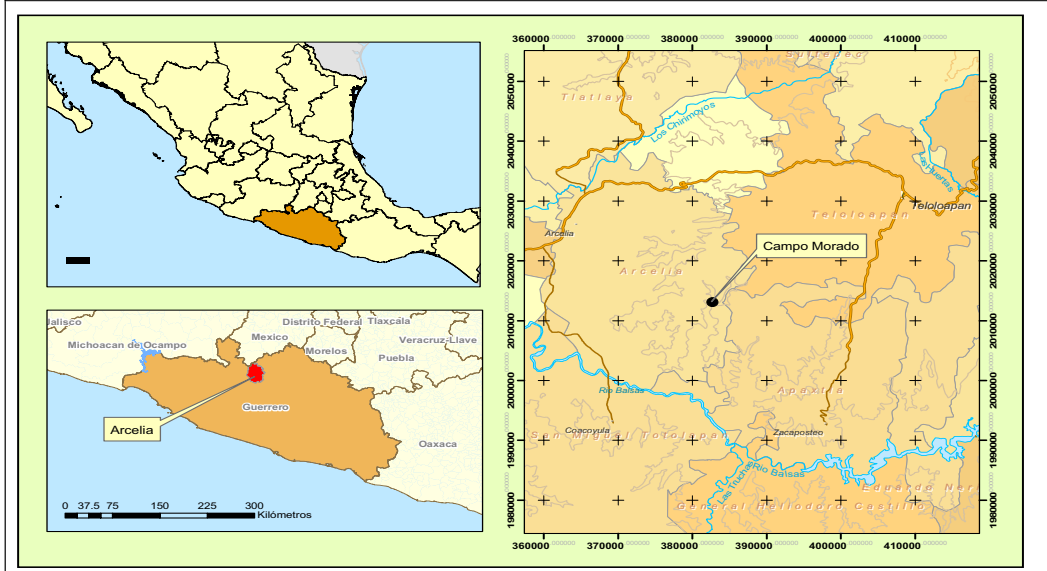


Figura Res 1. Localización del proyecto.

El proceso de beneficio de los minerales a explotar consistirá en:

- Reducción del mineral mediante una *trituradora primaria* para reducir el tamaño del *mineral de mina (ROM)* a menos de 152 mm (menos ½ pulgada).
- Acumulación del mineral triturado primario y recuperación mediante un *alimentador* y una *banda transportadora*.
- *Molienda* (pulverización) del mineral en un *molino autógeno* (molino AG y un *molino de bolas* previo al procesamiento en el circuito de flotación. El molino autógeno operará en circuito cerrado con una *criba giratoria*, mientras que el molino de bolas operará en circuito cerrado con los *hidrociclones*.
- *Circuitos de flotación de minerales*. La planta concentradora consistirá en varios circuitos de flotación de: carbón, concentrado cobre/plomo, y zinc. El circuito de pre-flotación de carbón consiste en: concentración primaria y flotación primaria de una etapa. El circuito de flotación de concentrado cobre/plomo consiste en: concentración/flotación primaria y flotación con remolienda del concentrado entre la etapa de concentración primaria y la etapa de limpia. La separación plomo/cobre consistirá en flotación primaria, dos etapas de limpieza de plomo y dos etapas de limpieza de cobre. . El circuito de flotación de zinc consistirá en: concentración primaria y cuatro etapas de flotación de limpieza con remolienda de concentrado entre estos dos procesos. Concentrados de metales: los concentrados finales de cobre, plomo y zinc se espesan, filtran y se cargan a camiones para su envío. Las colas del proceso de la concentración primaria de zinc se enviarán a la presa de jales por medio de gravedad.
- El agua del estanque de jales se reutilizará en el proceso. Los tipos de agua que se necesitarán para la planta son: agua de proceso, agua fresca y agua potable.

- Almacenaje, preparación y distribución de reactivos usados en el proceso. Los reactivos que se utilizarán incluyen: cianuro de sodio, aerophine 3418A (reactivo de flotación en agua), sulfato de cobre, SIPX (Xantato Isopropílico de Sodio), PAX (Xantato Amílico de Potasio), MIBC (espumante), F549, metabisulfito de sodio, floculante, cal (Hidróxido de calcio), ácido sulfúrico y anti incrustante.

En la Figura Res-2 se muestra un diagrama de flujo general de un proceso de flotación de minerales similar al que se llevará a cabo en Campo Morado.

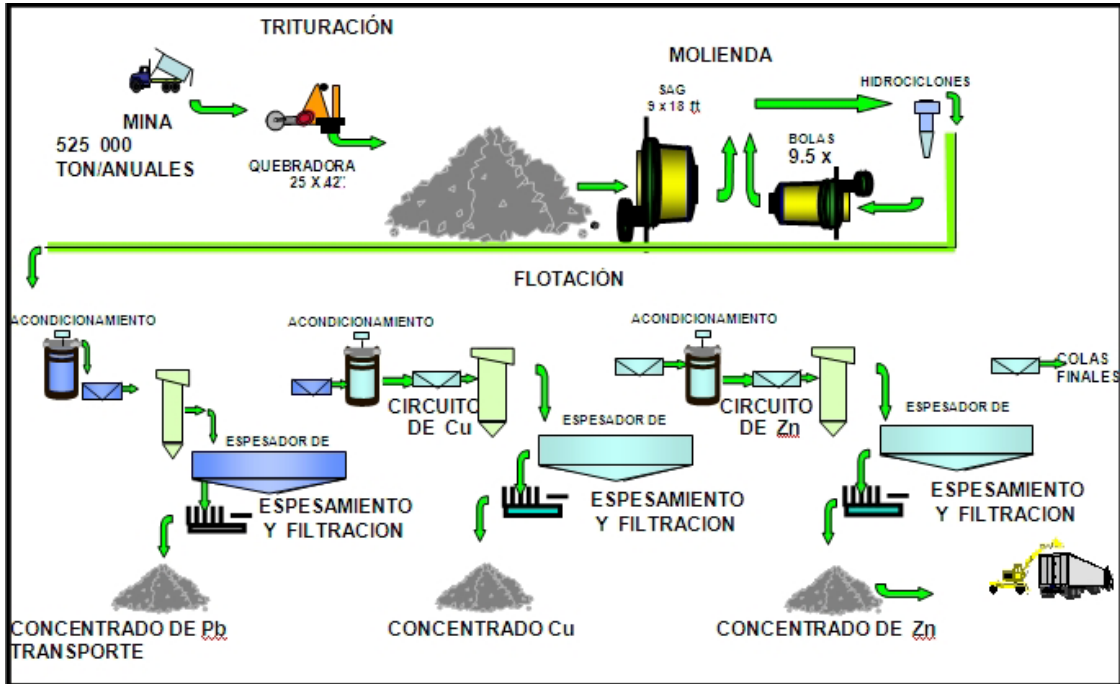


Figura Res-1 Diagrama de flujo de un proceso de flotación de minerales similar al que se usará en Campo Morado.

En consecuencia, dado que una parte del proceso de beneficio requiere del uso del cianuro de sodio, fue necesario preparar un Estudio de Riesgo, que se incorporó a la Manifestación como capítulo V.

Las conclusiones del Estudio de Riesgo, en cuya identificación y jerarquización se utilizó las metodologías HAZOP y Árbol de Fallas, son:

- La Planta de Beneficio del Proyecto Minero Campo Morado contará con las instalaciones, equipos y dispositivos de seguridad necesarios para operar con seguridad.
- No obstante la peligrosidad del ácido cianhídrico, las probabilidades de su generación y dispersión se reducen totalmente de llevar a cabo un control estricto del valor de pH en el circuito de preparación de la mezcla de cianuro de sodio.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis HAZOP y de la probabilidad resultante del árbol de fallas (1×10^{-6}), se concluye que las actividades donde se involucra el manejo del cianuro de sodio dentro de las instalaciones pertenecientes al Proyecto Minero Campo Morado, no representan un riesgo para el ambiente y no tienen interacción con otras actividades ni instalaciones que puedan originar daños a terceros.

Aún así, en las modelaciones se consideraron cuatro escenarios donde las variantes fueron: la velocidad de vientos de 3 y 5 m/s, la estabilidad atmosférica D y E, y las alturas de la fuentes de emisión (10 y 15 m); sin embargo, en todos los eventos se conservaron las condiciones atmosféricas de estabilidad (situación crítica) que impide una fácil y rápida dispersión del contaminante en el ambiente; en base a ello, se obtuvieron los siguientes resultados. Para los casos No. 2 y 4, donde se consideró una velocidad de viento de 3 m/seg en una estabilidad atmosférica con categoría E, la zona de riesgo donde la concentración equivale al valor del IDLH (máxima concentración de una sustancia que origina daños a la salud de una persona sin equipo de protección y causa afectaciones severas e irreversibles en menos de 30 minutos), fueron de 562 y 570 metros; y para la concentración equivalente al TLV (concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos) las distancias fueron de 1.5 Km. La diferencia resultante entre las zonas de riesgo para los dos escenarios propuestos, está en la última variante, la altura de la fuente de emisión, una mayor altura (15m) permitirá una mayor dispersión del contaminante y por ende disminuye el área de afectación.

Para los dos últimos casos No. 1 y 3, se consideraron condiciones más favorables para la dispersión del contaminante, con una velocidad de viento de 5 metros y una estabilidad atmosférica con categoría D, los resultados para una concentración equivalente al IDLH (50 ppm) las zonas de riesgo reportaron distancias de 232 y 318 metros; y para la concentración respectiva al TLV, las zonas de amortiguamiento fueron de 1.2 Km de distancia. Igual que en los casos anteriores, la diferencia en las distancias de las zonas de riesgo fueron definidas por la altura de la fuente de emisión del contaminante; para el escenario más favorable (caso No. 3) se consideró una altura de 15 metros.

Con el propósito de conocer las áreas potencialmente afectadas por la dispersión del ácido cianhídrico, se han considerado la dirección y velocidad del viento dominante (SEE y 3-5 m/seg). Como se puede observar en los planos de zonas de riesgo y amortiguamiento por dispersión de HCN, la presencia de cualquiera de las contingencias modeladas no afectarán al personal de la instalación (la nube será evacuada por el extracción hasta un punto elevado), y una vez que rebase los límites de la planta de proceso, se dirigirá principalmente a las serranías que conforman el paisaje de la zona, donde la presencia humana es prácticamente nula. No habrá interacción de riesgo con otras instalaciones y actividades.

Las distancias de afectación resultantes en las modelaciones por dispersión de HCN, podrían parecer muy grandes, y para su consideración deberá tomarse en cuenta las limitantes de los programas simuladores; y las condiciones atmosféricas críticas con las que fueron simuladas; es posible pensar que de ocurrir una contingencia por fuga de HCN en condiciones normales, éste por ser más ligero que el aire se dispersará y las distancias de afectación resultarán notoriamente menores.

Finalmente, no obstante que resulta remota la posibilidad de que la nube de ácido cianhídrico fugada quede confinada y entre en contacto con una fuente de ignición, se llevó la simulación de la explosión de la nube que se emite a través del extractor durante 3 minutos, y del total del ácido cianhídrico formado en la reacción; las distancias resultantes para la zona de riesgo, donde la onda de impacto generará un sobrepresión de 1 psi (daños a fachadas y reparables a instalaciones; ruptura de tímpanos), fueron de 23 y 58 metros; y para las zonas de amortiguamiento donde la onda de sobrepresión es de 0.5 psi (ruptura de vidrios), los radios de afectación fueron de 57.9 y 147 metros, respectivamente. En este caso habrá un afectación al resto de la planta de proceso, incluyendo el área de reactivos, zona donde podría desencadenarse una contingencia mayor.

Para el presente estudio, se tomó la definición de **cuenca hidrográfica** para delimitar el área de influencia del proyecto, además de tomar criterios faunísticos, florísticos y socioeconómicos, tratando de homogenizar los criterios, tal y como lo realiza Carranza (2005) en la aplicación metodológica para estudios de zonificación ecológica-económica.

El área del proyecto Campo Morado pertenece a la Región Hidrológica IV, donde se agrupan varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares. Se tiene entonces que el proyecto se ubica en la cuenca del río Balsas, región hidrológica 18 (RH18), subcuenca b833.

Conforme a la división de las cuencas (cuenca-subcuenca-microcuenca), tenemos que las microcuencas que se verán específicamente afectadas por el proyecto en alguna de las etapas del proyecto son: El Limón, El Naranjo y menor parte la cuenca llamada "Agua Zarca". El nombre de las tres microcuencas está determinado por el nombre de los arroyos principales de cada una de ellas.

De esta manera queda dividida tal y como se muestra en la Figura Res-3, englobando y quedando de manera homogénea las principales características bióticas y abióticas de la región.

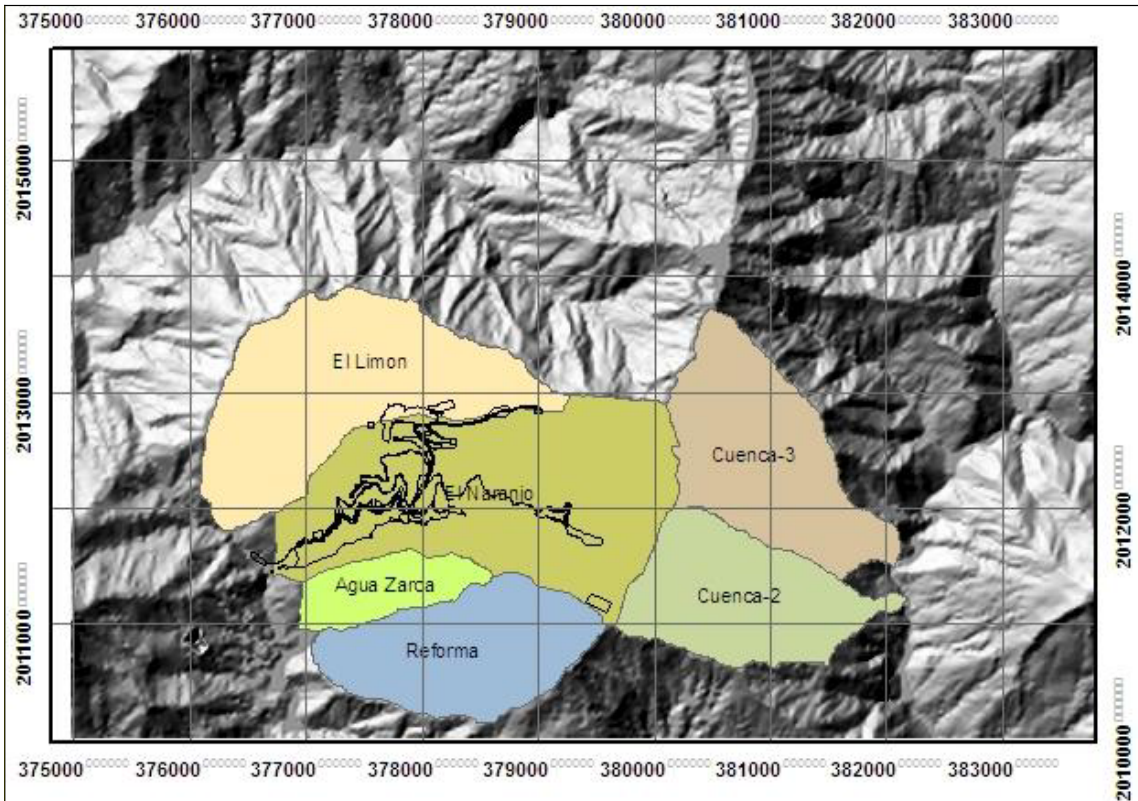


Figura Res-3. Microcuencas de El Limón, El Naranjo y Agua Zarca-Reforma que conforman el área de influencia del proyecto. (Mapa en coordenadas UTM14, datum WGS84).

De acuerdo con García (2004), en la zona de Campo Morado se presenta un clima de tipo Aw2(w)igw" el cual corresponde a un clima caliente subhúmedo con lluvias en verano, porcentaje de precipitación invernal menor de 5 mm, isothermal menor de 5 °C, con marcha anual de la temperatura tipo gangas y presencia de canícula. Con una temperatura anual media de 22.5 °C, con una máxima en el mes de abril de 25.2 °C y mínima en diciembre de 20.7 °C. La precipitación es de 1277.5 mm anuales, con máxima de 319.2 mm en septiembre, y mínima de 0.8 en marzo.

El Distrito Minero de Campo Morado esta litológicamente constituido por una secuencia alternada de argilitas, areniscas, limolitas consolidadas de fragmentos de rocas volcánicas félsicas, en áreas localmente calcáreas, de origen vulcanosedimentario marino, en un ambiente de Arco de Islas Volcánicas adyacente a un Margen Continental activo. Los depósitos mineralizados alojados en la secuencia vulcanosedimentaria provienen de fluidos hidrotermales asociados a la actividad volcánica; se clasifican como Sulfuros Masivos Volcanogénicos (SMV), y son productores de Cobre, Plomo, Zinc, Plata y Oro.

Las principales corrientes de agua en el área del proyecto son los arroyos intermitentes El Limón, El Naranja que se unen al arroyo de Agua Zarca.

En cuanto al modelo geológico con un enfoque hidrogeológico, fue posible establecer una secuencia hidroestratigráfica compuesta por tres unidades hidrogeológicas:

1) Unidad geohidrológica UH1: acuífero somero, libre colgado, conformado por depósitos coluviales con fragmentos subangulosos a subredondeados de intrusivos félsicos, cuya profundidad del nivel freático determinada con base en los piezómetros DH05-04 y DH05-05 es del orden de tres a ocho metros. El espesor saturado se estableció de 4 a 9 m.

(2) acuitardo (denominado en este documento unidad UH2), conformado por argilitas y depósitos arcillosos incipientemente metamorfizados, intercalados con arcilla expansiva. Su espesor varía notablemente de 5 hasta 88 m.

(3) acuífero profundo semiconfinado, compuesto por cuarzoarenitas de granulometría fina a media, cuya profundidad del nivel piezométrico determinada con base en los piezómetros DH05-03 y DH05-07, es del orden de 33 a 38 m.

Las secciones hidrogeológicas muestran que probablemente exista algún tipo de conexión hidráulica entre la base de la cuarzoarenita y sectores saturados de las argilitas. Pese a que se cuentan con muy pocos puntos de control piezométrico para configurar una red de flujo subterráneo, se estableció que a muy grandes rasgos el flujo subterráneo del acuífero somero (UH1), se desplaza del piezómetro DH05-04 al piezómetro DH05-05, con una dirección aparente de Este a Oeste, con un bajo gradiente hidráulico de 0.008, lo que implica que el agua subterránea circula por un medio de moderada conductividad hidráulica. Análogamente se determinó a muy grandes rasgos que el flujo subterráneo del acuífero profundo, se desplaza del piezómetro DH05-07 al piezómetro DH05-03, con una dirección aparente del noreste al suroeste, con un alto gradiente hidráulico de 0.25 (concordante con la dirección del gradiente topográfico), lo que implica que el agua subterránea circula por un medio de baja a muy baja conductividad hidráulica.

La estimación de los parámetros hidráulicos, permitió establecer que ambos acuíferos representan medios de baja conductividad hidráulica, lo que podría favorecer en un momento dado la baja tasa de migración de un potencial contaminante hacia la zona saturada.

La determinación del índice de vulnerabilidad acuífera determinado con base en el método GOD especificado en la NOM-141-SEMARNAT-2003, permitió establecer que las zonas evaluadas del acuífero somero (UH1) son vulnerables a la contaminación, mientras que las zonas evaluadas del acuífero profundo (UH3), no son vulnerables a la contaminación.

Un aspecto interesante de la zona está representado por el fenómeno de drenaje ácido.

Los resultados de la sección de hidrología evidencian la presencia de escurrimientos ácidos provenientes de las minas antiguas que actualmente están contaminando los arroyos presentes en la zona de estudio, principalmente las corrientes de agua de: el Naranja, los Bices, la Parota y Agua Zarca.

El fenómeno de drenaje ácido se da por una combinación de la geología, el tipo de sulfuros que se encuentran en la zona y la combinación de oxígeno que favorecen la acción de la bacteria *Thiobacillus ferrooxidans*. Los depósitos de masivos de sulfuro volcánico (como los que existen en Campo Morado) se encuentran entre los tipos de depósitos con mayor probabilidad de hacer frente a problemas ambientales, asociados principalmente con el drenaje de mina ácido. Los análisis de los depósitos VMS del drenaje de agua se trazan, en el campo extremo de acidez extrema de metales. Los depósitos VMS presentan alto contenido de mineral de sulfuro, metales básicos y de hierro los cuales se encuentran en rocas con poca capacidad de amortiguamiento.

Dentro del área de influencia del proyecto se encontraron cuatro ordenes de suelos, leptosoles, regosoles, cambisoles y umbrisoles, así como niveles de orden inferior (subunidades) con condiciones principalmente de

alto grado de pedregosidad (esqueléticos), baja saturación de bases (ortidístricos), baja saturación de bases asociada a contenidos de carbono orgánico mayor al 0.6% (horizontes de diagnóstico úmbricos).

La mayor parte de la zona de estudio presenta pendientes arriba del 100%, esto ha provocado que la pérdida de la cubierta vegetal propicie la degradación de los suelos, claramente observado en las “crestas” de los cerros y lomeríos, en los cuales la capa de suelo ha llegado a disminuir de forma drástica.

Considerando los análisis de laboratorio, reflejados en las subunidades de suelos, prácticamente toda la zona presenta una saturación de bases menor del 50% y en caso de la materia orgánica, solamente se han encontrado niveles considerables de esta en las áreas con cubierta vegetal arbórea.

Respecto a las áreas con vegetación arbórea con cierto grado de conservación, en los casos en los que los suelos son relativamente profundos, se presentan Umbrisoles, los cuales requieren de cierta atención, debido a que la pérdida de la vegetación, asociada a las fuertes pendientes en las que se encuentran dichos suelos, propiciaría la pérdida del suelo por erosión hídrica.

La baja saturación de bases puede significar que al agregar cationes al suelo, estos serían retenidos, aunque para conocer la capacidad de amortiguamiento del suelo, es necesario establecer cálculos asociando la profundidad y la capacidad de intercambio catiónico.

La zona ha estado sujeta a fuertes presiones por la actividad minera desde hace más de 100 años, por lo cual la vegetación del lugar se encuentra drásticamente transformada y con un grado de deterioro alto. Los pisos altitudinales más altos estaban cubiertos por bosques de *Pinus oocarpa*, que de acuerdo con la información de los habitantes de la región, más abundante en el pasado y su distribución más amplia, sin embargo actualmente esta comunidad vegetal está restringida solo a las partes más altas del cerro “El Gallo”, fuera del área que se estudió.

El bosque de encino cuenta con poca superficie, sin embargo en general estas áreas se encuentran relativamente en buen estado, sobre todo en los lomeríos. Gran parte de la zona está cubierta por el bosque tropical caducifolio, el cual se encuentra muy alterado en la mayor parte de su superficie, siendo muy poca el área con este tipo de vegetación que se encuentra en un estado regular de conservación. Las cañadas se han visto afectadas principalmente por el reemplazo del bosque tropical subcaducifolio hacia cultivos de mangos, papaya, mamey, limón y zapote negro. Estas zonas se verán transformadas por las actividades relativas a la explotación y extracción de los minerales.

A través del reconocimiento botánico y el forestal se identificaron 5 especies catalogadas dentro de alguna categoría de protección; *Licania arborea* y *Dioon tomasellii*, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, consideradas como amenazadas, mientras que *Cecropia obtusifolia* y *Epiphyllum phyllanthus* están incluidas dentro del Libro Rojo de la UICN, en la categoría de bajo riesgo. *Dioon tomasellii*, también está dentro del apéndice II del CITES y bajo amenaza, dentro de la categorización del Libro Rojo. Finalmente, *Dalbergia congestiflora* está considerada en PELIGRO DE EXTINCIÓN por la NOM-059-SEMARNAT-2001, si bien su densidad es tan baja que solo fueron detectados 3 individuos en 44 mil m² muestreados.

Las variables estructurales dan cuenta de una serie de asociaciones vegetales que han sido severamente alteradas. En particular esto se refleja en la baja densidad de individuos y sobre todo en el bajo valor del área basal de los sitios analizados. Los análisis de diversidad, así como la riqueza de especies muestran a una comunidad heterogénea, sin embargo es posible que parte de esta heterogeneidad se haya originado a partir de frecuentes eventos de perturbación a los que se ha visto sujeta la vegetación en esta zona.

En este sentido el tipo de vegetación a afectar por el proyecto, se muestra en la tabla Res-1.

Tabla Res-1. Vegetación afectada por las instalaciones del proyecto Campo Morado.

Tipo de vegetación	Fracción	Superficie (m ²)	Porcentaje respecto al total
Agricultura de temporal	0.02	12501.94	2.41
Bosque de Quercus	0.09	44617.52	8.61
Bosque de Quercus secundarios	0.01	3727.21	0.72
Bosque tropical caducifolio secundario	0.33	168649.30	32.56
Bosque tropical caducifolio	0.22	115691.80	22.33
Bosque tropical subcaducifolio perturbado	0.05	26309.69	5.08
Gramíneas y otras herbáceas	0.05	28418.62	5.49
Matorral de Dodonaea-Byrsonima	0.20	102692.51	19.82
Sin vegetación	0.03	15428.19	2.98
Total	1.00	518036.78	100.00

En el caso de la fauna, se registraron 103 especies congregadas en 51 familias y 22 órdenes de vertebrados, de los cuales 29 son endémicas y 9 se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001:

- Anfibios y reptiles 22 especies y 6 protegidas *Coleonyx elegans*; *Heloderma horridum*; y *Ctenosaura pectinata* consideradas como Amenazadas; mientras que *Tantilla calamarina*; *Trimorphodon biscutatus* y *Kinosternon integrum* se consideran bajo Protección Especial.
- Mamíferos: 24 especies de las cuales solo 2 (*Spilogale pygmaea* Amenazada y *Glossophaga soricina*) se encuentran listadas dentro de la categoría de Amenazadas.
- Aves: 57 especies, siendo solo *Aratinga canicularis* catalogada dentro de la categoría "Bajo Protección especial (Pr).

No se considera la presencia de recursos bióticos únicos, dada la degradación presente en el área

Como parte de las actividades realizadas, se utilizó un Sistema de Información Geográfico, que permitió caracterizar el sitio con un mayor detalle. Para ello se utilizó el programa ArcGIS® versión 9.0.

Para la identificación y evaluación de los impactos se utilizaron las técnicas de: listas de verificación, superposición de imágenes y matrices, con lo que fue posible generar una estimación del escenario sin proyecto y con proyecto.

Los impactos negativos y que fueron reconocidos como significativos, se presentan en la tabla Res-2.

Tabla Res-2. Impactos negativos significativos.

Fase	Actividad	Factor/parámetro afectado	Clave del Impacto
Preparación del sitio	Derribo de vegetación arbórea durante el desmonte	Erosión	PS-024
		Uso de suelo	PS-025
		Abundancia de la vegetación	PS-026
	Uso de equipo pesado durante el despalme	Erosión	PS-047
	Remoción de vegetación durante el despalme	Microclima	PS-065
		Erosión	PS-070
		Usos de suelo	PS-071
		Abundancia de la vegetación	PS-072
		Abundancia de la fauna	PS-075
	Uso de equipo pesado durante la nivelación y compactación	Tipo y composición del suelo	PS-085
		Erosión	PS-086
	Movimientos de tierra durante la nivelación y compactación	Pendientes	PS-107
		Patrones de escurrimiento	PS-108
		Permeabilidad	PS-109
Erosión		PS-110	
Usos del suelo		PS-111	
Construcción	Excavaciones y cimentaciones durante la construcción de edificios	Pendientes	CO-004
		Pendientes	CO-015
	Explotación de bancos de préstamo	Patrones de escurrimiento	CO-016
		Tipo y composición del suelo	CO-018
		Erosión	CO-019
		Abundancia de la vegetación	CO-021
	Tendido de tuberías	Abundancia de la vegetación	CO-070
	Ocupación del terreno por instalaciones	Pendientes	CO-082
		Patrones de escurrimiento	CO-083
		Tipo y composición del suelo	CO-084
	Ocupación del suelo por zonas de depositación de material	Pendientes	CO-100
		Patrones de escurrimiento	CO-101
		Tipo y composición del suelo	CO-102
Erosión		CO-103	
Abundancia de la vegetación		CO-105	
Operación	Obras de almacenamiento	Tipo y composición del suelo	OP-070
		Erosión	OP-071
		Usos del suelo	OP-072
	Emisiones accidentales NO controladas (Fuga de ácido cianhídrico)	Calidad del airea	OP-081
	Relleno de hueco	Tipo y composición del suelo	OP-123
	Presa de jales	Calidad del agua superficial	OP-161
		Calidad del agua subterránea	OP-162
		Tipo y composición del suelo	OP-163
		Usos del suelo	OP-165
		Abundancia de la vegetación	OP-166
		Abundancia de la fauna	OP-169
Generación de aguas ácidas	Calidad del agua superficial	OP-200	
	Calidad del agua subterránea	OP-201	

Los impactos reconocidos permitieron proponer una serie de medidas de mitigación que se engloban dentro de los siguientes programas.

Actividad	Objetivo	Recursos implicados	Periodicidad de su implementación
Plan de Manejo Ambiental (PMA)	Dar coherencia a todos los planes y programas incluidos.	Requiere del desarrollo de una Gerencia Ambiental responsable de su aplicación	Desde que es aprobado el documento y emitida la resolución de impacto, hasta concluir las actividades de monitoreo, posteriores al Plan de Abandono
Acciones de Apoyo al Programa de Obra (AAP)	Generar lineamientos minimizar y evitar impactos durante preparación del sitio y la construcción, que no fueron considerados como significativos.	Requiere de actividades de capacitación y supervisión de proveedores.	Durante las fases de preparación del sitio y construcción.
Programa de Protección Contra la Erosión (PPCE)	A partir de una guía metodológica se impondrán medidas para controlar la erosión, que serían aplicadas dentro de la construcción de las obras civiles.	Una vez ajustado el alcance, solo requerirá la supervisión del gerente ambiental y su personal de apoyo, además de la colaboración de los subcontratistas y personal propio de la promotora para el llenado de bitácoras.	Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción
Programa de Rescate y Transplante de Flora (PRTF)	Localizar y rescatar a las especies florísticas que tengan posibilidades de sobrevivencia. Planear, instalar y operar un vivero para aportar a las especies requeridas para reforestar áreas afectadas.	Requiere de la contratación de un especialista, además de cuando menos 4 técnicos, apoyados cada uno con 4 peones.	Intermitente. Su presencia es requerida para el retiro de la vegetación, aclimatación y posterior transplante, además del cuidado del vivero.
Programa de Rehabilitación (PR)	A partir de una guía metodológica, integrar un plan de rehabilitación con enfoque en los sitios afectados por el desarrollo del Proyecto, proporcionando un catálogo de prácticas y obras de reintroducción para las condiciones que apliquen en el área del proyecto.	Requiere de una cuadrilla de trabajadores, encabezados por un técnico, que se encarguen de la propagación, cuidado de las plántulas y el transplante de éstas al lugar definitivo en las zonas seleccionadas para la rehabilitación. Adicionalmente, necesita del diseño y construcción de todas las instalaciones necesarias para la investigación, cultivo y propagación de las especies donde queda incluido un vivero.	Destinado a aplicarse a partir del séptimo año o bien cinco años antes del cierre; sin embargo, la experiencia que pueda ser adquirida en años previos será de un valor incalculable.
Programa de Rescate de la fauna (PRF)	Localizar y rescatar a los reptiles y mamíferos pequeños, (posiblemente aves) previo a la preparación del sitio, relocalizando en otras áreas.	Requiere de la contratación de un especialista para mamíferos y otro para reptiles, además de cuando menos 3 técnicos, apoyados cada uno con 3 peones.	Intermitente. Su presencia es requerida para el retiro de la captura y liberación de los especímenes hallados.
Programa para el Relleno de Obras Mineras (PROM)	Diseñar e implementar el relleno de las obras mineras, con la finalidad de optimizar recursos.	Requiere de cuando menos un ingeniero de minas, apoyado por los geotecnistas necesarios y cuadrillas de trabajo y equipo que dependerán de la velocidad con la que se deseen realizar las obras.	Durante los últimos cinco años de vida del proyecto.
Programa de manejo del Drenaje Ácido (PMDA)	Destinado a contener las corrientes existentes con anterioridad al proyecto de Farallón, así como a evitar la generación de nuevos vertimientos.	Requiere de cuando menos un especialista en el manejo de drenajes ácidos, apoyado por el personal y equipo necesario.	Desde la aprobación del proyecto hasta el cierre y abandono de las instalaciones.

En este sentido, la formulación del proyecto que se presenta a autorización, se siguieron lineamientos tanto técnicos como ambientales que permitirán minimizar los impactos ambientales, desde el diseño mismo.

Se insiste en que el proceso de beneficio de minerales de tipo convencional, similar al utilizado en la mayoría de las plantas de flotación de minerales que existen en México y que no han presentado problemas ambientales de consideración.

Así mismo, se espera que con el inicio de actividades del Proyecto se desarrolle una derrama económica importante por la generación de empleos directos e indirectos (mecánicos, carpinteros, soldadores), demanda de mayores servicios, además de aumentar el nivel escolar de la región y mejorar las vías de comunicación e infraestructura. El proyecto le daría a la población una fuente lícita y digna de ingresos, con lo que pudiera hacer un lado su participación en el cultivo de enervantes.

Con la información disponible hasta este momento, es posible considerar que el proyecto es procedente en virtud de los beneficios y afectaciones que traería consigo.

PROMOVENTE

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Gerente Administrativo
Farallón Minera Mexicana, S.A. de C.V.

RESPONSABLE DEL ESTUDIO

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

LISTA DE ACRÓNIMOS

CFE	Comisión Federal de Electricidad
CONAMP	Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas
CONAPO	Consejo Nacional de Población
DGIRA	Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental
EMA	Entidad Mexicana de Acreditación
INEGI	Instituto Nacional de Geografía y Estadística
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
PDE	Plan Estatal de Desarrollo
RHA	Regiones Hidrológico-Administrativas
SEDENA	Secretaría de la Defensa Nacional
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SGM	Servicio Geológico Mexicano
SIG	Sistema de Información Geográfica
SSA	Secretaría de Salud
UGA	Unidad de Gestión Ambiental
UICN	Unión Mundial para la Naturaleza



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

I.1 Proyecto

I.1.1 Nombre del proyecto

“Proyecto de Explotación de Mina Campo Morado” Farallón Minera Mexicana.

Preparación, desarrollo, construcción, operación, cierre y restauración de un proyecto de explotación minero-metalúrgico en un área conocida como Campo Morado, en el municipio de Arcelia, Guerrero.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto Campo Morado está ubicado en el municipio de Arcelia, Guerrero, aproximadamente a 300 km de la ciudad de la Ciudad de México y a 50 km de la ciudad de Teloloapan, al oeste por la carretera hacia Arcelia, sobre el kilómetro 16 a partir de Teloloapan hasta llegar a la comunidad de “El aguacate” y a partir de ahí tomando un camino de 34 kilómetros de terracería pasando por Ixcatepec hasta llegar a Campo Morado. Las coordenadas geográficas son 18° 12' de latitud norte y 100° 8' de longitud oeste. En la Figura I.1.2-1 se muestra un plano general de ubicación del proyecto.

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

El proyecto se encuentra en la etapa de pre-factibilidad la cual finalizará en el transcurso del año 2006. En este mismo año se iniciará la capacitación de la gente que potencialmente pudiere trabajar en el proyecto. La etapa de construcción del proyecto de iniciaría en el año 2007. Se ha contemplado un período de tiempo de dos años para esta etapa, para finalmente entrar en operación hasta en el año 2009.

La vida útil del proyecto, incluyendo la preparación del sitio y construcción de la infraestructura, operación y abandono sitio ha sido calculada de acuerdo con las reservas de mineral actuales y las estimaciones de producción. De estos se deriva que la vida útil será de 12 años, distribuidos como se muestra a continuación:

1.- Preparación del sitio y construcción de infraestructura	2 años
2.- Preparación y etapa de operación	10 años
3.- Restauración abandono de sitio (comienza cinco años antes del cierre de operaciones)	
Total	12 años

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

En el Anexo I.1 se muestran copias de los títulos de propiedad de la empresa Farallón Minera Mexicana del terreno en donde se desarrollarán las obras de preparación, explotación y beneficio de minerales.

I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

“Farallón Minera Mexicana, S.A. de C.V.” Se anexa copia del acta constitutiva de la empresa en el Anexo I.2—1.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

FMM941110AB3

Protección de datos personales LFTAIPG

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Protección de datos personales LFTAIPG

Protección de datos personales LFTAIPG

Se anexa copia de certificada del poder como representante legal en el Anexo I.2—1.

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

Farallón Minera Mexicana, S.A. de C.V.

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

DATOS PROTEGIDOS POR LA LFTAIPG

Protección de datos personales LFTAIPG

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

I.3.1 Nombre o razón social

Corporación Ambiental de México S. A. de C. V.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

CAM950911PY0

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

Protección de datos personales LFTAIPG

Cédula profesional: Protección de datos person

CURP: Protección de datos personales LFTAIPG

Correo electrónico: Protección de datos personales LFTAIPG



Protección de datos personales LFTAIPG

1.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

Protección de datos personales LFTAIPG

En el Anexo I.3 se muestra la documentación que acredita a la empresa que realiza el estudio de impacto ambiental.

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto

Las actividades correspondientes al Proyecto Minero Campo Morado, Guerrero, se refieren a la explotación y beneficio de los recursos minerales metálicos principalmente de zinc, cobre y plomo, cuya magnitud y viabilidad fue determinada a través de su cuantificación y evaluación, por medio de trabajos de exploración e investigación metalúrgica. La infraestructura consistirá entonces en una mina subterránea, planta de proceso de mineral, infraestructura diversa e instalaciones de servicios.

La base del diseño para la planta de beneficio son 1500 toneladas métricas secas por día (525000 toneladas métricas secas por año). Existe un total de 4 millones de toneladas métricas de mineral disponible para una vida útil de la mina de nueve años aproximadamente.

La Ley Mineral de diseño para la planta de proceso se estima en un promedio de: 7.9% zinc, 1.4% de cobre, 1.2% de plomo, 3.5 gramos por tonelada (g/t) de oro y 226.4 g/t de plata para el mineral proveniente de Campo Morado. El diseño de la planta de proceso permite la recuperación sostenida de los metales cobre, plomo, y zinc.

Se ha completado una serie de pruebas metalúrgicas hechas por diferentes laboratorios metalúrgicos. Los resultados de estos programas de pruebas se encuentran disponibles en los siguientes reportes:

- G & T Metallurgical Services Ltd., Kamloops, B.C., Canada, March 2006, A Preliminary Assessment of Response, The G9 Deposit – Report 1, Farallon Resources Ltd. Campo Morado Project, Guerrero State, Mexico Project Number KM1738. [Evaluación Preliminar de Respuesta del depósito G9—reporte 1]
- G & T Metallurgical Services Ltd., Kamloops, B.C., Canada, April 2006, A Preliminary Assessment of Response, The G9 Deposit – Report 2, Farallon Resources Ltd. Campo Morado Project, Guerrero State, Mexico Project Number KM1738. [Evaluación Preliminar de Respuesta del depósito G9—reporte 2]

Los resultados de dichas pruebas sirvieron para el desarrollo de los criterios de diseño de la planta de beneficio y de los procesos involucrados en la recuperación de los metales.

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto minero Campo Morado tiene como finalidad la explotación y beneficio de minerales como cobre, plomo y zinc. El producto final esperado consiste en concentrados de dichos metales así como la recuperación, en menor cantidad, de metales preciosos (oro y plata). Los estudios e investigaciones mencionados en el punto anterior determinaron la viabilidad de la operación minera metalúrgica de estos recursos, cuantificando 4 000 000 toneladas de mineral susceptibles de explotación minera y beneficio metalúrgico.

Para extraer este tonelaje de mineral, será necesario desarrollar rampas y cruceros que generarán 752 352 toneladas de roca estéril o roca sin valor económico, que en términos mineros se conoce como tepetate y que podrá utilizarse para rellenar los huecos del proceso de minado subterráneo.

Para la puesta en marcha de la etapa de explotación de mineral, será necesario abastecer los siguientes servicios:

1. Línea de conducción eléctrica: el abastecimiento de energía eléctrica a la planta, crítico para la evolución del proyecto de Campo Morado, se ha consultado directamente en reuniones entre la CFE y el Promovente. La línea de conducción eléctrica tendrá estándares de diseño y construcción de la propia CFE y serán ellos quienes realicen el proyecto de servicio de abastecimiento de energía eléctrica de 115 kV en el que se consideraron al menos tres alternativas:
 - a. Transmisión desde la ciudad de Arcelia a Campo Morado (22 km), con un costo aproximado de 35 millones de pesos. Esta línea de transmisión se instalaría a lo largo de un camino ya existente que conecta Arcelia con Campo Morado (a la fecha este camino está en rehabilitación como parte de la etapa de exploración del Proyecto), mejorando a su vez la calidad del servicio en esa área y con un tiempo aproximado de construcción de 10 meses.
 - b. Transmisión desde la presa El Caracol, ubicada a 43 km de Campo Morado (en línea recta), con un costo aproximado de 55 millones de pesos.
 - c. Transmisión desde la presa El Caracol, siguiendo un camino existente de 56 km y un con un costo aproximado de 82 millones de pesos.

Durante la reunión realizada entre el Promovente y la CFE el pasado 29 de agosto, se acordó que la alternativa a llevarse a cabo será la mencionada en la opción "a", es decir, la de llevar la energía eléctrica desde Arcelia hasta Campo Morado, siguiendo el camino existente entre estas dos poblaciones. Este acuerdo consta en el documento enviado por la CFE al Promovente, cuyo número es: 0058/2006 Expediente: 76/2006. La Manifestación de Impacto Ambiental para el proyecto de conducción de electricidad se presentará por separado, de acuerdo a como evolucionen los estudios y los acuerdos que se tomen con la CFE.

2. Instalación de línea de subtransmisión eléctrica (abarca el punto anterior)
3. Línea de conducción de agua desde la recuperación del agua de laboreo de mina, y la recuperación del proceso de la presa de jales hasta su almacenamiento en un tanque para agua de proceso y para distribución en toda la zona del proyecto.
4. Hacer caminos de acceso a todas las áreas industriales por un total de 50 kilómetros.
5. Rehabilitación de la infraestructura existente con nuevos trazos para disminuir las pendientes.
6. Desarrollo de obras mineras para la preparación de la mina.
7. Construcción de polvorines.
8. Acondicionamiento de los depósitos superficiales de tepetate.
9. Acondicionamiento de los depósitos superficiales para suelo fértil.
10. Acondicionamiento y construcción del área de trituración de minerales.
11. Acondicionamiento y construcción del área para la molienda del mineral.
12. Construcción del área de flotación.
13. Construcción del área de filtrado.
14. Construcción de los tanques de asentamiento.
15. Construcciones superficiales, área industrial y áreas de servicios.
16. Construcción de obras para los servicios de la unidad minera.
17. Construcción la presa de jales.
18. Construcción de oficinas, talleres y almacenes.
19. Construcción de caminos de comunicación entre la mina, y los depósitos.

El proyecto de Campo Morado se desarrollará dentro de un área que históricamente está considerada como zona minera (como se explica en la sección *Antecedentes históricos*) la cual presenta perturbaciones ambientales ocasionadas por las operaciones mineras antiguas.

En el aspecto socioeconómico, se ha considerado la participación social incluso desde las primeras etapas del proyecto. La consulta pública se ha tomado en cuenta para la toma de decisiones referentes al proyecto y para la identificación de aquellas comunidades “objetivo” que se verán directamente beneficiadas por el proyecto. Esta descripción se presenta a detalle en la sección “Medio socioeconómico”, del capítulo IV.

II.1.1.1 Antecedentes históricos

El proyecto minero Campo Morado fue descubierto entre los años de 1889 a 1903 en el cuerpo mineral llamado Reforma, el cual tuvo una producción de 27 ton/día de 1904 a 1907 y posteriormente aumentó a 54 ton/día en 1913. En 1915 la explotación se suspendió debido a la Revolución Mexicana. De 1920 al 1940 se reanudaron las operaciones. En 1986 el consejo de recursos minerales inició la exploración y realizó un mapa de 16 cuerpos en el área de Campo Morado.

En el año de 1995 Farallon Minera Mexicana S.A de C.V inicia un programa de exploración geológica y de geoquímica. De 1996 a 1997 realiza un programa de 56 161 metros de barrenación en el cuerpo La Reforma con 293 barrenos de exploración, e inicia la exploración en los depósitos de mineral denominados: El Naranja, El Rey, el Largo y más recientemente el depósito G9, hasta formar el distrito Campo Morado. En este último depósito, el G9, es donde se iniciará la explotación y beneficio de minerales para este proyecto en particular.

La zona de Campo Morado está reconocida por el Servicio Geológico Mexicano (SGM) como un “Distrito Minero” que a su vez se encuentra dentro de la región minera número siete “Arcelia-Teloloapan”, del estado de Guerrero. Más información al respecto se encuentra en el capítulo IV.

II.1.2 Selección del sitio

Desde la concepción del proyecto se consideró la ejecución en una sola etapa con el objetivo de realizar todas las obras y actividades para tener disponibles los servicios de infraestructura necesarios para la construcción y posterior operación de la parte industrial y mina subterránea las fases de explotación y beneficio de los minerales.

II.1.2.1 Consideración de alternativas

Aunque un paso fundamental en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto es precisamente la evaluación de alternativas, los proyectos mineros están restringidos por el hecho de que el tienen que ubicarse en donde se encuentre el yacimiento mineral, cuya localización no está sujeta a alternativas. Según el documento “*Environmental Assessment of Mining Projects*” [Evaluación Ambiental de Proyectos Mineros], publicado en marzo de 1998 (Documento número 22) por el Banco Mundial, se acepta que “*la evaluación comparativa de alternativas de proyectos mineros está seriamente limitada a la ubicación de la zona mineralizada y a la ausencia de alternativas para cumplir con las demandas del mercado de metales preciosos y otros minerales*”.

La viabilidad económica del desarrollo de una mina es función de la magnitud, la ley, y la proximidad a la superficie del cuerpo mineral, así como de la infraestructura requerida para enlazar la mina con el mercado. Son estos factores los que determinan si un proyecto minero propuesto procederá de la fase de pre-factibilidad a la fase de factibilidad y, posteriormente, a las etapas de construcción y operación.

Según el mencionado documento, a pesar de éstas limitantes, los impactos ambientales y sociales potenciales de los proyectos mineros pueden influenciarse profundamente por el diseño y ubicación de las instalaciones de la planta. Según el Banco Mundial, el análisis de alternativas para proyectos mineros se debe extender a:

- El método de minado y las opciones de procesamiento
- Opciones para transportar el mineral y los jales (bandas, vías o tuberías)
- Alternativas de manejo de los jales (residuos sin valor comercial)
- Ubicación de: la planta de beneficio, la presa de jales, las tepetateras de roca, los campamentos tanto de construcción como de operación, el abastecimiento de energía y las rutas de acceso al proyecto.

En la presente Manifestación de Impacto Ambiental se ha incluido un apartado especial que explica las alternativas que se consideraron para la ubicación de la presa de jales y de la planta de beneficio, como principales infraestructuras que impactarán los recursos naturales de la zona. Es importante mencionar que el Promoviente consideró al menos dos alternativas para dicha infraestructura, utilizando como guía los criterios del Banco Mundial publicados en el documento ya mencionado.

Por otro lado se encuentran los aspectos a considerar dentro de los temas socioeconómicos, las cuales, según el Banco Mundial en general incluyen:

- La compensación por pérdida de terrenos/de accesos a recursos dentro de esos terrenos.
- El manejo de los impactos relacionados a las operaciones de la mina, tales como la llegada de inmigrantes, lo cual representa una potencial inequidad en los salarios, impactos en el agua u otros recursos usados por las comunidades cercanas.
- La realización de desarrollos que beneficien principalmente a las comunidades locales, tales como las oportunidades de empleo y otros programas sociales.

Siendo la presa de jales el elemento que, en diversos proyectos mineros, se reconoce como una de las infraestructuras con mayor potencial de impactos (ya sea por una falla en la estructura, por la infiltración de lixiviados al suelo, entre otras), se ha dado un énfasis especial en el análisis comparativo para la ubicación de la presa de jales. La descripción detallada del estudio que se llevó a cabo para la selección del sitio y de la planta se encuentra en el Anexo II.1.2 "Estudio de preselección de sitios y detalles de la presa de jales".

En adelante, el presente documento se referirá al plano de infraestructura final como aquél al que se llegó después de la realización del estudio de preselección de sitios. Este plano se muestra en la sección II.1.3.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

La zona de proyecto se localiza en el municipio de Arcelia, el cual está ubicado en la región norte del estado de Guerrero entre las coordenadas 364 376 E y 2 025 586 N. Colinda al norte con los municipios de Canuto A Neri, al sur con el municipio de San Miguel Totolapan, al este con los municipios de Teloapan y Apaxtla, al oeste con los municipios de Tiapacha, Tiapahuala y Ajuchitlan. El municipio cuenta con una superficie de 725.10 km². El plano general de ubicación se muestra en la Figura II.1.3-1.

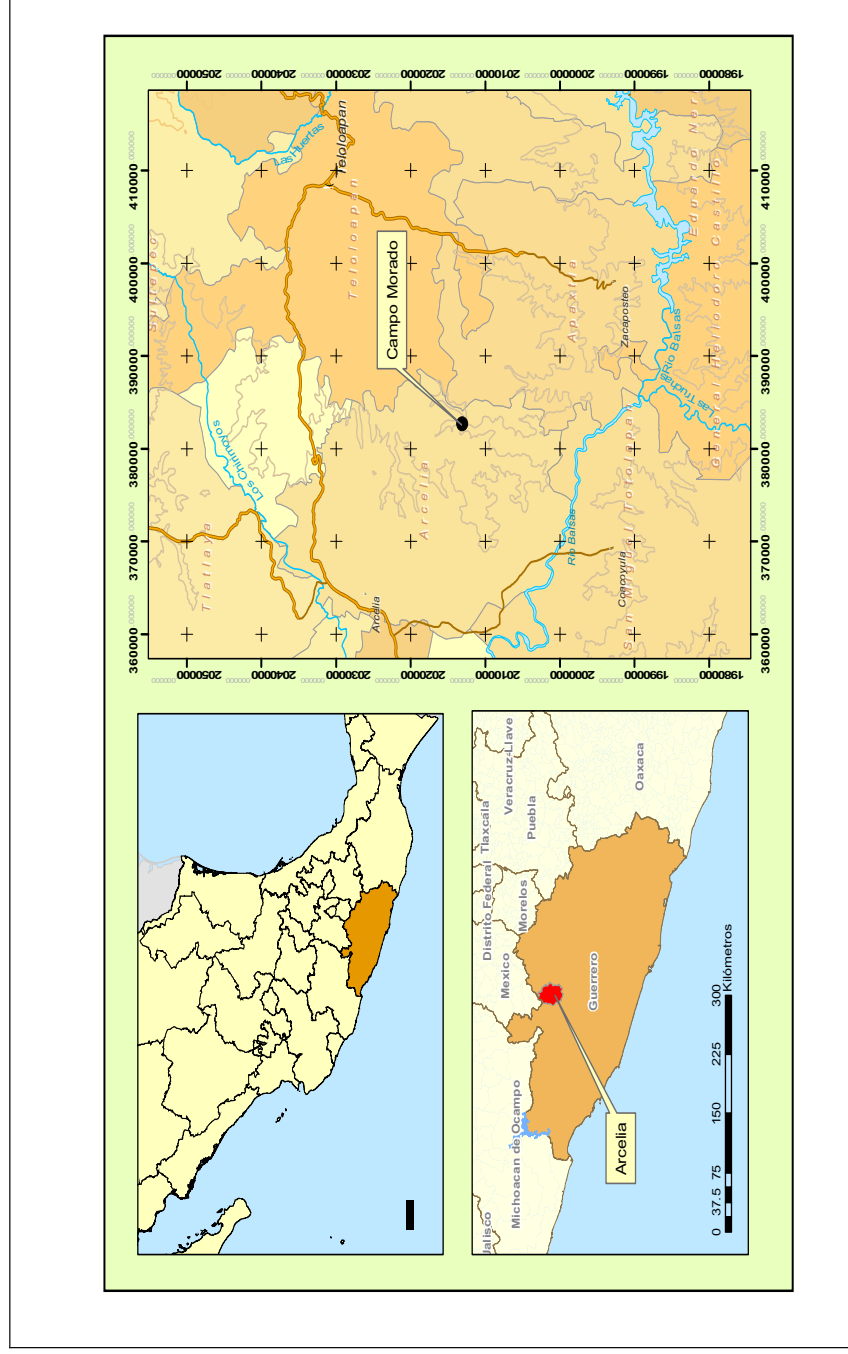


Figura II.1.3-1 Plano general de ubicación del proyecto Campo Morado.

Descripción del acceso al sitio del proyecto

- Desde el noreste: saliendo de la ciudad de México se toma la autopista a Cuernavaca Morelos (89 km). Posteriormente, de Cuernavaca s a Iguala, Guerrero por la autopista (102 km). De Iguala Guerrero a Teloloapan, recorriendo una distancia de 64 km, por carretera federal. De Teloloapan al poblado de Villa de Ayala por carretera federal son 28 km finalmente, del Poblado Villa de Ayala al proyecto Campo Morado por camino vecinal distan 31 km.
- Otra vía de acceso que se tendrá en la operación de proyecto Campo Morado es: de Teloloapan a Arcelia 72 km, y de ésta a Campo Morado durante 33 km sobre el camino que conduce al poblado de San Miguelito. En la Figura II.1.3-2 se muestran las rutas para llegar al proyecto.

En Campo Morado no existe ningún otro proyecto que pudiera representar una sinergia con el presente proyecto. La zona está relativamente aislada y las comunidades carecen de servicios, excepto los pueblos de Ixcatepec y Campo Morado, que cuentan con servicios básicos.



Figura II.1.3-2 Vías de acceso al sitio de proyecto.

La infraestructura del proyecto quedará delimitada por las microcuencas denominadas *El Limón*, *Agua Zarca* y *El Naranjo*. Dentro de ésta última se concentrará la planta de beneficio, la mina G9 y la presa de jales.

Por lo tanto, los estudios de caracterización ambiental, se enfocaron principalmente en estas microcuencas. La explicación de la delimitación espacial del área de influencia del proyecto se encuentra en la sección IV.1. Las líneas del cuadrante que forman las microcuencas ya mencionadas, en donde se pretenden llevar a cabo las obras y actividades del proyecto, se enlistan a continuación en coordenadas UTM zona 14 (datum WGS 84). (Figura II.1.3-3).

Línea norte	2 014 000 Norte
Línea sur	2 010 500 Norte
Línea este	376 500 Oeste
Línea oeste	380 000 Oeste

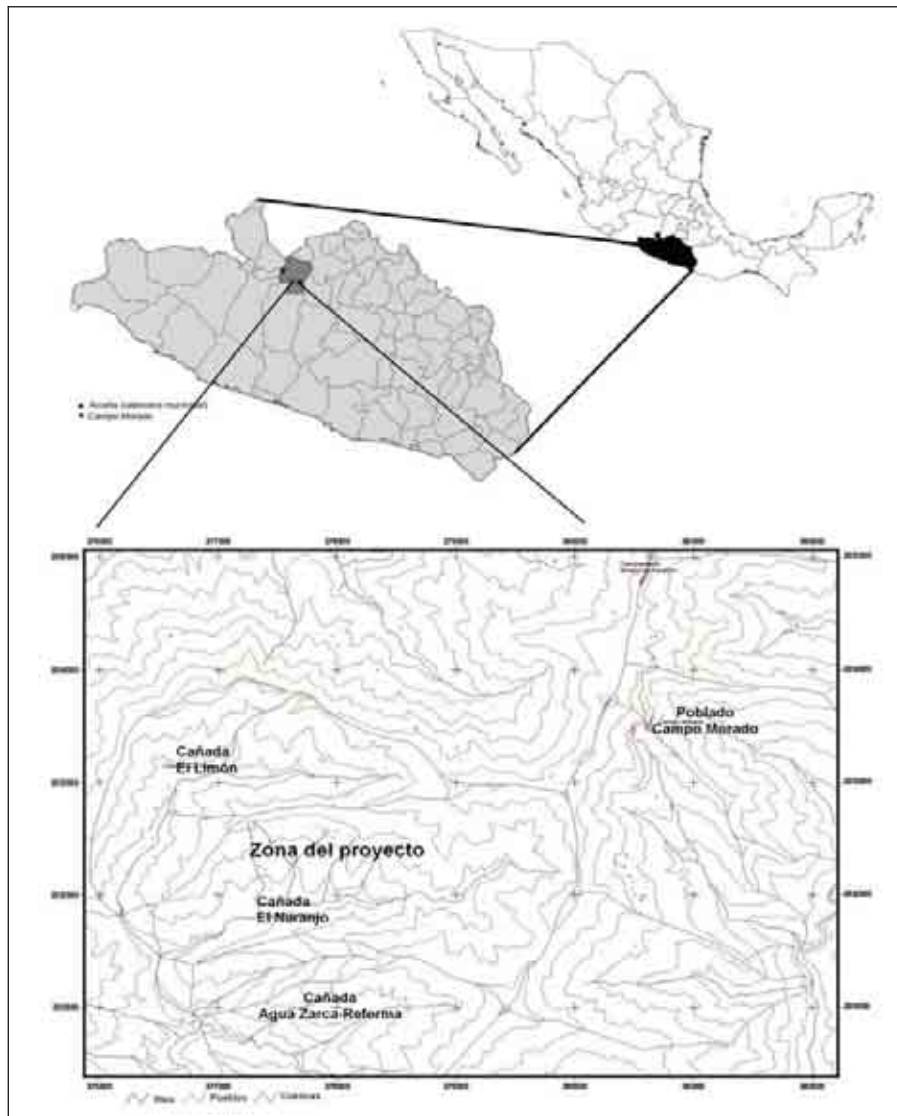


Figura II.1.3-3 Ubicación física del área del proyecto

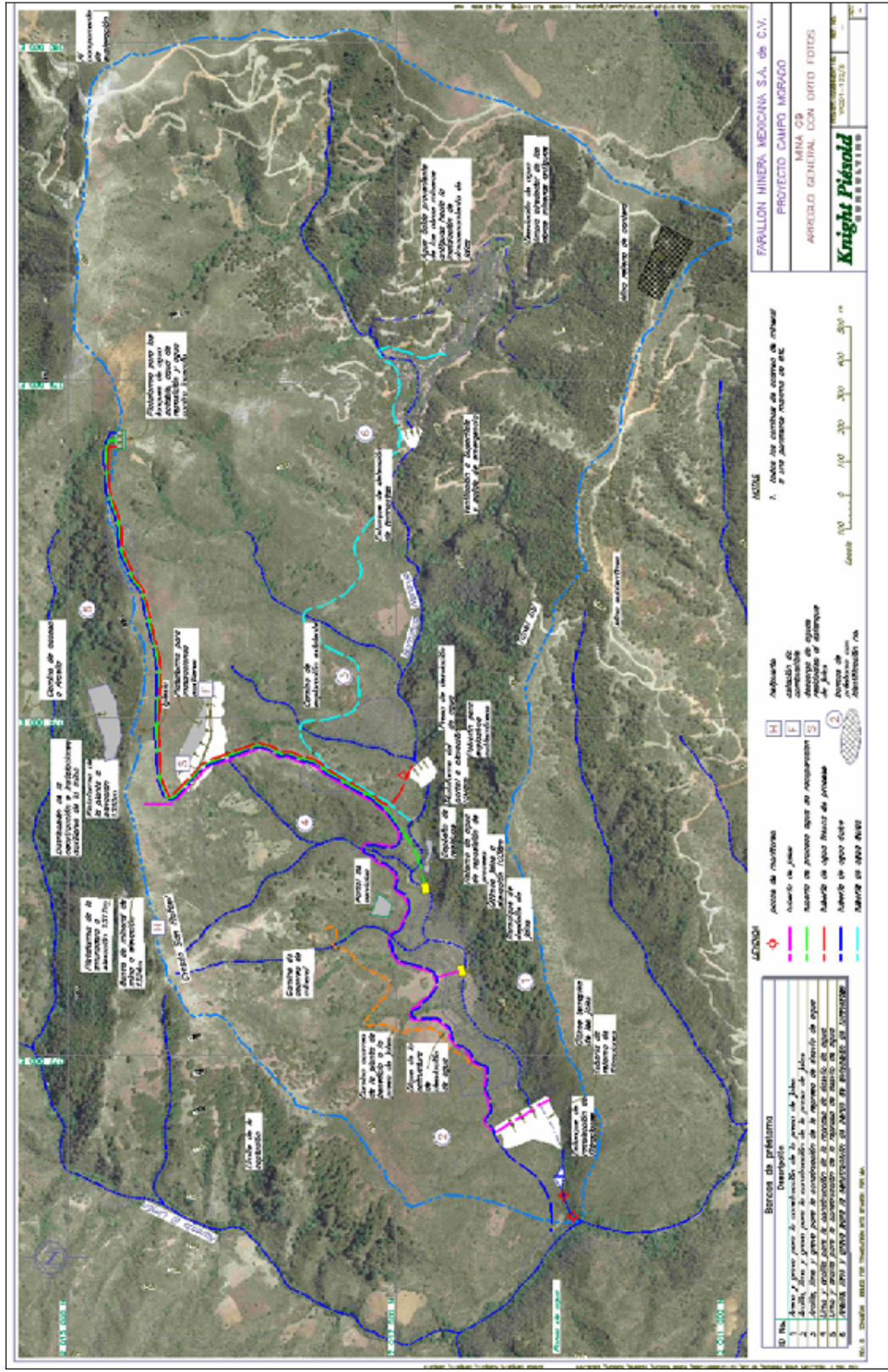


Figura II.1.3-4 Plano de conjunto con la distribución de total de la infraestructura permanente y obras asociadas.

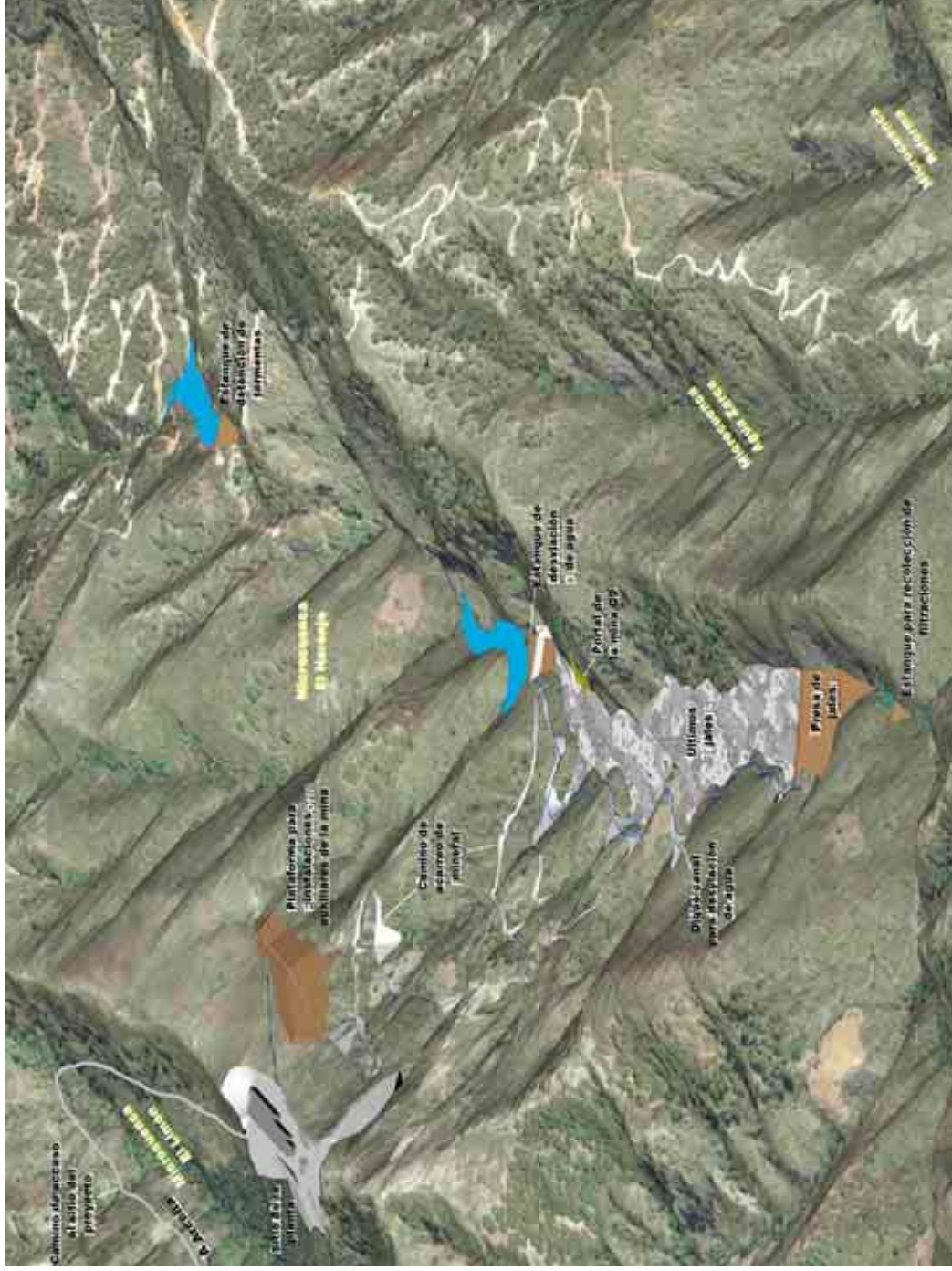


Figura II.1.3-5 Recreación de la futura distribución de la infraestructura del proyecto en las microcuencas de Campo Morado.

II.1.4 Inversión requerida

La inversión para la creación de la infraestructura del proyecto, cuyo detalle se muestra en la Tabla II.1.4-1, es del orden de \$120 millones de dólares americanos, que al tipo de cambio de \$11.50 pesos mexicanos por dólar, arrojan un total de \$1 380 millones de pesos.

Tabla II.1.4-1 Inversión de capital requerida para el proyecto Campo Morado.

Concepto	Inversión (x 10 ³)	
	\$MN	\$USD
Infraestructura de caminos electricidad y agua.	\$ 114 000	\$ 9 913
Mina (Exploración desarrollo equipo etc.)	\$ 563 000	\$ 48 956
Trituración (quebradora primaria, sistema de bandas, etc.)	\$ 164 000	\$ 14 260
Planta concentradora (molinos, flotación reactivos espesadores, filtros p. de jales etc.)	\$ 308 000	\$ 26 782
Infraestructura general (oficinas generales almacenes, talleres etc.)	\$ 28 000	\$ 2 434
Gastos indirectos (adquisición de terrenos estudios previos ingeniería diseño etc.)	\$ 151 000	\$ 13 130
Contingencias	\$ 52 000	\$ 4 521
TOTAL	\$ 1 380 000	\$ 120 000

La derrama económica conjunta será del orden de 360 millones de dólares americanos (que al tipo de cambio de \$11.50 pesos mexicanos por dólar, asciende a \$4 140 millones de pesos), de la cual, los costos de ejecución, operación y abandono del proyecto minero Campo Morado, ascienden a un total de 304 millones de dólares americanos (que a su vez equivalen, de acuerdo al tipo de cambio usado, a \$3 496 millones de pesos mexicanos).

Tan solo los costos de operación que se han estimado ascienden a \$240 millones de dólares americanos, que al tipo de cambio de \$11.50 por dólar americano, representan aproximadamente \$2 760 millones de pesos durante los 10 años de operación del proyecto.

Aproximadamente el 10% de los recursos contemplados en el presupuesto total de inversión (Tabla II.1.4-1) para infraestructura del proyecto, es decir un equivalente a 12 millones de Dólares Americanos (ó 138 millones de pesos mexicanos, a un tipo de cambio de \$11.5), se destinarán a tecnologías de prevención y control de la contaminación ambiental. La Tabla II.1.4-2 muestra una descripción general de la distribución de las inversiones en infraestructura relacionada, directa o indirectamente, con la protección ambiental. Esta tabla está sujeta a ajustes conforme avance el proyecto.

Los costos presupuestados para actividades de protección ambiental, incluyendo la mitigación, restauración y compensación de impactos ambientales originados en la construcción operación y abandono, serán de aproximadamente 4% de la inversión de capital (sin contar la inversión en infraestructura que ya prevendrá la contaminación y/o la disminuirá)

Tabla II.1.4-2 Inversiones en infraestructura de protección ambiental directa o indirecta.

Concepto	Presupuesto total aprobado en Millones de Pesos Mexicanos
Descripción	Costo
Proyecto minero y caminos	\$ 5
Piletas de sedimentación	
Sistema de drenaje	
Estación de combustible-tanques de almacenamiento	
Sistema de tratamiento de agua residual	
Canales de desvió agua pluvial,	
Quebradora primaria	\$ 19
Preparación del área	
Equipo de control de polvos	
Tolvas/chutes/cajones	
Tuberías	
Almacén de mineral triturado	\$ 15
Preparación del área	
Casa de sacos	
Bombas	
Tolvas/chutes/cajones	
Tuberías	
Quebradora secundaria	\$ 19
Preparación del área	
Casa de sacos	
Tolvas/chutes/cajones	
Tuberías	
Bandas transportadoras	\$ 12
Preparación del área	
Tolvas/chutes/cajones	
Tuberías	
Reactivos	\$ 5
Preparación del área	
Ventilación	
Tolvas/chutes/cajones	
Tuberías	
Equipo misceláneo	
Sistema de abastecimiento de agua	\$ 2
Preparación del área	
Equipo misceláneo	
Talleres y almacenes	\$ 8
Preparación del área	
Estructuras de concreto	
Oficinas generales	\$ 5
Preparación del sitio	
Laboratorios	\$ 5
Preparación del sitio	
Concreto y estructuras	
Equipamiento de laboratorios	
Mina	\$ 9
Ventilación	
Control de techos (Mecánica de rocas)	

Plan de emergencia (Incendio)	
Suministro de energía	\$ 5
Generador de energía eléctrica para emergencias	
Presa de jales	\$ 15
Bordo de presa de jales	
Equipos de monitoreo	
Canal de desviación de agua	
Servicios para construcción	\$ 6
Permisos y licencias	
Ingeniería y diseño	\$ 8
Consultoría para diseño abastecimiento de agua	
Estudios de caracterización ambiental	
Estudio de evaluación de impacto ambiental y preparación de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)	
Total	\$ 138 millones de pesos mexicanos

II.1.5 Dimensiones del proyecto

Tanto para la estimación de las dimensiones del proyecto, como para el manejo de la información generada durante la caracterización ambiental del sitio, se generó un sistema de información geográfica (SIG). En la medida de lo posible, todos los datos (planos de Autocad, fotografías, archivos de texto, gráficas, etc) generados durante las distintas fases de los estudios técnicos, socioeconómicos y ambientales se exportaron e integraron al SIG denominado "SIG Campo Morado", creado por Corporación Ambiental de México utilizando el programa ArcGIS 9.0. Esta poderosa herramienta permitió el manejo más organizado de toda la información disponible, con el objetivo de poder presentarla de una forma más amena y sobre todo, con el objetivo de facilitar la parte de descripción del sistema ambiental, el análisis de alternativas, el manejo de mapas temáticos, el cálculo de áreas afectadas (facilitando la cuantificación más precisa de dichas áreas), facilitando consecuentemente la identificación de impactos ambientales potenciales.

La información referente al SIG Campo Morado se presenta como parte de esta MIA en el CD interactivo que acompaña a este documento.

A continuación se presentan las diferentes tablas de dimensiones calculadas utilizando el SIG Campo Morado.

II.1.5.1 Superficie total de los polígonos del proyecto

La superficie total del terreno propiedad de Farallón Mexicana es de 20 645 830 m² (2065 Ha). Sin embargo el proyecto se desarrollará en una superficie aproximada de 518 036 m², lo cual representa el 2.51% del área total propiedad de Farallón. Esta área se consideró como área total, para el caso de la estimación de los porcentajes relativos de cada infraestructura con respecto al área total. La Tabla II.1.5-1 muestra el desglose de la superficie total impactada.

En la sección II.1.5.3 se describe brevemente cada uno de los polígonos que integrarán la infraestructura del proyecto.

Tabla II.1.5-1 Superficie total de los polígonos del proyecto de explotación Campo Morado.

Tipo de instalación	Área (m ²)	Porcentaje respecto al total
Posible banco de préstamo	21883.80	4.22
Banco de préstamo 2	6433.29	1.24
Banco de préstamo 3	23683.64	4.57
Banco de préstamo 4	8531.54	1.65
Banco de préstamo 5	11982.97	2.31
Banco de préstamo 6	8237.17	1.59
Camino de transporte a la presa de jales	5591.57	1.08
Camino de acarreo de minerales	27260.40	5.26
Instalaciones auxiliares de la mina	13169.71	2.54
Depósito de residuos	1486.05	0.29
Descarga de aguas residuales a la presa de jales	2025.00	0.39
Dique de la estructura de desviación de agua	16875.18	3.26
Estación de combustible	2025.00	0.39
Presa de detención de tormentas	16682.16	3.22
Estanque de recolección de filtraciones	1060.80	0.20
Helipuerto	2025.00	0.39
Cantera (para relleno de la mina)	17500.00	3.38
Plataforma de instalaciones auxiliares	22415.93	4.33
Plataforma de la planta	69294.80	13.38
Plataforma del portal	5424.18	1.05
Plataforma para tanques	2077.50	0.40
Portal de servicios	2625.00	0.51
Área de pozos de monitoreo (3)	941.28	0.18
Área de pozos de agua dulce	5004.36	0.97
Represa de desviación de agua	23255.80	4.49
Presa de jales	163860.48	31.63
Tubería de agua ácida	6580.77	1.27
Tubería de agua dulce	11178.61	2.16
Tubería de agua fresca de proceso	5984.24	1.16
Tubería de filtración	148.73	0.03
Tubería de jales	6891.11	1.33
Tubería de proceso de agua de recuperación	5900.71	1.14
Total	518036.78	100.00

Nota: Algunas de las áreas están sobrepuestas entre sí, por lo que se calcularon polígonos que abarcaran las áreas compartidas y se desglosaron como se presenta en esta tabla. Por lo tanto, las áreas de los polígonos individuales del plano "Arreglo General del Proyecto" no necesariamente coinciden con las áreas que se presentan en esta tabla. La suma individual de áreas no es igual a la superficie total de afectación. Por ejemplo, el banco de préstamo 1 queda incluido totalmente dentro del área de la presa de jales, por lo que sólo se considera el polígono de la presa como parte de la afectación total.

II.1.5.2 Superficie a afectar con respecto a la cobertura vegetal

Para la obtención de esta información se utilizaron los datos generados en la sección IV.2.7 que corresponde al estudio de flora de la zona. A partir de las campañas de muestreo de flora, realizadas en el presente año (2006) y con información de un estudio previo de 1998 encargado por el Promovente, se generó un mapa de vegetación y uso de suelo que sirvió para el cálculo

de cobertura vegetal (por superficie y por tipo) que se presenta en la Tabla II.1.5-2. Además en la Tabla II.1.5-3 se muestra la afectación por asociación vegetal. Los detalles y métodos del estudio de vegetación y de los tipos de vegetación encontrada en el sitio del proyecto se presentan en el capítulo IV.

Tabla II.1.5-2 Vegetación afectada por las instalaciones del proyecto Campo Morado.

Tipo de vegetación	Fracción	Superficie (m ²)	Porcentaje respecto al total
Agricultura de temporal	0.02	12501.94	2.41
Bosque de Quercus	0.09	44617.52	8.61
Bosque de Quercus secundarios	0.01	3727.21	0.72
Bosque tropical caducifolio secundario	0.33	168649.30	32.56
Bosque tropical caducifolio	0.22	115691.80	22.33
Bosque tropical subcaducifolio perturbado	0.05	26309.69	5.08
Gramineas y otras herbáceas	0.05	28418.62	5.49
Matorral de Dodonaea-Byrsonima	0.20	102692.51	19.82
Sin vegetación	0.03	15428.19	2.98
Total	1.00	518036.78	100.00

Tabla II.1.5-3 Asociaciones vegetales afectadas por las instalaciones del proyecto Campo Morado.

No.	Asociación vegetal	Superficie (m ²)	Porcentaje respecto al total
0	Otras asociaciones de pastizales aún por determinar	28418.62	5.49
1	Bosque abierto- <i>Quercus magnoliifolia</i>	3727.21	0.72
2	Cultivos	12501.94	2.41
3	<i>Dodonaea viscosa-Byrsonima crassifolia</i>	102692.51	19.82
4	<i>Enterolobium cyclocarpum-Ipomoea arborescens-Vernonathura</i>	168649.30	32.56
5	<i>Ipomoea arborescens-Enterolobium cyclocarpum-Guazuma ulmifolia</i>	115691.80	22.33
6	<i>Mangifera indica-Enterolobium cyclocarpum-Croton draco</i>	26309.69	5.08
7	<i>Quercus magnoliifolia</i>	44617.52	8.61
8	Sin vegetación	15428.19	2.98
	Total	518036.78	100.00

Es de suponer, que dentro de un mismo polígono de infraestructura puede presentarse más de un tipo de vegetación/asociación vegetal. En el Anexo II.1.4.1 se presentan tablas detalladas por tipo de vegetación y asociación vegetal de cada polígono que conforma la infraestructura.

II.1.5.3 Descripción de la infraestructura del proyecto

El cálculo y asignación de las superficies que ocupará cada una de las obras del proyecto se realizó tomando en cuenta los posibles impactos ambientales a los recursos naturales del área, usando el criterio del espacio mínimo requerido para el funcionamiento eficiente, por lo que se afectarán los recursos naturales estrictamente necesarios para la construcción y operación del proyecto (ver Anexo II.1 “Estudio de preselección de sitios y detalles de la presa de jales”).

A continuación se detalla cada una de la infraestructura que formará parte del proyecto:

1. **Bancos de préstamo.** Consisten en excavaciones a cielo abierto, para lo cual será necesario remover totalmente la cubierta vegetal y las capas superficiales del suelo. Se tienen proyectados seis bancos de préstamo, de los cuales se extraerán los materiales descritos en la Tabla II.1.8-1.

Tabla II.1.5-4 Materiales a extraer de los bancos de préstamo.

Banco No.	Materiales
1	Arena y grava para la construcción de la presa de jales
2	Arcilla, limo y grava para la construcción de la presa de jales
3	Arcilla, limo y grava para la construcción de la represa de desvío de agua
4	Limo y arcilla para la construcción de la represa de desvío de agua
5	Limo y arcilla para la construcción de la represa de desvío de agua
6	Arcilla, limo y grava para la construcción del bordo de detención de tormentas

2. **Cantera.** Es un banco de material, el cual servirá para rellenar el subsuelo una vez que dejen de operar la mina.
3. **Posible banco de préstamo.** Esta área cercana a la salida de agua ácida proveniente de las obras antiguas se ha planteado como un posible banco de préstamo de material para obras que pudieran necesitarse. No es seguro que esta área se vaya a utilizar, sin embargo se ha considerado dentro de las áreas que podrían sufrir afectación.
4. **Camino de acarreo de mineral de la mina al área de trituración de la planta de beneficio.** Comprende la trayectoria entre el área de mina y el patio de trituración primaria, por ello es uno de los elementos más importantes. La topografía del área es un factor determinante para el trazo de la trayectoria del camino y que repercute en la fluidez del tráfico de los camiones de acarreo así como de los vehículos de servicios que apoyan el movimiento de materiales de la mina (eficiencia de acarreo).
5. **Camino de acceso a la construcción de la presa de jales.** Tendrá un kilómetro. de longitud, para el acarreo del material de la construcción del bordo de la presa de jales, este tendrá un ancho aproximado de 8.2 m y una pendiente promedio de 5.0 %.



Figura II.1.5-1 Ubicación de los caminos por construir.

6. **Presa de jales.** La construcción de la presa de jales requirió de un estudio detallado que se incluye en el Anexo II.1.2. La Figura II.1.5-2 muestra el área que ocupará la presa de jales al término de la vida útil del proyecto.

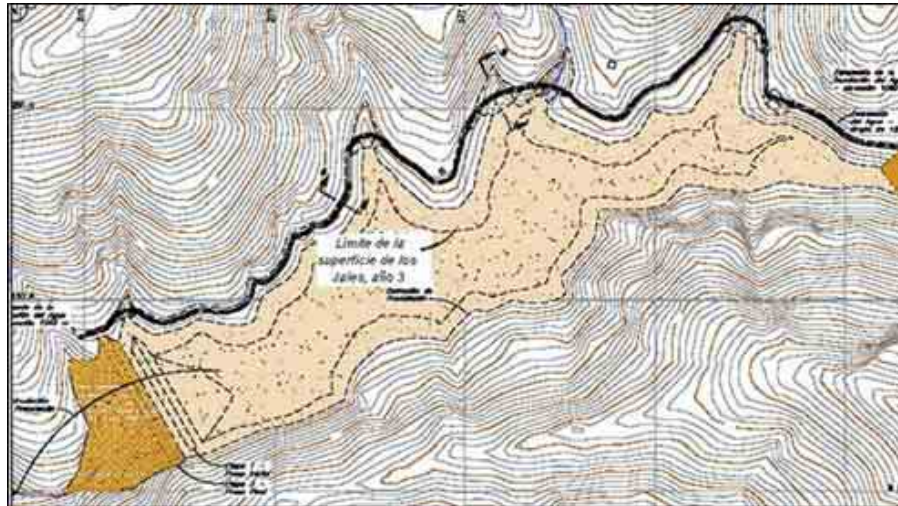


Figura II.1.5-2 Detalle de la presa de jales.

7. **Represa de desviación de agua.** Se construirá aguas arriba de la presa de jales, con el objeto de almacenar y desviar el curso del arroyo El Naranjo, bordeando la margen derecha del cauce y descargando nuevamente en el arroyo el Naranjo pero aguas debajo de la presa de jales. La cresta de la presa estará a la altitud de 1065 metros; el material requerido para construir el bordo será extraído de los bancos de préstamo No. 1, 3, 4, 5 y del material proveniente de la plataforma de la planta. Esta represa se muestra en la Figura II.1.5-3.

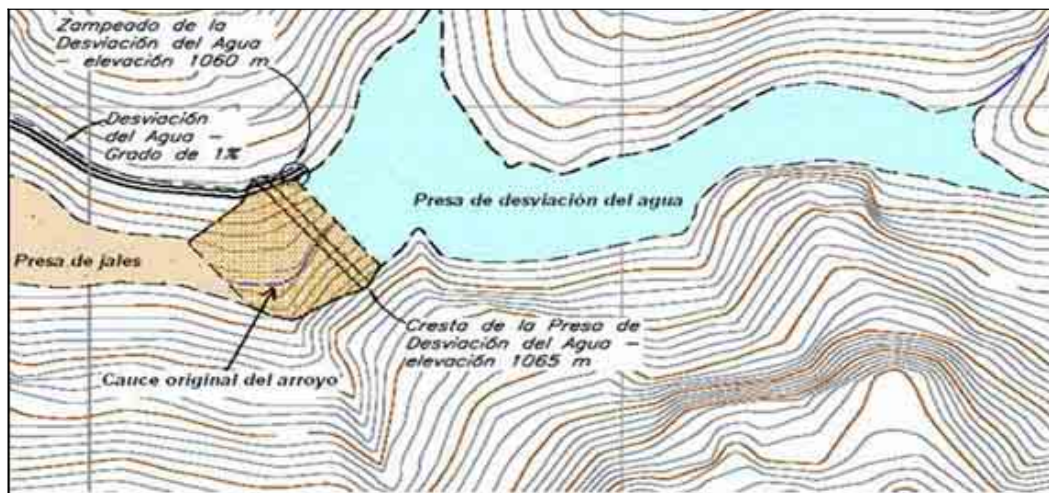


Figura II.1.5-3 Detalle de la presa de desviación de agua.

8. **Estanque de detención de tormentas.** Se construirá sobre el mismo arroyo El Naranjo, aguas arriba de la represa de desviación de agua. El objetivo es controlar las avenidas extraordinarias producto de tormentas y evitar afectaciones en la presa de desviación de agua y en la presa de jales principalmente. El material para construir el bordo de la presa, se obtendrá del banco de préstamo No. 6, como se observa en la Figura II.1.5-4.



Figura II.1.5-4 Detalle de la presa de detención de tormentas.

9. **Estanque de recolección de filtraciones:** Se ubicará aguas debajo de la presa de jales, sobre el cauce natural del arroyo Naranjo (ver Figura II.1.5-5), su construcción se efectuará con material proveniente de los bancos de préstamo No. 1 y 4; se alimentará, precisamente, con la tubería de filtración. El estanque servirá para recoger cualquier posible filtración proveniente de la presa de jales.



Figura II.1.5-5 Detalle del estanque de recolección de filtraciones.

- 10. Dique de la estructura de desviación de agua.** Consistirá en una estructura precisamente para sostener al canal de desviación del agua, el canal tendrá una pendiente del 1%, iniciando bajo la cresta de la presa de 1 060 metros y desembocar después de la cresta de la presa de jales, a una elevación de 1 045 metros. El diseño de esta estructura está en función del terreno donde se vaya a construir, en la Figura II.1.5-6 se observan las dos posibles situaciones para su construcción (secciones A y B), siendo la sección B la que requerirá de un relleno debido a la topografía.

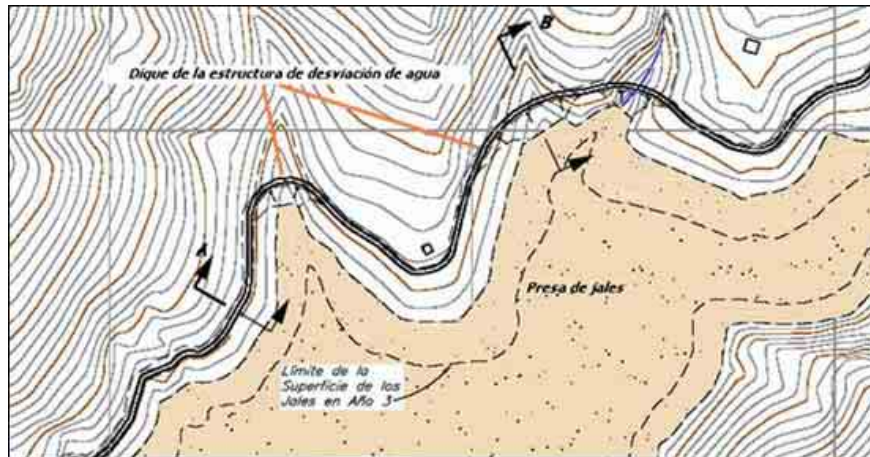


Figura II.1.5-6 Secciones A y B; consideradas en el diseño del dique de la estructura de desviación de agua.

- 11. Plataforma para la planta.** Es la plataforma donde se instalará la planta para realizar el proceso de beneficio de los minerales. Se ubicará a una elevación de 1 305 metros.
- 12. Plataforma para instalaciones auxiliares de la mina:** Se ubicarán adyacentes a la plataforma de la planta (Figura II.1.5-7).

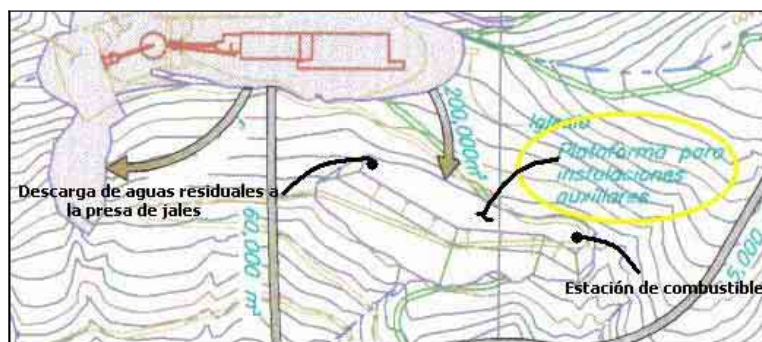


Figura II.1.5-7 Detalle de la plataforma de instalaciones auxiliares.

- 13. Plataforma para el helipuerto.** Cerca de la plataforma de la planta se construirá una plataforma cuadrada de aproximadamente 45 m de lado, con el objeto de permitir el descenso de helicópteros.

- 14. Plataforma para el portal de servicios.** Se encuentra a una elevación de 1530 m, arriba del canal de desviación y se refiere al espacio en donde se instalarán las áreas de almacén de materiales para el desarrollo y operación de la mina.
- 15. Plataforma del portal de la mina.** Ubicada a una elevación de 1 040 metros, consiste en una plataforma que representa la entrada a los túneles de la mina.
- 16. Plataforma para tanques de agua.** Se ubicará en las partes altas del proyecto, con la función de almacenar y distribuir agua potable, agua de reposición y agua contra incendios.
- 17. Tuberías:** Se trata de tuberías que serán colocadas sobre la superficie; conectando las áreas de la plataforma para tanques, la plataforma para instalaciones auxiliares, la presa de jales y la presa de detención de tormentas (ver Figura II.1.5-8). Las tuberías se denominan de acuerdo a su función:
- Tubería de agua dulce
 - Tubería de proceso de agua de recuperación
 - Tubería de agua fresca de proceso
 - Tubería de jales
 - Tuberías de agua ácida
 - Tubería de filtración



Figura II.1.5-8 Ubicación de las tuberías en el proyecto.

- 18. Pozos de agua dulce:** Se refiere a un área cercana a la presa de jales en donde se tiene planeado instalar pozos de extracción de agua en el futuro.
- 19. Pozo de monitoreo:** Se trata de tres piezómetros (dos de ellos ya instalados durante la fase de exploración, aguas debajo de la presa de jales y uno más que se instalará) que servirán para medir el nivel de agua subterránea y tomar muestras de la misma.

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

La superficie que estará sujeta a cambio de uso de suelo de forestal a industrial debido a la ejecución de las diferentes obras y actividades que componen el proyecto, el área afectada corresponde a un total de 518 036 m² (51.8 hectáreas), misma cantidad en que actualmente existen los tipos de vegetación señalados en la sección anterior.

El área del proyecto en referencia no se encuentra dentro de algún área natural protegida o parque nacional.

De acuerdo a los criterios establecidos en el artículo 13 del Reglamento vigente de la abrogada ley forestal, aplicable transitoriamente a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, la clasificación de las superficies del predio sería: *Superficies de conservación y aprovechamiento restringido*.

Según la carta de uso de suelo E14-4 Ciudad Altamirano, escala 1:250 000, publicada por INEGI, Campo Morado presenta una extensa variedad de vegetación y de pastizales al igual que de especies y cultivos. De acuerdo a la carta de uso de suelo de INEGI, la mayor parte de la zona del proyecto se ubica en zonas de vegetación de selva baja caducifolia, pastizales inducidos y actividad agrícola (de riego eventual cuyos principales cultivos son: maíz, frijol, ajonjolí y caña de azúcar). También se presenta vegetación secundaria arbustiva, razón por la cual la capa de suelo en cerros y lomeríos ha llegado a disminuir de forma drástica.

La carta también menciona que el tipo de vegetación predominante en la zona es selva baja caducifolia-vegetación secundaria herbácea y su asociación es *Guardiola agruta-Guatheria americana*. Predominan las especies: *Guardiola arguta*, *Gualtheria americana*, *Brickellia veronicaefolia*, *Aristida arizabensis*, *Pennisetum setosum*, *Hypericum sp.*, *Cassia sp.* En el Anexo II.1.5 se muestra la sección de la carta E14-4 de uso de suelo en donde se encuentra la zona del proyecto

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El proyecto requerirá de los siguientes servicios.

1. Construcción de presa de jales.
2. Construcción de oficinas generales.
3. Construcción de talleres de mantenimiento eléctrico y mecánico.
4. Construcción de caminos de acceso mina planta concentradora.
5. Construcción de caminos en el área industrial.
6. Construcción de laboratorio metalúrgico y de ensayos.
7. Construcción de polvorines.
8. Construcción de almacenes generales, reactivos, diesel, aceites.
9. Acondicionamiento de depósitos superficiales de tepetate y suelo fértil.
10. Línea de conducción de energía eléctrica desde Arcelia hasta Campo Morado.
11. Línea de conducción abastecimiento de agua para el proyecto y los procesos operativos
12. Rehabilitación de la infraestructura existente con nuevos trazos para disminuir las pendientes.

13. Construcción de la subestación eléctrica.
14. Desarrollo de obras mineras para la preparación de la mina.
15. Construcción del área de trituración de minerales.
16. Construcción del área para la molienda del mineral.
17. Construcción del área de flotación.
18. Construcción del área de filtrado.
20. Construcción de los tanques de asentamiento.
21. Construcción de obras para los servicios de la unidad minera.

Las condiciones de urbanización actuales del área así como descripción de los servicios requeridos se presentan a continuación:

- Vías de acceso
- Agua Potable
- Energía Eléctrica
- Transporte
- Disposición de comestibles
- Condiciones de urbanización

II.1.7.1 Vías de acceso.

El proyecto minero Campo Morado cuenta con acceso vía terrestre, a través de la carretera federal pavimentada número 51, que une las poblaciones de Teloloapan y Arcelia, ambas en el estado de Guerrero. De la población de Vista Hermosa ubicada a 30 km del poblado de Teloloapan rumbo Arcelia se accede al proyecto a través de un camino de rural de 32 km. Para el acceso al proyecto durante la etapa de operación se contempla la habilitación de 12 kilómetros de camino nuevo al poblado de San Miguelito y de ahí al municipio de Arcelia, (terracería), actividad que ya ha sido autorizada por SEMARNAT en como parte del proyecto de exploración. El documento en donde consta la autorización para la rehabilitación de este camino se encuentra en el oficio No.S.G.P.A./DGIRA/DDT/1085.06, de la etapa de exploración.

II.1.7.2 Agua potable.

El área del proyecto actualmente no cuenta con el servicio de agua potable, excepto para el campamento de exploración, que cuenta con un tanque/cisterna desde donde se clora y distribuye el agua al campamento de exploración. Durante la etapa de preparación y construcción el abastecimiento de agua será a través de pipas con capacidad de 20 mil litros, y ésta se almacenará en tanques de 10 mil litros. Una vez que el proyecto inicie su operación, se instalará una planta potabilizadora que trate alguna de las fuentes de aprovechamiento localizadas en el área del proyecto.

II.1.7.3 Energía eléctrica.

En el área del proyecto no se cuenta con obras de distribución de energía eléctrica. Actualmente las oficinas y el campamento de exploración del proyecto Campo Morado, tienen instalada una planta generadora de energía eléctrica para los servicios de la misma. Como se mencionó en la sección II.1.2, la producción de energía eléctrica para este proyecto se manejará como un proyecto separado a la presente MIA, ya que aún están por tomarse

acuerdos con la CFE para todos los temas relacionados con la generación y distribución de energía eléctrica para el Proyecto.

II.1.7.4 Transporte.

Existe servicio de transporte público terrestre desde las ciudades de Teloloapan, Ixcatepec y Campo Morado. Un camión de pasajeros que hace su recorrido cada tercer día, y cambios de la misma manera. En la población de Ixcatepec, se cuenta con servicio de taxis.

II.1.7.5 Abastecimiento de combustibles.

En la población de Teloloapan se cuenta con estaciones de servicio que expende gasolina, diesel y gas LP. En este momento, todos los servicios de abastecimiento de combustibles se surten del poblado de Teloloapan. Dentro de las actividades del proyecto, se contempla la instalación de infraestructura para almacenamiento y distribución de gasolina, diesel y gas propano.

II.1.7.6 Renta y venta de maquinaria pesada.

En las ciudades de Iguala, Teloloapan (aproximadamente a 50 km del proyecto) y en Cuernavaca, Morelos(a 250 km del proyecto), existen servicios de renta de maquinaria pesada que puede ser empleada para las actividades que requiera la unidad minera.

Tanto el proyecto como los contratistas que participarán en la construcción estarán provistos de maquinaria y equipo. En el desarrollo del proyecto la empresa contará con maquinaria pesada una vez que inicie la etapa de operación.

II.1.7.7 Mantenimiento y refacciones para maquinarias.

En el inicio del proyecto el mantenimiento de maquinaria y equipo, se llevará a cabo por personal del proyecto y contratistas de diferentes ciudades de la Republica Mexicana. Posteriormente, se construirá infraestructura que permita prestar este servicio directamente en la zona del proyecto.

II.1.7.8 Recolección de residuos sólidos.

La recolección de los residuos sólidos es responsabilidad de la empresa así como de los contratistas del proyecto Campo Morado, la disposición de éstos se efectuará en el sitio autorizado por el Municipio de Arcelia.

II.1.7.9 Manejo de residuos peligrosos.

Para el manejo de los residuos peligrosos que generará el proyecto se ha previsto la contratación de servicios especializados en el transporte, tratamiento, reciclaje y/o disposición final de residuos peligrosos, a través de empresas debidamente autorizadas por la SEMARNAT. Actualmente, para la etapa de exploración del Proyecto, se ha contratado a la empresa "Transportes Especializados de Morelos", cuyo número de registro ante SEMARNAT es: 17-12-PS-102D-2005, (NRA: PO271701212). Se contempla que el Promovente siga trabajando con esta empresa durante la etapa de operación del proyecto.

Los servicios de análisis requeridos para el monitoreo ambiental serán prestados por laboratorios acreditados ante la EMA. Para el programa de caracterización ambiental iniciado en 2005, los análisis de calidad de agua superficial y subterránea se asignaron a la empresa ALS Indequim S. A. de C.V. Se contempla seguir trabajando con esta empresa para realizar los análisis que sean requeridos durante el programa de vigilancia ambiental.

II.1.7.10 Mano de obra.

La mano de obra se contratará de las comunidades aledañas, principalmente de Campo Morado, Ixcatepec, Teloloapan, Arcelia, La Parota, Xochicalco; y en menor medida de las comunidades de El Aguacate, Ashotla, Agua Zarca, Villa de Ayala, Vista Hermosa, Cruz Blanca, Copaltepec y en caso de requerirse de mano de obra especializada, se recurrirá a su contratación en otros estados de la República mientras se capacite en dichas áreas especializadas al personal de la región. La selección de las comunidades directamente beneficiadas por el proyecto se basó en un extenso estudio socioeconómico realizado por el Promovente. Los detalles de dicho estudio se encuentran el capítulo IV, sección **IV.2.10**.

II.1.7.11 Servicio médico.

En este momento el proyecto minero "Campo Morado" no cuenta con servicio médico propio, la totalidad de los trabajadores se encuentran afiliados al IMSS y reciben la atención en las unidades ubicadas en las ciudades de Teloloapan e Iguala Guerrero.

Una vez que se inicie la construcción, los trabajadores igualmente serán afiliados al referido Instituto, además para la etapa de operación del proyecto se contará con servicio médico en el sitio, que proporcionará atención médica general y atenderá emergencia para su estabilización y envío a la clínica del IMSS más cercana.

II.1.7.12 Comedor.

En la etapa de construcción se asignarán sitios para el consumo de alimentos de los trabajadores así como áreas para campamentos para el personal de contratistas. Dichas instalaciones estarán dentro de la propiedad de la empresa, y contarán con todo lo necesario para el control de disposición y manejo de residuos sólidos. En la etapa de operación se contratará el servicio de comedor con atención para desayuno, comida y cena.

II.1.7.13 Atención de emergencias.

Los empleados y trabajadores contarán con servicio médico del Instituto Mexicano del Seguro Social. En caso en emergencia: Se cuenta y contará con transporte para trasladar a los heridos de un accidente, o cualquier emergencia hacia los centros de atención médica. La clínica (centro de salud) más cercana se encuentra a 4 km, en la comunidad de Campo Morado. Existe otro centro de salud cercano, a 10 km, en el pueblo de Ixcatepec, mientras que la Cruz Roja más cercana se encuentra en la ciudad de Teloloapan, a 50 km. Además en la ciudad de Iguala, a 100 km, se cuenta con hospitales, servicio de bomberos y rescate. Actualmente se cuenta con un contrato para ambulancia aérea a la ciudad de Cuernavaca Morelos.

II.1.7.14 Hospedaje.

Dentro del proyecto se contempla la construcción de campamentos provisionales durante la etapa de construcción. Para la etapa de operación de la mina el personal será transportado diariamente al proyecto desde Arcelia (para los que vivan en esa zona), mientras que los empleados de las comunidades cercanas llegarán por su propia cuenta, tal y como lo hacen actualmente en el proyecto de exploración minera.

II.1.7.15 Drenaje.

El sitio del proyecto contará con un sistema de drenaje acorde a la urbanización de la zona industrial, que contará con la conducción de aguas pluviales separadas de las aguas negras y grises.

II.1.7.16 Líneas telefónicas.

Tanto el proyecto como la unidad operativa cuenta con líneas operadas por Telmex.

Por las condiciones de urbanización que tienen el sitio en donde se llevará a cabo el proyecto se determinó que los proveedores subcontratados deberán de dotar a sus trabajadores e instalaciones de los servicios de urbanización establecidos en la lista anterior y la Promovente se obliga a vigilar el cumplimiento de los mismos.

II.2 Características particulares del proyecto

El proyecto consistirá en una mina subterránea (mina G9), planta de proceso de mineral, infraestructura diversa e instalaciones de servicios.

II.2.1 Programa General de Trabajo

El proyecto minero-metalúrgico Campo Morado se desarrollará de acuerdo al programa general que se muestra en la Figura II.2.1-1.

Previo a las actividades de preparación del sitio, Farallon Minera Mexicana S.A. de C.V., realizó acciones relacionadas con la planeación del proyecto. Las actividades de mayor relevancia fueron:

- Negociación de los contratistas con la construcción de las obras del proyecto.
- Realización de estudios ambientales previos a la Manifestación.
- Estudio de factibilidad.

En la Figura II.2.1-1 se presenta el cronograma general de actividades, con fechas planeadas de inicio y término de cada actividad. Por otro lado, en la Figura II.2.1-2 se detalla el programa de trabajo, por cada etapa del proyecto.

PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES						
			Años			
			2006	2007	2008	2009
Calendarización del proyecto	18/04/2006	05/03/2009				
G 9 REUNIÓN DE INFORMACIÓN DEL PROYECTO	05/05/2006	06/05/2006				
INVERSIÓN INICIAL DEL PROYECTO #1	24/05/2006	25/05/2006				
Barrenación de comprobación	31/07/2006	28/11/2006				
Comprobación de resevas con modelo # 2	28/11/2006	09/10/2007				
Construcción de operaciones permanentes en C.M.	18/04/2006	19/04/2006				
Recolección de tierra fértil	30/03/2007	31/03/2007				
Verificar la infraestructura de las comunidades satélite	01/06/2007	01/12/2007				
Hire & orintado a la Gerencia Administrativa.	18/03/2008	12/07/2008				
G9 MINA SUBTERRANEA	18/03/2008	22/07/2008				
G9 Operación de Mina Subterranea	18/03/2008	19/03/2008				
Inicia la producción por la rampa al stockpile	30/10/2008	05/03/2009				
Hire & Orintado a la Gerencia Administrativa.	30/10/2008	25/02/2009				
Reclutamineto, capacitación, del personal	04/01/2008	07/06/2008				
SE REALIZARA LA TOPOGRAFIA DETALLADA	08/05/2006	13/07/2006				
Tener terminado el camino por Argelia	08/05/2006	21/10/2006				
Terminar los caminos del proyecto	18/04/2006	11/07/2006				
Diseñar, contruir piletas de tratamiento de agua residual	29/05/2006	08/07/2006				
FACILIDADES DE LA MINA PARA ALIMENTAR EL MOLINO	20/09/2006	26/01/2007				
Presentación de la MIA. A SEMARNAT	03/10/2006	26/12/2006				
Permisos para la construcción de planta/presa jales	20/04/2007	21/04/2007				
INVERSIÓN DEL PROYECTO # 2	08/01/2007	09/01/2007				
INVERSIÓN DEL PROYECTO # 3	09/05/2007	10/05/2007				
LINEA DE TRANSMISIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	09/04/2008	17/05/2008				
Inicia la producción de la planta de beneficio	19/05/2008	20/05/2008				
Control de los sistemas de bombeo de agua	08/05/2006	22/12/2006				
Preparación de fundición	23/04/2007	02/06/2007				
Construcción de subestación principal	04/06/2007	17/11/2007				
División del agua y construcción de piletas de almacenamiento.	23/04/2007	28/09/2007				
Construcción del canal de desvío de agua de la presa de jales	04/06/2007	17/11/2007				
Almacenamiento de materiales y combustibles peligrosos	05/05/2006	28/07/2006				
Control del agua para los procesos operativos	19/11/2007	20/11/2007				
INICIO DE OPERCIONES EN LA MINA	20/05/2008	21/05/2008				

Figura II.2.1-1 Programa general de actividades del proyecto Campo Morado.

PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES POR ETAPAS													
	Años												
Actividades por año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
PREPARACION													
Permisos													
Diseño													
Factibilidad													
MIA													
Planeación de obras													
DESARROLLO													
Accesos													
Proyectos asociados													
Energía eléctrica													
Caminos													
Infraestructura													
CONSTRUCCIÓN													
Mina y tepetateras													
Polvorines													
Recuperación de suelo													
Descapote (pre-operación)													
Patios y piletas													
Planta Beneficio													
Almacenes, Oficinas, etc.													
Despalme													
Recuperación de suelo													
Obra civil													
OPERACION													
Mina G9													
Planta Concentradora													
Presa de jales													
CIERRE													
Plan desarrollo sustentable													
Post-operación													
RESTAURACION													
Desarrollo,operación de viveros													
Terreros													
Patios y piletas													
Otra infraestructura													
Monitoreo general. post-cierre													

Figura II.2.1-2 Programa general de actividades del proyecto Campo Morado, por etapas.

II.2.2 Preparación del sitio

La preparación de los terrenos para el posterior despalme de las obras que conforman el proyecto minero "Campo Morado" se compone de actividades de desmonte, despalme y nivelación con las siguientes características:

- Desmonte: se realizará con el equipo pesado. Previo al inicio se verificará de forma visual la presencia de sitios de anidación y madrigueras de individuos de fauna silvestre a efecto de reubicarlos en un sitio no mayor a 400 m a la redonda de donde se encuentren originalmente. Las técnicas de rescate se presentan en el estudio "Rescate de fauna". Los

desmontes se realizarán exclusivamente en las áreas señaladas en los planos de ubicación de las obras y se respetará la superficie propuesta en la presente manifestación.

Despalme: se procederá a remover la vegetación excedente con la ayuda de tractores de oruga, el suelo y los residuos vegetales se apilarán en un sitio determinado y con la ayuda de cargador frontal y camiones se transportarán a los patios superficiales de suelo fértil.

Nivelación: se efectuará con la ayuda de un tractor de orugas, una motoconformadora y una pipa, la actividad consiste en compensar el piso del terreno con la ayuda del tractor, para que posteriormente la motoconformadora complemente la nivelación. En esta fase se retirarán las raíces que aun se encuentren presentes en el suelo.

Compactación: sólo se efectuará en los sitios que ocuparán los edificios y las distintas plataformas. Se realizará con la ayuda del equipo especializado.

II.2.2.1 Preparación de los sitios de la mina, planta de beneficio y presa de jales

Para el caso de mina y la planta de beneficio y el arreglo de caminos y tepetateras, la etapa y preparación se considera la más importante, ya que en esta etapa se realizará el movimiento de tierra y materiales. En lo que respecta a la presa de jales, todo el diseño de la misma fue hecho de acuerdo a los lineamientos marcados por la NOM-141-SEMARNAT-2003 que establece los requisitos para la caracterización del sitio, proyecto, construcción, operación y post operación de presas de jales, así como de acuerdo a lineamientos marcados por la Asociación Canadiense de presas.

El diseño de la misma corrió a cargo de la empresa consultora Knigth Piésold, empresa canadiense que ha diseñado presas de jales en varios países. En el presente documento se muestran sólo los planos generados para la preparación y construcción de la presa de jales, a partir de los lineamientos marcados por la NOM-141-SEMARNAT-2003. En el Anexo II.2.2 "Preparación del sitio: movimiento de materiales" se muestra un plano con el movimiento y volúmenes de materiales que será necesario mover para la preparación de la infraestructura del proyecto.

II.2.2.2 Preparación de los sitios por tipo de infraestructura.

Bancos de préstamo: será necesario remover totalmente la cubierta vegetal y las capas superficiales del suelo. Se tienen proyectados seis bancos de préstamo, de los cuales se extraerán los materiales para las obras.

Cantera: se requiere de la remoción total de la cubierta vegetal y capas superficiales del suelo.

Posible banco de préstamo: no es seguro que esta área se vaya a utilizar, sin embargo se ha considerado dentro de las áreas que podrían sufrir afectación y al igual que los otros bancos se requeriría de la remoción total de la vegetación.

Caminos de acarreo de mineral y de acceso a la presa: dos consideraciones básicas para la construcción del camino de acarreo serán el ancho y la pendiente. El camino de acarreo de materiales tendrá un ancho de 8.2 metros. Por lo general, la práctica aceptada es utilizar

una pendiente de 10% máxima para el camino ya que pendientes menores a ese porcentaje contribuyen a incrementar la longitud del camino y aumentando el tiempo de acarreo. Para su construcción se utilizará maquinaria pesada como: tractores, cargadores y camiones. Las obras para la conservación del camino, consistirán en obras de drenaje para evitar la erosión y su mantenimiento se hará con la ayuda de la maquinaria pesada.

Presas de jales y dique de la estructura de desviación de agua: la mayor parte del área que ocupará la presa servirá como banco de préstamo de materiales, por lo que será necesario remover totalmente la vegetación, hasta llegar a la roca base. Posteriormente se pondrá una lechada de material que permita rellenar cualquier hueco y uniformar la superficie de la misma para evitar filtraciones al subsuelo. De cualquier manera, para prevenir cualquier infiltración habrá tuberías que conduzcan al estanque de recolección de filtraciones.

Represa de desviación de agua: el material requerido para construir el bordo será extraído de los bancos de préstamo No. 1, 3, 4, 5 y del material proveniente de la plataforma de la planta.

Estanque de detención de tormentas: el material para construir el bordo de la presa, se obtendrá del banco de préstamo No. 6.

Estanque de recolección de filtraciones: su construcción se efectuará con material proveniente de los bancos de préstamo No. 1 y 4. Este tipo de obra es común en las presas de jales ya que es una medida de prevención para recoger posibles filtraciones provenientes de la presa de jales.

Plataforma para la planta: se ubicará a una elevación de 1 305 metros y para construirla se requiere de la remoción completa de la cubierta vegetal, así como de la nivelación del terreno a la cota indicada. Dentro de ella, la plataforma de la trituradora estará en una elevación de 1 317 metros y un banco de mineral de mina a 1 324 metros de elevación.

Plataforma para instalaciones auxiliares de la mina: para su construcción se empleará material producto de los cortes que se realicen en la plataforma de la planta, para posteriormente se nivelará y se compactará el terreno.

Plataforma de instalaciones auxiliares de la planta: para su establecimiento se requiere la aportación de material de préstamo que se colocará sobre la cubierta vegetal y posteriormente la nivelación y compactación. Sobre esta plataforma se establecerán la descarga de aguas residuales (de proceso) a la presa de jales y la estación de combustible.

Plataforma para el helipuerto: para su establecimiento, será necesario remover la cubierta vegetal y capas superficiales de suelo, así como nivelar y compactar el terreno.

Plataforma del portal de la mina y plataforma para tanques: para su construcción se requiere de la remoción total de la cubierta vegetal, así como de la nivelación en la cota indicada.

Tuberías: para su instalación será necesario remover la vegetación en una franja sobre la cual se colocarán las tuberías.

Pozos de monitoreo y pozos de agua: no es necesario despallar la zona ni realizar movimientos de tierra sino sólo limpiar la zona de la vegetación superficial existente.

II.2.3 Construcción de obras mineras para la explotación de minerales.

En este apartado se explican las actividades que serán necesarias para la construcción de la infraestructura que requiere el proyecto de explotación y beneficio de minerales. La etapa de construcción considera las actividades de: edificación de la infraestructura; armado de la maquinaria y equipo de acuerdo al arreglo del diseño; la instalación de tuberías, bandas y tanques; la conducción y alimentación de la energía eléctrica; las instalaciones sanitarias y la conformación de las carpetas de las rutas de acceso.

II.2.3.1 Construcción de la mina G9

Las obras mineras necesarias para la mina G9 se describen a continuación:

II.2.3.1.1 Sistema de ventilación

El sistema de ventilación seguirá los lineamientos establecidos en la norma oficial mexicana "NOM -023-STPS-2003, Trabajos en minas –condiciones de seguridad y salud en el trabajo". A continuación se transcriben algunos de los lineamientos que marca la norma para las condiciones de trabajo y que se van a seguir para el caso del túnel que llega al yacimiento G9:

Condiciones de seguridad e higiene.

Se debe suministrar al interior de la mina un volumen de aire igual a 1.50 metros cúbicos por minuto por cada trabajador. En cuanto a la maquinaria se deben suministrar 2.13 metros cúbicos de aire por minuto, por cada caballo de fuerza de la maquinaria accionada por motores de combustión a diesel que estén localizados en el interior de la mina. Cuando en cualquier frente, galería o pozo se opere maquinaria impulsada por motores de combustión diesel, se debe mantener una velocidad mínima del aire de 15.24 metros por minuto.

En los frentes, galerías o cruceros en desarrollo en donde sea necesario usar ductos para lograr la ventilación requerida, su extremo no debe estar a más de 30 metros del tope del frente de excavación.

Se debe instalar tubería de ventilación de emergencia con válvula perforada al pie del desarrollo de los pozos y chiflones o contrapozos, que permita la descarga continua de aire comprimido. El extremo de la tubería debe estar a menos de cinco metros del tope, lo cual debe ser supervisado diariamente. Cuando se desarrollen estas actividades se debe ventilar el lugar, por lo menos diez minutos antes de ingresar a la obra.

En la Tabla II.2.3-1 se hace un recuento de la maquinaria que será necesaria para la mina.

Tabla II.2.3-1 Listado de maquinaria y equipo requerido para la mina G9.

Equipo requerido para la mina G9	Número de equipos
Equipo móvil	
Equipos de barrenación Jumbos	4
Perforadora manual (Hand Drill -Jackleg)	19
Cargador frontal de 5.0 m ³	6
Cargador frontal de 1.5 m ³	2
Equipos de acarreo (jukes)	4
Camiones de carga	3
Camiones de plataforma	4
Equipo pesado frontal	2
Tractores utilitarios	7
Motoconformadoras	2
Camiones de acarreo	2
Camiones de lubricación	2
Equipo pesado frontal	1
Camionetas para supervisión	2

Los ventiladores principales sólo se pueden instalar en el interior de las minas si se cumple con los siguientes requisitos:

- Que el aire limpio que entre a la mina no se mezcle con el aire viciado de salida;
- Que los sitios en donde se instalen, deban mantenerse libres de materiales combustibles.
- Si la mina puede tener contaminantes o gases inflamables o explosivos, se debe contar con ventiladores auxiliares o con ventiladores de intensificación de corriente.

En la Tabla II.2.3-2 se muestra el requerimiento de aire por persona y por maquinaria en el interior de la mina, según la norma.

Tabla II.2.3-2 Personal máximo por turno, y equipo diesel para la mina G9.

		Número		Aire requerido	
				m ³ /min	ft ³ /min
	Total personal máximo por turno en la mina	100		150	
Cantidad		Potencia			
requerida	Inventario de equipo diesel para la mina	hp /equipo	hp. total		
4	Jukles (equipo de acarreo)	320	1280	2726	
3	Camiones de bajo perfil	320	960	2044	
4	Camiones de plataforma	320	1280	2726	
2	Tractores frontales de bajo perfil	160	320	681	

2	Motoconformadoras	80	160	320	
2	Camiones de acarreo de mineral	320	640	1363	
2	Camionetas para lubricantes	80	160	340	
2	2 Tractores (Jeep) para el personal	75	150	319	
4	Jumbos (equipos para barrenación)	60	240	511	
6	Cargadores frontales de 2 m ³	250	1500	3195	
2	Cargadores frontales de 1 m ³	85	170	362	
	Total		6860	14737	520362

Nota; hp: caballos de fuerza efectivos al freno.

Cálculo del aire necesario

- 1.- Personal 100 (personas) x 1.50 (m³ aire/persona) = 150 m³
- 2.- Equipo 6 680 x 2.13 (m³/hp efectivo al freno) = 14 737 m³/min.
- 3.- Total 14 887m³/min x 40% de eficiencia= 5 954m³x 35.31 (ft/m³min) = 210 235 ft³/min.

Las obras principales para la ventilación son:

- 1.- Rampa principal 3 mas (G9) 1 300 m.
- 2.- Rampa uno 1 400 m
- 3.-Rampa dos 2 000 m
- 4.- Total de metros 4 700 m

Se tendrá un total de 1 300 m de cruceros a los rebajes. Se tendrán tres contrapozos de seis pies de diámetro con una longitud total de 750 metros más un contrapozo de ocho pies de diámetro con una longitud de 250 m.

II.2.3.1.2 Acceso a los niveles subterráneos.

El acceso a los niveles subterráneos será a través de:

- Rampa general "3 mas" ó "3 plus" (llamada así desde la etapa exploración), la cual tiene una sección de 3.5 x 4.5 metros, una longitud de 1 867 m y una pendiente del 7 %. Ésta producirá un volumen de 31 497 m³ de tepetate que se almacenará en el lugar autorizado por la SEMARNAT (No.S.G.P.A./DGIRA/DDT/1085.06).
- Rampa Sur Oeste: con una sección de 4.5x4.5 m y una longitud de 1 200 m y una pendiente del 7% el tepetate que se genere por esta rampa se utilizará en el relleno a los rebajes de producción.
- Rampa Noreste: con una sección de 4.5x4.5 m y una pendiente del 10% con una longitud de 1200 m el tepetate que se genere de esta obra se utilizara para el relleno de los rebajes de producción

II.2.3.1.3 Subniveles.

Se tendrán cinco subniveles principales (del nivel 880 al nivel 1130 msnm) a cada 50 metros de espesor entre los subniveles de los rebajes de producción.

II.2.3.1.4 Rampas de acceso a bancos.

En el desarrollo de las obras básicas se contempla un banco de material (identificado en el plano de arreglo general como “cantera para relleno de mina”) que se usará para el relleno de los huecos de los rebajes de donde se extraerá el mineral.

La Figura II.2.3-1 muestra la calidad de roca que se espera encontrar por año, conforme se avance en el túnel.

AVANCE POR AÑO EN LAS OBRAS PRINCIPALES												
AÑOS	-2	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Total Metros	1,160	2,453	3,018	2,123	1,593	552	209	589	589	591	392	13,269

Porciento de la calidad de la roca-basada en el RQD modelo (Julio 31, 2006)												
Años	-2*	-1*	1	2	3	4	5^	6^	7^	8^	9^	
Muy pobre	0.63%	0.63%	0.10%	0.00%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	0.10%	
Pobre	5.79%	5.79%	2.25%	0.85%	2.25%	2.25%	1.80%	1.80%	1.80%	1.80%	1.80%	
Regulas	20.31%	20.31%	16.80%	29.50%	16.80%	16.80%	16.90%	16.90%	16.90%	16.90%	16.90%	
Buena	32.39%	32.39%	38.70%	38.40%	38.70%	38.70%	36.80%	36.80%	36.80%	36.80%	36.80%	
muy buena	40.88%	40.88%	42.15%	31.25%	42.15%	42.15%	44.40%	44.40%	44.40%	44.40%	44.40%	

Metros de avace por año												
Años	-2*	-1*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	TOTAL
Muy pobre	7	15	3	0	2	1	0	1	1	1	0	30
Pobre	67	142	68	18	36	12	4	11	11	11	7	386
Regulas	236	498	507	626	268	93	35	100	100	100	66	2,628
Buena	376	794	1,168	815	617	213	77	217	217	217	144	4,856
muy buena	474	1,003	1,272	663	672	232	93	262	262	262	174	5,369

Figura II.2.3-1. Avance por año de las obras del túnel para explotar el cuerpo mineral G9.

Las siguientes figuras muestran las diferentes vistas del túnel y del yacimiento mineral.

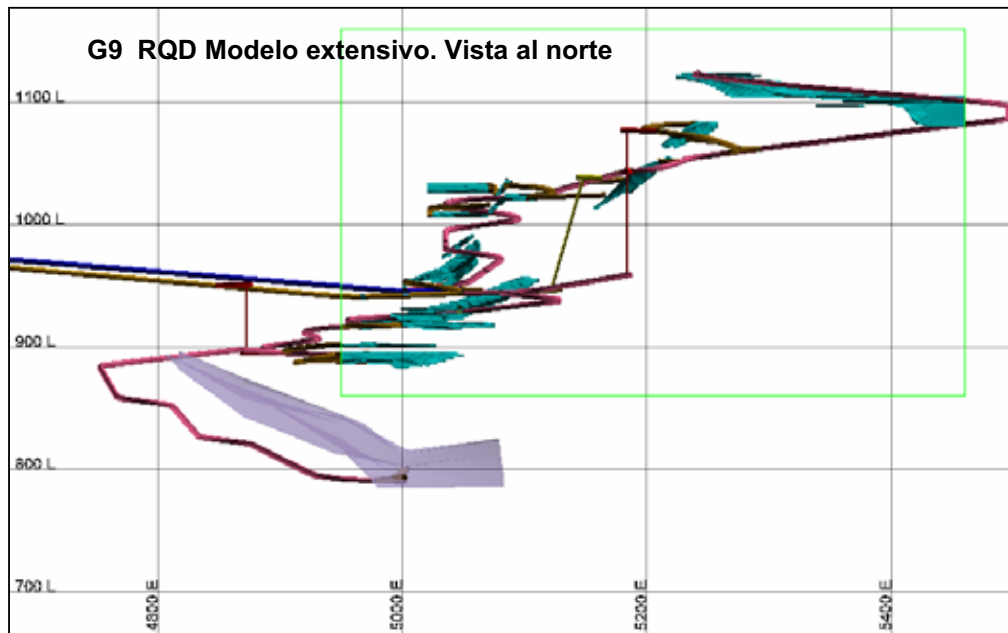


Figura II.2.3-2 Modelo del cuerpo mineral G9, viendo al norte.

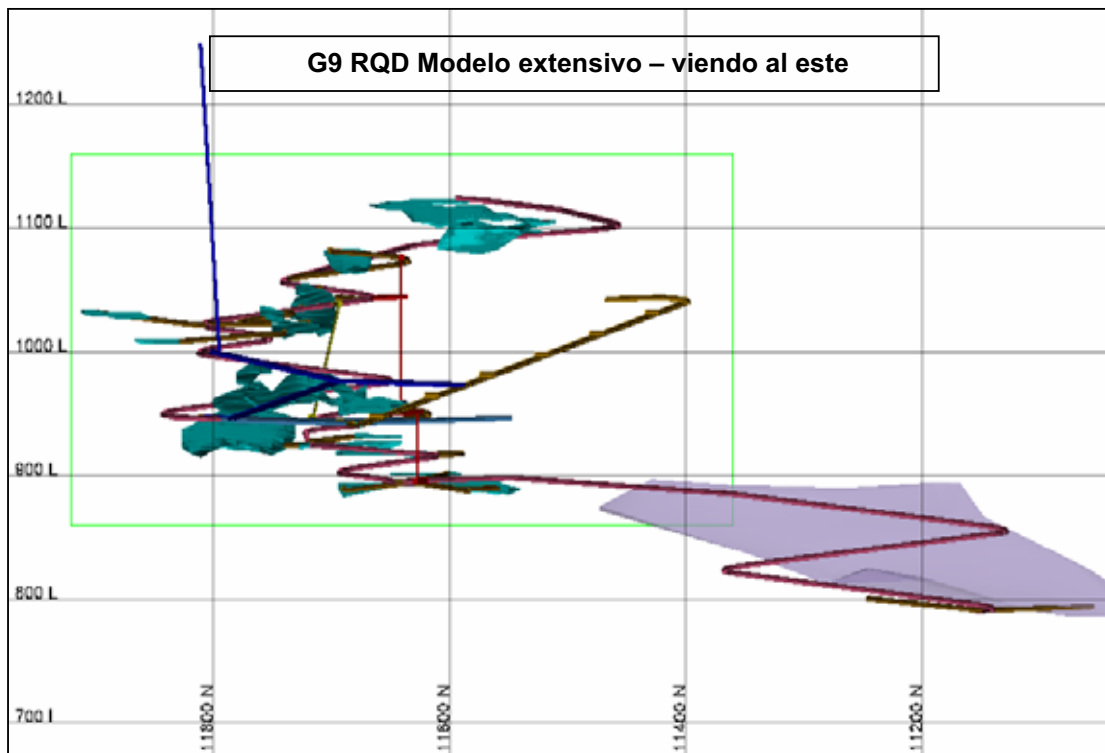


Figura II.2.3-3 Modelo del cuerpo mineral G9, viendo al este.

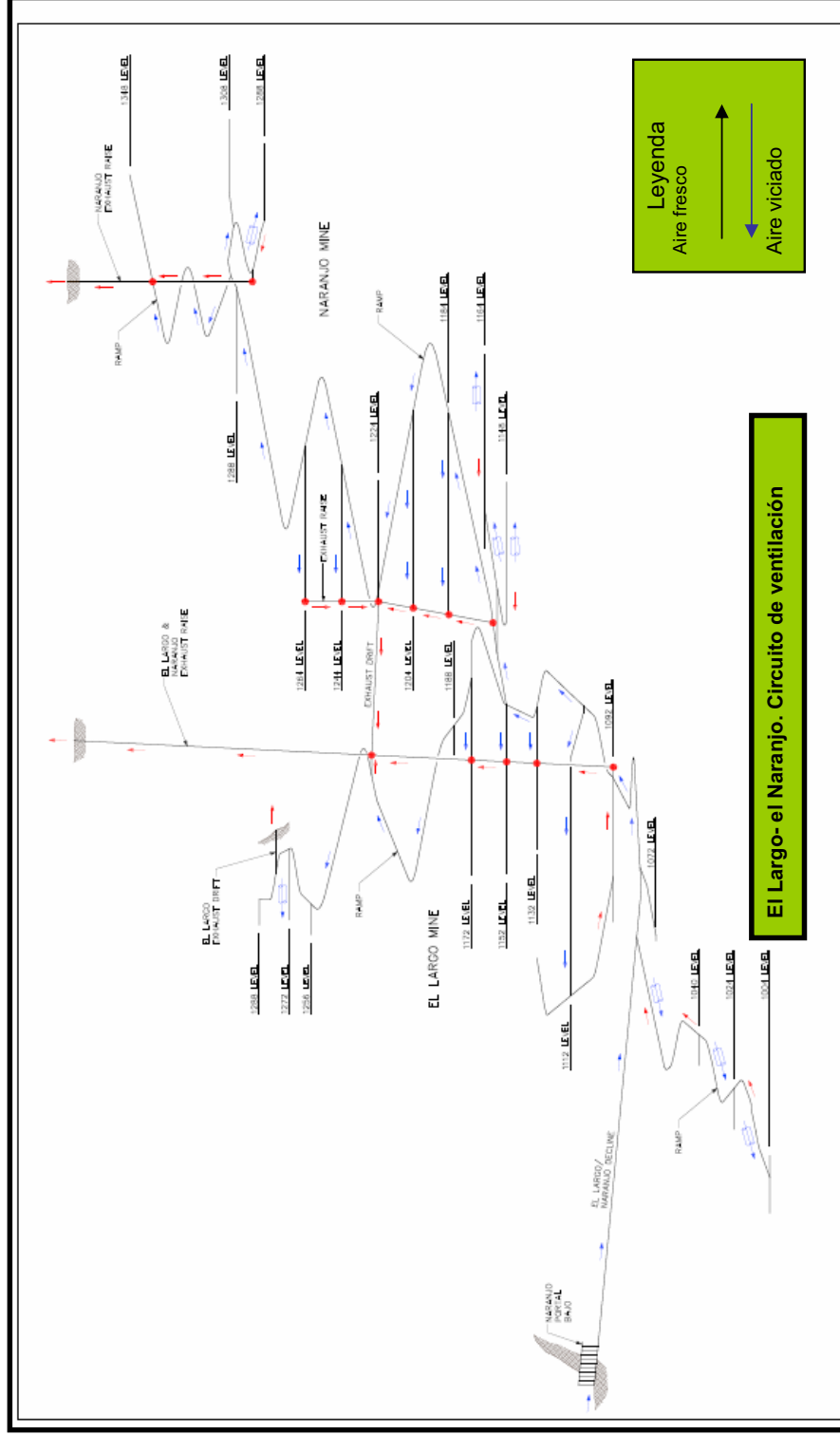


Figura II.2.3-4. Sistema de ventilación de la mina.

II.2.3.1.5 Polvorines

Los polvorines actualmente ya existen en el sitio y fueron autorizados por la SEDENA (permiso Núm. 2725). En el mes de junio de 2006 el Promovente solicitó una ampliación para el almacenamiento y uso de explosivos debido al inicio del proyecto del socavón de exploración "3 más". Ésta ampliación fue autorizada un mes después por la SEDENA como consta en el documento SM/0777 (vigente a partir del 15 de junio de 2006).

El diseño de construcción de los polvorines está basado en los lineamientos marcados por la SEDENA y en recomendaciones de los fabricantes de explosivos. A continuación se detallan las características de los dos polvorines existentes:

- Polvorín uno: alberga el agente y el alto explosivo así como el cordón detonante. Se construyó en una superficie de 9 m², con dimensiones de tres metros de largo por tres metros de ancho y una altura de 2.40 metros. Se desplantó sobre cimientos de mampostería y loza de concreto; las paredes están construidas de bloque elaborado a partir de concreto y agregados, los techos son de lámina de asbesto. No se considera instalar iluminación. La ventilación consistirá en huecos equivalentes a un block, intercalados en las paredes de la parte superior, tiene instalado un para rayos, conexión a tierra y placas de cobre para descargar la energía estática. La puerta de acceso es metálica a prueba de balas; con porta candado antirrobo y cerrojo tipo pasador y protección del candado con caja metálica. La capacidad de almacenamiento del polvorín número uno es de 14.6 toneladas.
- Polvorín dos: Se proyectó para el almacenamiento de artificios tales como iniciadores y conductores. Su construcción tiene una superficie de 9 m² con dimensiones de tres metros de frente por tres metros de fondo y una altura de 2.40 metros. Cuenta con las mismas especificaciones de construcción que el polvorín uno.

Los polvorines existentes cumplen además con todos los requisitos de seguridad establecidos por la SEDENA y se observarán todos los procedimientos de seguridad requeridos para el almacenamiento, transporte y uso de los mismos durante la operación. La capacidad de almacenamiento de los polvorines se muestra en la Tabla II.2.3-3.

Tabla II.2.3-3 Capacidad de almacenamiento y tipos de explosivos en los polvorines existentes.

Polvorín	Tipo de explosivo	Cantidad a almacenar
1	Alto explosivo	1 905 kg
1	Agente explosivo	12 760 kg
1	Cordón detonante	7 000 m
2	Conductores	4 000 m
2	Iniciadores	9 080 piezas

Para resguardo de los polvorines se tiene una cerca de malla ciclónica en un área de 3 684 metros cuadrados a la redonda. Además están vigilados las 24 horas. Los polvorines se encuentran a una distancia de 45 metros uno del otro. En la Figura II.2.3-5 se muestra un plano de localización de los mismos.

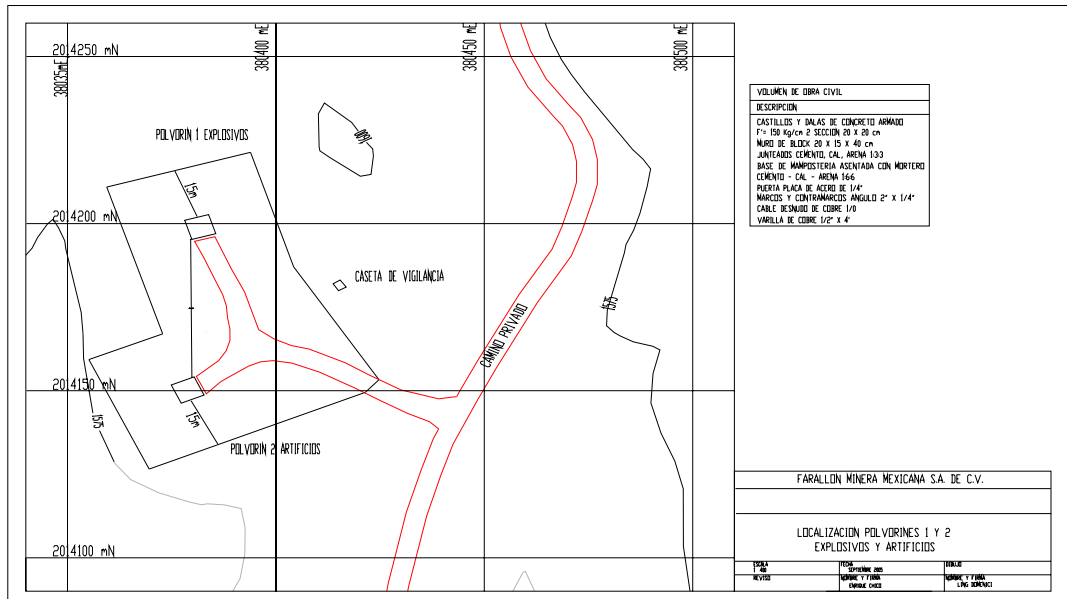


Figura II.2.3-5 Plano de localización de los polvorines 1 y 2 que existen actualmente.

Para la etapa de operación se construirán dos nuevos polvorines en el interior de la mina. Una vez que se inicie la operación los polvorines existentes (1 y 2, descritos anteriormente) se cancelarán y sólo quedarán en funcionamiento los dos al interior de la mina. Sus dimensiones serán:

- Polvorín 1_m: área de 132.75 m² para el almacenamiento de alto explosivo, agente explosivo y cordón detonante. Tendrá una capacidad de almacenamiento de 45 toneladas de Agente explosivo, alto explosivo y cordón detonante.
- Polvorín 2_m: área de 38 m² para el almacenamiento de los conductores e iniciadores. Con una capacidad de 30 000 piezas de conductores mas iniciadores.

En la Tabla II.2.3-4 se muestra la capacidad de almacenamiento de los polvorines nuevos.

Tabla II.2.3-4 Almacenamiento y tipos de explosivos en los polvorines de la mina.

Polvorín	Tipo de explosivo	Cantidad a almacenar
1	Alto explosivo	4 800 kg
1	Agente explosivo	31 200 kg
1	Cordón detonante	5 500 m
2	Conductores	2 900 m
2	Iniciadores	19 900 piezas

En la Figura II.2.3-6 se muestra la localización que tendrán los polvorines en el interior de la mina.

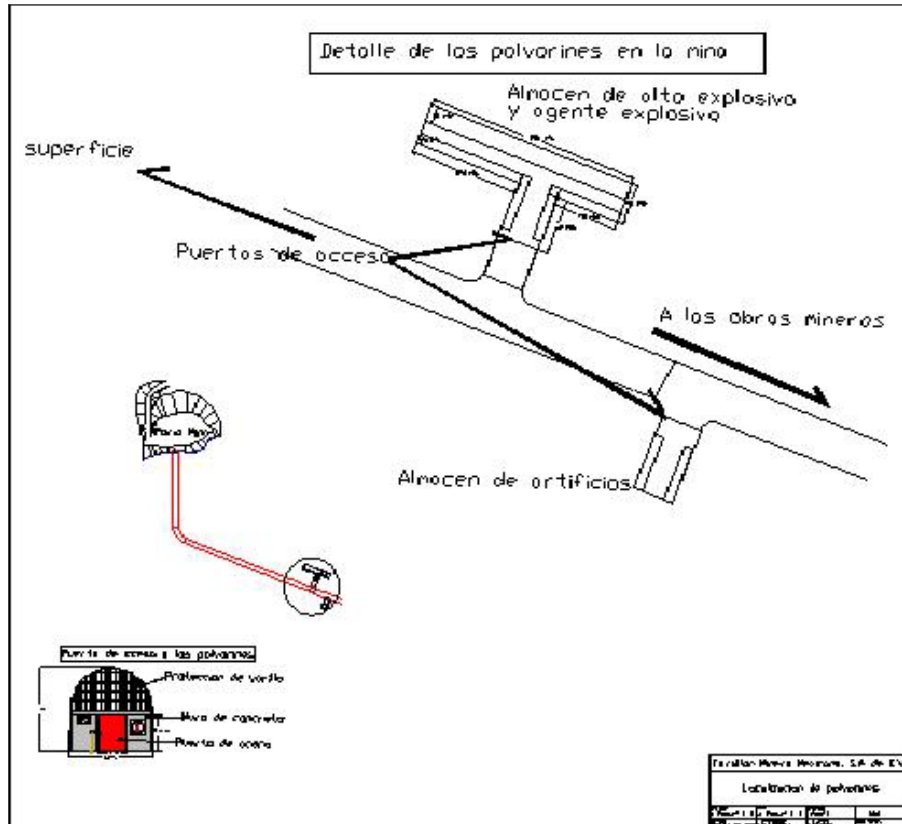


Figura II.2.3-6 Plano de localización de los polvorines al interior de la mina.

II.2.3.1.6 Depósitos superficiales de tepetate

Los depósitos de tepetate (1,2 y 3) que son necesarios para el desarrollo del túnel ya fueron aprobados por la SEMARNAT (en el permiso de exploración No.S.G.P.A./DGIRA/DDT/1085.06) y éstos se usarán para depositar el tepetate proveniente del desarrollo del túnel “3 plus”. La ubicación de las tepetateras se muestra en la Figura II.2.3-7.

La tepetatera 4 es temporal ya que se depositará tepetate que se corte para el área industrial. El volumen a depositar temporalmente es de 900 mil toneladas, producto de la nivelación de las áreas de construcción de la planta concentradora, talleres de mantenimiento eléctrico, mecánico, y subestación, oficinas generales, bodegas para reactivos, materiales peligrosos y residuos peligrosos.

II.2.3.1.7 Depósitos superficiales de terreros

En este momento no existen terreros en la propiedad en donde se desarrollará el proyecto Campo Morado.

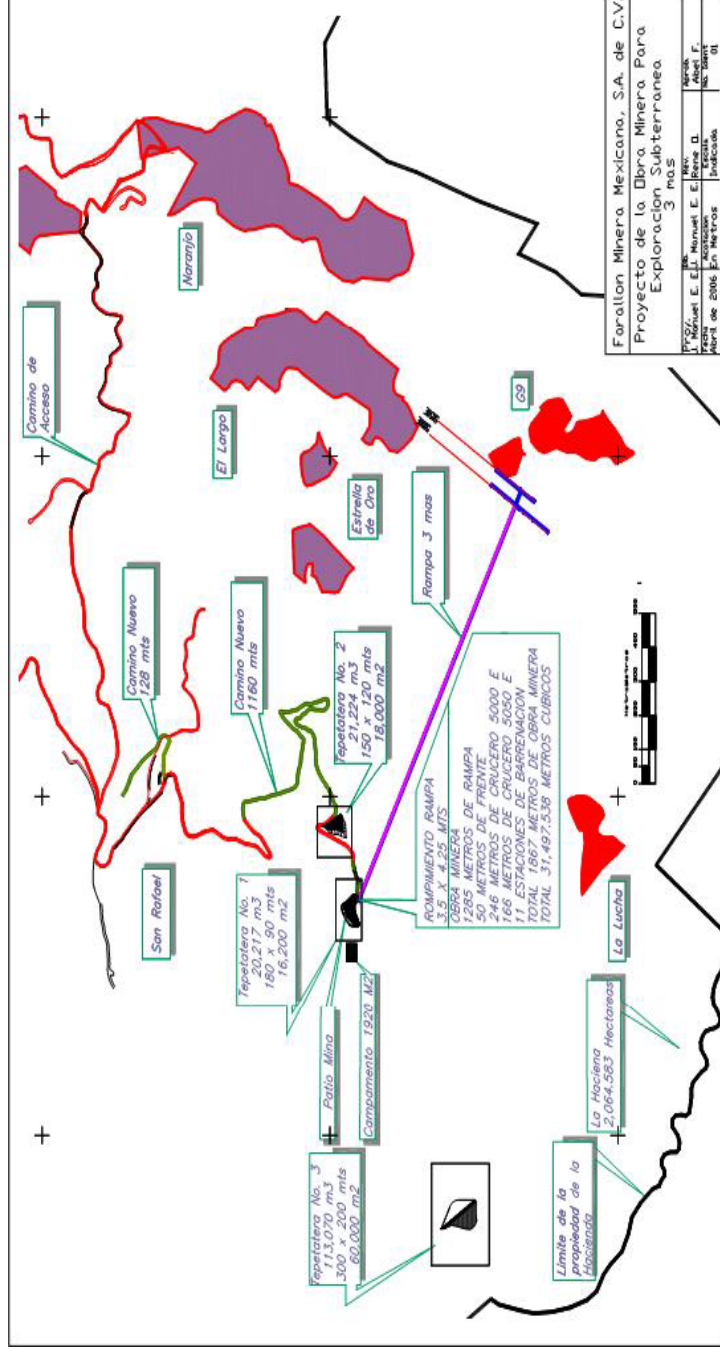


Figura II.2.3-7 Ubicación de las tepetateras y la infraestructura ya autorizadas por SEMARNAT en la etapa de exploración.

El plano anterior corresponde a tepetateras para la etapa

II.2.3.1.8 Depósitos superficiales de suelo fértil

No se tiene a la fecha ningún volumen despiestado de tierra fértil, debido a que el lugar en donde se van a ubicar las tepetateras, corresponde a una zona ya impactada.

II.2.3.1.9 Depósitos superficiales de suelo estéril

Hasta el momento no se ha realizado ningún depósito de suelo estéril en el área del proyecto ni se tienen contemplados.

II.2.3.1.10 Transporte de mineral

El transporte mineral a la planta se hará desde el interior de la mina en camiones de bajo perfil de 18 toneladas. El recorrido de estos camiones iniciará en la tolva general de la obra "3 plus" en donde serán cargados por medio de un chute¹. El mineral se retirará del lugar para llevarlo al área de trituración de la planta de beneficio en un recorrido de aproximadamente 4.8 km. en una pendiente de acarreo de entre 5% y 10%: Para poder cumplir con la cuota de producción deberán trabajar seis camiones, a una velocidad promedio de 10 km/hr por turno.

II.2.3.1.11 Sitios subterráneos de mantenimiento, abastecimiento y servicio.

Al interior de la mina G9 se construirá un taller de mantenimiento, que preste servicios de:

Servicio mecánico, eléctrico, área de maquinas perforadoras, oficina de supervisión, despacho de combustible diesel para el equipo de operación, cuarto para corte y soldadura. El taller se equipará con, teléfono, alumbrado, grúas, comedor, computadora extintores portátiles, los equipos diesel deben traer el sistema de supresión de incendios.

Las dimensiones para el taller de mantenimiento preventivo, y predictivo son 50x20x6 m. El material que se remueva para la construcción de este taller se usará para el relleno de las áreas de minado de los rebajes de producción.

II.2.3.1.12 Otros.

En la mina se desarrollaran áreas para comedores, taller de perforadoras, subestaciones eléctricas, esta son áreas pequeñas de 4x6 m. y el tepetate que se generara se utilizara para el relleno de los huecos de los rebajes de producción.

II.2.4 Construcción de obras asociadas o provisionales

Para las etapas de construcción y operación se requiere del desarrollo de obras asociadas a las obras mineras, relacionadas principalmente con la distribución de servicios y el suministro de materiales requeridos para la operación.

Estas obras se diseñaron conjuntamente con las que componen el proyecto minero Campo morado y su planeación desde los puntos de vista ambiental, económico y técnico, fue conjunta. Las principales obras asociadas al proyecto se describen a continuación.

II.2.4.1 Construcción de caminos de acceso y vialidades

Durante el desarrollo del proyecto se pretenden construir una red de caminos de acceso e intercomunicación que darán servicio en las etapas de construcción, operación, mantenimiento y abandono del proyecto, además, dichas obras comunicarán poblados y mejorarán la seguridad en el transporte.

¹ Chute: puerta de control de descarga de mineral

La primera fase (que ya se está realizando como parte del proyecto de exploración de Campo Morado comprende la rehabilitación y modificación del trazo de un camino rural con una longitud de 22 kilómetros que comunicará las poblaciones de Arcelia-San Miguelito-La Solana. El objetivo principal es el de contar con un acceso principal al área del proyecto y servirá para introducir la maquinaria, equipo y personal a las áreas en donde se llevarán a cabo las obras que conforman el proyecto.

La rehabilitación y modificación del camino arriba mencionado consiste en aumentar el ancho de corona a 6 m (3.0 m para cada uno de los sentidos), más cunetas de sección de cuneta de 0.50 m de profundidad con taludes laterales de 2.0H:1.0V, sub rasante con pendiente de 2% hacia la cuneta que conducirá el agua de las lluvias y pendiente máxima del camino de 5% hasta en 100 m de longitud de línea de trazo. Terraplenes a 90% de compactación proctor estándar.

En esta misma etapa se construirán seis kilómetros de camino faltante para integrar el proyecto Campo Morado con las comunidades de La Solana, San Miguelito y la ciudad de Arcelia. Este camino tendrá una pendiente promedio de 8% y las mismas características de construcción de los caminos antes mencionados.

Camino de acarreo de mineral de la mina al área de trituración de la planta de beneficio.

Comprende la trayectoria entre el área de mina y el patio de trituración primaria, por ello es uno de los elementos más importantes. La topografía del área es un factor determinante para trazar la trayectoria del camino y que repercute en la fluidez del tráfico de los camiones de acarreo así como de los vehículos de servicios que apoyan el movimiento de materiales de la mina (eficiencia de acarreo).

Dos consideraciones básicas para la construcción del camino de acarreo serán el ancho y la pendiente. El ancho se estima en función de las dimensiones del equipo seleccionado para el acarreo de materiales y multiplicando tres veces la anchura del camión se determina que el camino se construirá de un ancho de 8.2 metros.

Por lo general, la práctica aceptada es utilizar una pendiente de 10% máximo para el camino ya que pendientes menores a ese porcentaje contribuyen a incrementar la longitud del camino y aumentando el tiempo de acarreo.

Para su construcción se utilizará maquinaria pesada como: tractores, cargadores y camiones. Las obras para la conservación del camino, consistirán en obras de drenaje para evitar la erosión y su mantenimiento se hará con la ayuda de la maquinaria pesada.

Camino de acceso a la construcción de la presa de jales

Tendrá un kilómetro y servirá para el acarreo del material de la construcción del bordo de la presa de jales, este tendrá un ancho de 8.2 m y una pendiente de entre 5% y 10%.

II.2.4.2 Servicios médicos y respuesta a emergencias

El proyecto contempla la construcción y funcionamiento de un consultorio de atención médica que será atendido por un médico general, un(a) enfermero(a) y un(a) recepcionista. En él se darán servicios de medicina general a los empleados y trabajadores que intervengan en las fases de operación y abandono del sitio, así mismo tratará en primera instancia y proporcionará atención médica (primeros auxilios) y/o de estabilización en accidentes para su posterior canalización a

centros hospitalarios que cuenten con servicios de hospitalización y atención de urgencias cercanos al sitio. El consultorio se ubicará próximo al área destinada a oficinas generales, tendrá una superficie de 100 metros cuadrados y se conformará de: un consultorio, sala de recepción, farmacia y sala de atención médica y reposo. El centro médico no contará con camas para hospitalización.

El manejo de los residuos peligrosos biológicos infecciosos que sean generados por la consulta externa y/o atención médica, se manejará de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos y de la Norma oficial Mexicana NOM-087-SEMARNATSSA1-2002, "Protección ambiental – salud ambiental – residuos peligrosos biológico infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo".

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.5.1 Mina: programas de minado

Consiste en la planeación y programación anual, semestral, mensual, semanal y diaria de la producción de mineral en la mina subterránea, en el se contempla una predicción de leyes a obtener por cada área sujeta a producción, así como los volúmenes a transportar tanto de mineral con valores susceptibles de beneficio como de tepetate. La planeación de este rubro tiene vital importancia no solo para el cumplimiento de los presupuestos de producción, sino que de su correcta ejecución depende la programación y preparación de áreas y secuencia del proceso de minado en los rebajes de la mina.

La correcta planeación del minado subterránea permite también reducir la generación del tepetate, ya que a través de controles geológicos y topográficos se establecen las calidades de los minerales a extraer de los rebajes de producción, haciendo más eficiente el control de la contaminación.

A través de la programación adecuada del minado se obtiene un estimado de las horas de operación de la maquinaria y equipo de mina, basado en las toneladas de mineral a mover y quebrar en relación con las distancias desde su punto de producción hasta el área de trituración según sea el caso.

Por ello, este programa incide directamente en la programación del mantenimiento predictivo y preventivo del equipo y maquinaria involucrada en la explotación y como consecuencia su correcta ejecución es determinante en la minimización de emisiones al ambiente de trabajo en el interior de la mina, y generación de residuos sólidos peligrosos y especiales.

II.2.5.2 Operación de la planta de beneficio

Esta sección resume los procesos requeridos para la extracción de cobre, plomo y zinc así como los equipos que se tendrán en la planta de beneficio (planta concentradora).

II.2.5.2.1 Descripción general del proceso de beneficio

El proceso de beneficio de los minerales a explotar consistirá en:

- Reducción del mineral mediante una *trituradora primaria* para reducir el tamaño del *mineral de mina (ROM)* a menos de 152 mm (menos ½ pulgada).
- Acumulación del mineral triturado primario y recuperación mediante un *alimentador* y una *banda transportadora*.

- *Molienda* (pulverización) del mineral en un *molino autógeno* (molino AG y un *molino de bolas* previo al procesamiento en el circuito de flotación. El molino autógeno operará en circuito cerrado con una *criba giratoria*, mientras que el molino de bolas operará en circuito cerrado con los *hidrociclones*.
- *Circuitos de flotación de minerales*. La planta concentradora consistirá en varios circuitos de flotación de: carbón, concentrado cobre/plomo, y zinc. El circuito de pre-flotación de carbón consiste en: concentración primaria y flotación primaria de una etapa. El circuito de flotación de concentrado cobre/plomo consiste en: concentración/flotación primaria y flotación con remolienda del concentrado entre la etapa de concentración primaria y la etapa de limpia. La separación plomo/cobre consistirá en flotación primaria, dos etapas de limpieza de plomo y dos etapas de limpieza de cobre. . El circuito de flotación de zinc consistirá en: concentración primaria y cuatro etapas de flotación de limpieza con remolienda de concentrado entre estos dos procesos. Concentrados de metales: los concentrados finales de cobre, plomo y zinc se espesan, filtran y se cargan a camiones para su envío. Las colas del proceso de la concentración primaria de zinc se enviarán a la presa de jales por medio de gravedad.
- El agua del estanque de jales se reutilizará en el proceso. Los tipos de agua que se necesitarán para la planta son: agua de proceso, agua fresca y agua potable.
- Almacenaje, preparación y distribución de reactivos usados en el proceso. Los reactivos que se utilizarán incluyen: cianuro de sodio, aerophine 3418A (reactivo de flotación en agua), sulfato de cobre, SIPX (Xantato Isopropílico de Sodio), PAX (Xantato Amílico de Potasio), MIBC (espumante), F549, metabisulfito de sodio, floculante, cal (Hidróxido de calcio), ácido sulfúrico y anti incrustante.

En la Figura II.2.5-1 se muestra un diagrama de flujo general de un proceso de flotación de minerales similar al que se llevará a cabo en Campo Morado.

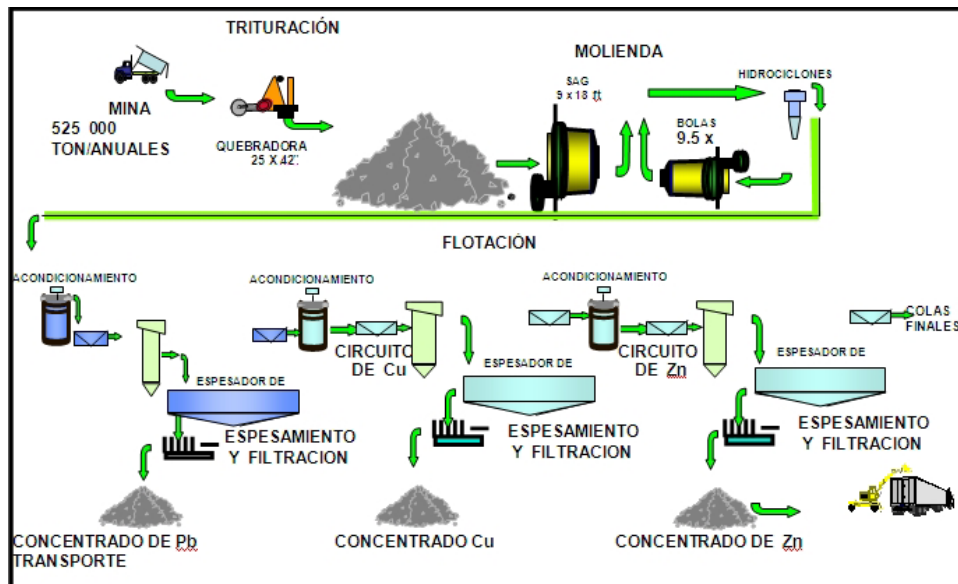


Figura II.2.5-1 Diagrama de flujo de un proceso de flotación de minerales similar al que se usará en Campo Morado.

II.2.5.2.2 Descripción detallada del proceso de beneficio

Los diagramas de flujo detallados y específicos de cada uno de los procesos se incluyeron en el Anexo II.2.5 – 1 “Diagramas de flujo detallados”.

Para cada uno de los procesos que se detallan a continuación se han incluido los respectivos diagramas de flujo. A un lado del nombre de cada proceso se muestra la clave de inicial de la nomenclatura con que se identifica cada equipo de esa sección del proceso y entre paréntesis el número de diagrama de flujo que resume el proceso.

II.2.5.2.3 Planta Trituradora – Notación del área: 100 (Diagrama 000-FS-001)

El mineral de mina se transportará desde la mina a un banco de mineral delante En la Figurall.2.5-1 se muestra un diagrama de flujo general de un proceso de flotación de minerales similar al que se llevará a cabo en Campo Morado. Un cargador frontal se usará para alimentar a la quebradora. Cualquier material que exceda las dimensiones se descartará usando el cargador frontal. Cualquier material que bloquee la quebradora será retirado con una grúa móvil.

El mineral triturado primario será retirado de la tolva por una banda alimentadora de descarga de manejo hidráulico por velocidad variable (100-FD-01). El alimentador de la banda de descarga de la quebradora alimentará es una banda transportadora (100-CV-01) que descargará a un banco de mineral. La velocidad de producción se va a monitorear mediante una banda-báscula (100-SC-01) montada en un transportador (100-CV-01).

Se va a instalar un electroimán autolimpiable (100-MG-01) sobre la banda de alimentación de descarga de la quebradora para atrapar metales.

El control de polvos en el área de trituración se hará mediante un sistema de recolección de polvos.

II.2.5.2.4 Pila de Mineral Grueso - Notación del área: 200 (Diagrama 000-FS-001 y 000-FS-002)

El mineral del triturado primario se colocará sobre el suelo como un almacenamiento de mineral, cónico y sin cubrir. Se instalará un túnel de recuperación debajo del almacenamiento de mineral. Aproximadamente el 25% se considerará como capacidad “viva” en el almacenamiento de mineral (es decir, que se encuentra en movimiento). El mineral se moverá desde la zona “muerta” de almacenaje hacia la zona “viva” mediante un cargador frontal o máquina niveladora.

El mineral se va a retirar del almacenamiento de mineral grueso mediante tres bandas alimentadoras (dos en operación y una en reposo) (200-FD-01/02/03). Estas bandas alimentadoras descargarán a su vez sobre otra banda transportadora (200-CV-01) que descargará en el molino autógeno (300-ML-01). La velocidad de recuperación de mineral se va a monitorear mediante una banda-báscula (200-SC-01) montada sobre la banda transportadora (200-CV-01).

Se instalarán un imán eléctrico (100-MG-02) y un detector de metal (100-MD-01) sobre la pila de mineral grueso con el fin de detectar y recoger metal suelto.

II.2.5.2.5 Planta de Molienda – Notación del área: 300 (Diagrama 000-FS-003 y 000-FS-004)

El mineral se molerá al tamaño de producto final en circuito de molienda primaria completamente autógeno (AG) y en un circuito de molienda secundario con un molino de bolas.

El molino autógeno (300-ML-01) opera en circuito cerrado con una criba giratoria (300-SR-01). El cribado de tamaño insuficiente fluirá por gravedad a la caja de la bomba de alimentación del ciclón primario (300-SU-01). El cribado de mayor tamaño se regresará al molino autógeno por medio de las bandas transportadoras (300-CV-01 y 300-CV-02).

El cribado tamaño mayor se descargará de la banda transportadora usando un puente de dos desviaciones hacia la banda de alimentación (200-CV-01) del molino autógeno. Una banda-báscula (300-SC-01) montada sobre un segundo transportador (300-CV-02) servirá para monitorear la velocidad de retroalimentación al molino autógeno.

La molienda secundaria se llevará a cabo en un molino de bolas simple (300-ML-02) que operará en circuito cerrado con los hidrociclones. La descarga del molino de bolas se combinará con el cribado de menor tamaño en la fosa (300-SU-01) de la bomba de alimentación al hidrociclón y será bombeada al conjunto ("racimo") de hidrociclones (300-CY-01).

La mezcla se bombeará usando bombas centrífugas horizontales de mezcla (300-PP-01/02) (una operando y otra en reposo), hacia el racimo de hidrociclones. La descarga inferior (gruesos o sobretamaño) se bombeará de nuevo al molino de bolas. El excedente o derrame (producto final del circuito de molienda) bajará por gravedad al circuito de flotación de concentrado. Se tomará muestra de este excedente en los muestreadores (300-SA-01/02) previo a la flotación de concentrado primario (también llamado "*concentrado bulk*²"). Se agregará metabisulfito de sodio a la alimentación del molino de bolas para acondicionar las superficies minerales antes de la flotación.

II.2.5.2.6 Planta de Concentración (Flotación) – Notación del área: 400

La primera etapa del circuito de flotación de minerales también conocida como "flotación bulk"³ consistirá en:

Flotación de Carbón (Diagrama 000-FS-005)

El circuito de concentración de carbón consistirá en un hilera de 2 celdas, de 8.5 m³, de preflotación primaria con aire forzado (400-FC-01/02) y una celda de enjuague de 0.7 m³ de aire forzado (400-FC-03). El concentrado primario de carbón se bombeará a la celda de flotación de limpia. Las colas del concentrado de carbón se llevarán por gravedad al tanque de acondicionamiento de concentrado primario (400-TK-01). El concentrado de carbón limpio se bombeará a las colas. En esta etapa se adicionará el espumante (MIBC) a las celdas de concentrado y a las celdas de enjuague.

Flotación primaria de concentrado de Plomo/Cobre (Pb/Cu) (Diagrama 000-FS-005)

Las colas del circuito de flotación de concentrado de carbón fluirán por gravedad al tanque de acondicionamiento de concentrado (400-TK-01).

² *Concentrado bulk ó concentrado primario*: Concentrado que contiene más de un metal con valor comercial.

³ *Flotación bulk*: Recuperación de todas las especies valiosas (oro, plomo, plata, zinc, cobre, etc.) en un solo producto llamado Concentrado Bulk.

El circuito de concentrado primario consiste en una fila de celdas de concentración y una fila de celdas de limpia. La primera consiste en un tanque rectangular de 2.8 m³, con 5 celdas de concentración primaria (000-FC-08 al 12), de aire forzado con una caída entre esta etapa y la etapa de limpia (celdas 400-FC-13 a la 17). El concentrado "bulk" primario se bombeará (400-PP-03) al circuito de remolienda de concentrado. La descarga de la remolienda del concentrado primario se bombeará (400-PP-04) a las celdas de limpia de concentrado primario.

La fila de flotación de limpia consistirá 5 celdas de flotación (de 1.7 m³) con aire forzado, y 5 celdas de limpia de neutralización (400-FC-13 a 400-FC-16). El concentrado primario limpio será enviado al tanque de acondicionamiento de Pb/Cu, mientras que las colas fluirán por gravedad a las celdas de limpia de neutralización. El concentrado primario neutralizado y limpio se bombeará de nuevo al molino de remolienda. Las colas del concentrado primario neutralizado se bombearán (400-PP-05) al tanque de acondicionamiento de zinc ó desviadas al circuito de concentrado primario.

Se agregará metabisulfito de sodio (antiespumante) y MIBC (espumante) al tanque de acondicionamiento de concentrado primario. El MIBC puede agregarse a la etapa de limpieza de concentrado primario y la cal puede ser agregada a la caja de descarga de neutralizado de concentrado primario, según se requiera.

Remolienda de concentrado (Diagrama 000-FS-005)

El concentrado "bulk" primario combinado con el concentrado del enjuague neutralizante se bombarán a la remolienda de concentrado bulk (400-ML-01). El producto proveniente de la remolienda se enviará entonces a la fosa de alimentación de enjuague del concentrado primario (400-SU-02). En este punto se adicionará a la fosa: cal, MBS, MIBC y el agente F549 a continuación de la flotación de enjuague primaria.

Flotación de plomo/cobre (Diagrama 000-FS-006, 000-FS-008 y 000-FS-009)

El circuito de concentración de plomo/cobre consistirá en una fila de celdas de concentración y una fila de celdas de limpia. La fila de concentración consiste en un tanque rectangular de 5 celdas (2.8 m³) de concentración con entrada de aire forzado (400-FC-36 al 400-FC-40). El concentrado primario fluirá por gravedad al primer tanque acondicionado-separación (400-TK-02) en donde la mezcla se calienta a ~40°C por un caldera (400-80-01). La mezcla fluirá a un segundo tanque de acondicionamiento-separación de Cu-Pb. (400-TK-03). Posteriormente la mezcla llegará, por gravedad, a las celdas de flotación de concentrado de plomo. El concentrado primario de plomo se bombeará (400-PP-09) a las celdas de 1er enjuague. Las colas primarias de plomo fluirán por gravedad a una columna de limpia de cobre (400-FC-50) para mejorar la calidad. El concentrado de cobre fluirá entonces al espesador de concentrado de cobre (500-TH-01). Las colas de la limpia de cobre fluirán por gravedad al tanque de acondicionamiento primario de zinc.

La línea de limpia consistirá en celdas (1.7 m³) de flotación con aire forzado; una hilera de 5 celdas de flotación de 1er limpia (400-FC-41 al 45) y una hilera de 4 celdas de flotación de 2da limpia (400-FC-46 al 49). El concentrado de la primera limpia de plomo se bombeará (400-PP-09) las celdas de segunda limpia. Las colas del 1era limpia de plomo se retornarán a la fase de flotación primaria de plomo o se desviarán hacia la columna de limpia de cobre. El concentrado de plomo de la segunda limpia se bombeará al espesador de concentrado de plomo (500-TH-02), mientras que las colas de fluirán por gravedad a las celdas de 1era limpia.

El cianuro de sodio se agregará en esta etapa al segundo tanque de separación-acondicionamiento de Cu-Pb. El cianuro también puede ser agregado al circuito de 1er y 2da limpia de plomo. Además, el reactivo 3418A se adicionará a la primera etapa de limpia de plomo.

Flotación de Zinc (Diagrama 000-FS-007 y Diagrama 000-FS-010)

Las colas del concentrado bulk neutralizado fluirán por gravedad al tanque de acondicionamiento primario de zinc (400-TK-05). El circuito de flotación de zinc consiste en una línea de celdas de concentración, con una caída en entre las etapas, y una línea de celdas de limpia. La línea de concentración consistirá en un tanque rectangular de 2.8 m³ con 10 celdas de concentración primaria, con aire forzado (400-FC-51 al 60). El concentrado primario de zinc será bombeado (400-PP-13) al molino de remolienda de zinc. La línea de limpia consiste en cuatro etapas de limpia: un hilera de 5 celdas (1.7 m³) de 1era limpia (400-FC-61 al 65), una hilera de 6 celdas de 2da limpia (400-FC-66 al 71), una hilera de 4 celdas para la 3era limpia (400-FC-72-75) y un hilera de 5 celdas de 4ta limpia (400-FC-76-80). Las colas provenientes de las celdas de limpia del concentrado de zinc fluirán por gravedad al tanque de acondicionamiento de pirita, mientras que el concentrado de zinc proveniente de dichas celdas será bombeado (400-PP-13) al molino de remolienda de zinc.

El remolido del concentrado primario de zinc se bombeará (400-PP-14) a las celdas de flotación de 1era limpia. El concentrado limpio se bombeará (400-PP-15) a las celdas de 2da limpia mientras que las colas fluirán por gravedad al tanque de celdas agotativas (400-FC-81 al 83). El concentrado de la 2da limpia se bombeará (400-PP-16) a las celdas de 3era limpia, mientras que las colas se enviarán por gravedad al tanque de celdas de 1era limpia. El concentrado de zinc de la 3era limpia se bombeará (400-PP-17) a las celdas de 4ta limpia, mientras que las colas se enviarán por gravedad al tanque de celdas de 2da limpia. El concentrado de zinc de la 4ta limpia se bombeará (400-PP-18) al espesador de concentrado de zinc (500-TH-03). Las colas de la 4ta limpia fluirán por gravedad al tanque de celdas de la 3era limpia. Las colas del neutralizado de zinc fluirán por gravedad a la caja de jales (400-BX-01) en donde serán combinadas con los excedentes del circuito de cobre, plomo y del espesador de zinc y entonces fluirán por gravedad a la caja de muestreo de colas (600-BX-01), posteriormente a otra caja de colas (600-BX-02), mediante cajas de goteo (si se requieren en la operación inicial) y finalmente a la presa de jales.

El sulfato de cobre se agregará al tanque de acondicionamiento de zinc. El SIPX se adicionará a la primera etapa de concentración primaria. El SIPX y el MIBC pueden adicionarse a la etapa de flotación primaria. El SIPX se agregará al concentrado remolido a continuación de las celdas de 1er enjuague de zinc.

Remolienda de zinc (Diagrama 000-FS-007)

El concentrado primario de zinc se bombeará a molino de remolienda de zinc. La descarga del molino se bombeará a las celdas de flotación de 1er enjuague. El sulfato de cobre y la cal se adicionarán a este molino.

Espesamiento del concentrado – Notación de área 500 (Diagrama 000-FS-010)

Las colas de la flotación primaria de plomo fluirán por gravedad al espesador de concentrado de cobre (500-TH-01) concentrado. El excedente del espesador de concentrado será bombeado (una bomba en operación y otra en reposo) (500-PP-12/13) de nuevo a la alimentación del espesador para dilución y a la barra de aspersión para controlar el espumante y al estanque de agua de recuperación (600-PD-01). El desbordamiento de capacidad inferior del espesador de concentrado será bombeado

(500-PP-10/11) a un tanque de almacenamiento con agitación (500-TK-04) y después a un filtro prensa (500-FL-02). La torta de filtrado se descargará a un banco de almacenamiento cubierto.

El concentrado de zinc del 4to enjuague será bombeado al espesador de concentrado de zinc (500-TH-03). El excedente del espesador se bombeará (500-PP-21/22) (una en operación y otra en reposo) de nuevo a la alimentación del espesador para dilución y a la barra de aspersion para controlar la espumación y al estanque de jales. El desbordamiento de capacidad inferior del espesador de concentrado será bombeado (500-PP-19/20) a un tanque de almacenamiento con agitación (500-TK-07) y después a un filtro prensa (500-FL-03). La torta de filtrado se descargará a un banco de almacenamiento cubierto.

Los concentrados de cobre, plomo y zinc serán cargados usando un cargador de extremo delantero (000-MS-02) a los camiones de transporte. La báscula de camiones (500-SC-01) se ubicará cerca del área de la pila de concentrado final.

II.2.5.2.7 Almacenamiento y preparación de reactivos químicos

Los reactivos que requieren de un sistema de manejo, preparación y distribución son:

- Cianuro de Sodio
- Aerophine 3418A (reactivo de flotación en agua)
- Sulfato de cobre
- SIPX (Xantato Isopropílico de Sodio)
- PAX (Xantato Amílico de Potasio)
- MIBC (espumante)
- Reactivo F549 (espumante)
- Metabisulfito de sodio
- Floculante
- Cal (Óxido de calcio)
- Ácido sulfúrico (para uso en laboratorio)
- Anti incrustante

Las hojas de seguridad de cada uno de los reactivos se encuentran en el Anexo II.2.5-2 "Hojas de seguridad de reactivos". El estudio de riesgo para el cianuro de sodio (único que excede la cantidad permitida para no presentar estudio de riesgo) se encuentra en el capítulo V.

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

Se planea que el proyecto Campo Morado tendrá una vida útil de 10 años. Éste período de tiempo puede estar sujeto a modificación de presentarse escenarios que alteren las variables de mayor sensibilidad, tanto internas como externas. Entre una de las causas puede destacar una variabilidad en los costos de operación y las reservas de mineral, mientras en las variables externas, pueden derivarse de la fluctuación en el precio internacional de los metales.

Si se mantiene la proyección productiva, en el período de tiempo de 10 años, una vez que se hayan terminado las operaciones mineras, todas las instalaciones se cerrarán y se desmantelarán de conformidad con el Plan de Cierre y Restauración. El Promovente, a través de la misma empresa, desarrolló el citado plan, basándose en los criterios, métodos de cierre y restauración aplicados con mayor éxito en la industria minera. (Plano B 34 Instalaciones de los procesos operativos)

El Plan de Cierre y restauración es parte integral del Sistema de Protección Ambiental a ser implementado para el adecuado desarrollo de cada una de las etapas del proyecto.

Las condiciones ambientales específicas en el momento del cierre serán conocidas con precisión, una vez que ese momento se acerque. El plan de cierre deberá ser periódicamente ajustado conforme varíen las condiciones originales del proyecto.

En el plan de cierre se integrarán las tecnologías más actualizadas al momento del término de operaciones, que económicamente sean viables de aplicar, y se incluirá en el Programa de Manejo Ambiental.

Los objetivos del Plan de Cierre y Restauración son:

- 1.- Disminuir el fenómeno de erosión;
- 2.- Proteger de los recursos hídricos;
- 3.- Estabilizar física y/o químicamente las obras;
- 4.- Redistribución de suelos y reforestación;
- 5.- Eliminar o limitar el acceso de personas a áreas con riesgos potenciales.

Algunas de las medidas de restauración se llevarán a cabo cinco años antes de la etapa de abandono y se espera que tendrán un impacto benéfico sobre los componentes del medio ambiente susceptibles a ser modificados y se considerarán las obras factibles a restaurarse de la totalidad de las obras del proyecto: (Plano B 34)

Depósitos superficiales de tepetate: estabilización de los taludes y reforestación.

El área total afectada, de acuerdo con los diseños actuales de mina subterránea y planta concentradora y servicios, es de 51.8 hectáreas, que serán sometidas a un proceso de evaluación para determinar la viabilidad de la superficie susceptible de mejoramiento ambiental. (Plano B 34)

Estabilización de estructuras

Las estructuras creadas en el proyecto serán estabilizadas para minimizar el posible impacto ambiental futuro. Para ello se han llevado a cabo estudios de estabilidad de taludes, bajo condiciones estáticas y sísmicas, las tepetateras o depósitos superficiales de tepetate, con ello quedaron definidos los parámetros finales de cada estructura.

Depósitos superficiales de tepetate

En la etapa de restauración, las pendientes de los taludes exteriores permanecerán estables y la pendiente de erosión será reducida. La parte superior de los depósitos se redondeará para contornear las crestas. Donde los taludes sean mayores a 30 m verticales se dejarán pequeños quiebres que facilitarán también el proceso de revegetación. (Plano B 34 Plataforma de instalaciones auxiliares, Figuras II.2.6-1 y II.2.6-2)

La superficie superior será escarificada para eliminar la compactación superficial y no será nivelada para crear un relieve irregular, colocando rocas grandes para crear posibles madrigueras para la fauna silvestre. Finalmente la superficie será recubierta con suelo y revegetada con plantas de la comunidad predominante y semillas de pasto nativas.

Los estudios realizados a la fecha sobre el potencial de generación de drenaje ácido indican que todas las muestras tienen suficiente potencial neto de neutralización (caliza) para evitar la posibilidad de generación de soluciones ácidas.

Disposición de edificios e instalaciones secundarias

Durante el cierre, todos los edificios y estructuras serán desmantelados y enviados para su reuso, o en su caso, enviados al relleno existente. Los cimientos de concreto serán destruidos y enterrados *in-situ* para evitar el encharcamiento y promover el crecimiento de vegetación. Finalmente estas áreas serán escarificadas (rayada) y revegetadas. (Figuras II.2.6-1 y II.2.6-2. Plano B 34 Área de servicios del portal, estructura de mina). Cualquier reactivo, material explosivo u otro material riesgoso será retirado del lugar y transportado conforme a las normas existentes o a lo dispuesto por la autoridad competente.

La tubería subterránea (de la mina, para la conducción de agua y aire) permanecerá en el lugar mientras que la tubería superficial será removida. Las afectaciones derivadas de la construcción de líneas de transmisión eléctrica serán restauradas inmediatamente después de su desmantelamiento, mientras que al final de operaciones, el equipo eléctrico dentro de las instalaciones de la unidad operativa será retirado. La línea principal de alimentación será dejada en poder y administración de Comisión Federal de Electricidad (CFE)

Tratamiento de aguas residuales

El sistema de tratamiento de aguas residuales de uso industrial será retirado por medio de un contratista especializado.

El drenaje de agua de servicios que irán a dar a fosas será removido (por empresas especializadas). Las fosas ya desalojadas se tapan con concreto.

Sistemas de conducción de agua

Las tuberías de agua serán drenadas y retiradas, en aquellos lugares en que se encuentre en superficie y enviadas a reuso o disposición final, mientras que el tanque de agua será desmantelado y transportado para su reuso o disposición final. La perturbación al suelo ocasionada por estas acciones se disminuirá y esta superficie será nivelada, escarificada y revegetada.

Verificación post-cierre y mantenimiento

Después del cierre de la unidad operativa se mantendrá una cuadrilla de personal para mantenimiento y vigilancia de la propiedad, toma de muestras, atención a visitas o servicios, etc., El período de post-cierre tentativamente se estima en dos años después del período de cierre y restauración de instalaciones de la planta concentradora, presa de jales, plataforma de instalaciones, caminos a presa de jales, acarreo de mineral y plataforma del portal.

Todo lo anterior puede observarse en las Figuras II.2.6-1 y II.2.6-2.

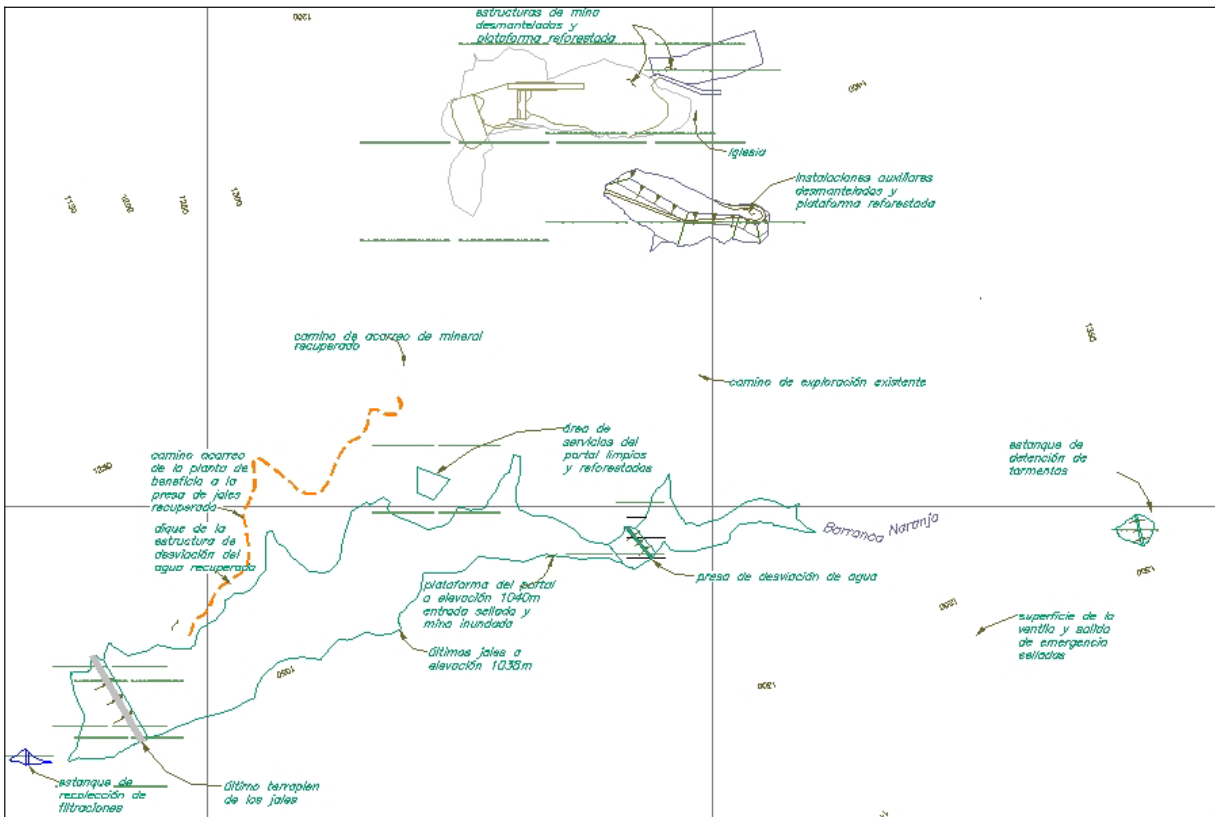


Figura II.2.6-1 Plano B34 que muestra el plan de cierre del proyecto.

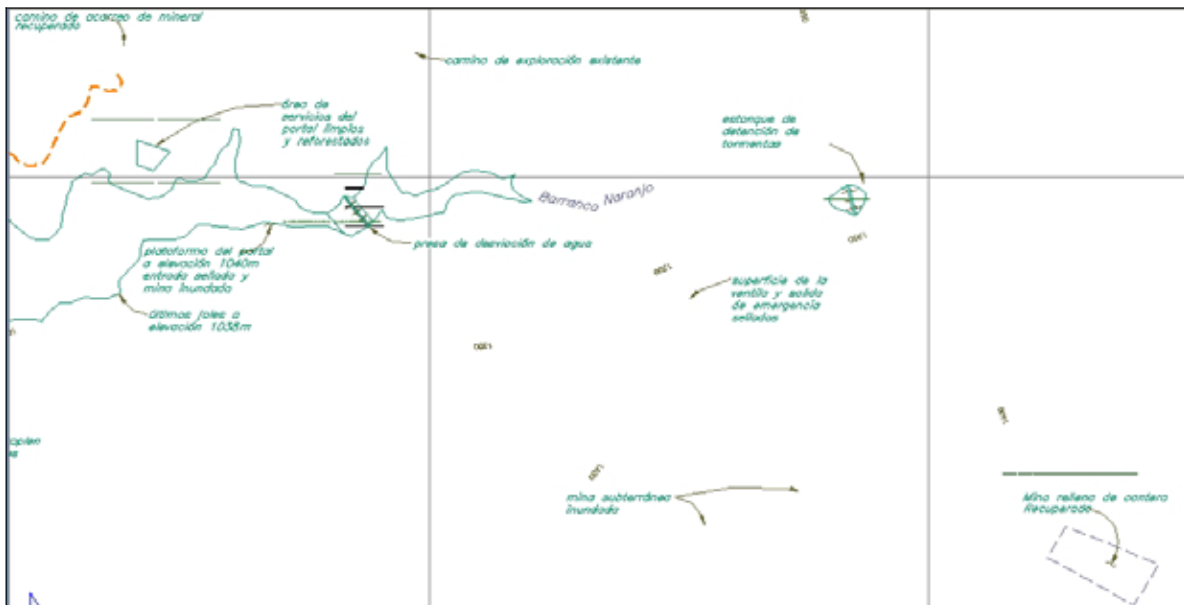


Figura II.2.6-2 Otra sección del plano B34 que muestra el plan de cierre del proyecto.

II.2.7 Utilización de explosivos

Para la explotación de los minerales en la mina subterránea el proyecto prevé la utilización de explosivos. Su función será ayudar a fragmentar la roca a un tamaño que permita su cargado y acarreo al área de trituración de la planta de beneficio para la recuperación de minerales.

Las etapas del proceso de minado que incluyen el manejo y utilización de los explosivos, son los siguientes: desarrollo, preparación y producción.

La operación en dichas etapas, que requiere el uso de explosivos es la barrenación.

La barrenación consiste en consiste perforar, máquinas perforadoras, la roca con un diámetro de 1 ½ o 2 pulgadas y una longitud de 2.4 m ó de 3.6 m, en la cual se introducen los explosivos para fracturar la roca y poderla manejar en los vehículos de acarreo al patio de trituración primaria de la planta concentradora. El número de barrenos por plantilla será variable dependiendo de las condiciones operativas del minado y se contemplará un programa de barrenación dentro de los planes periódicos de producción. Prácticamente todas las actividades de perforación podrán ser realizadas por el operador de las maquinas perforadoras.

II.2.7.1 Voladura

El desarrollo, la preparación y la producción se realizará con obras como: *rampas, frentes cruceros y rebajes* los cuales se perforarán para hacer barrenos, los cuales serán cargados con explosivos fabricados a base de nitrato de amonio (que se clasifican como agente y alto explosivo, conductores e iniciadores complementarán el material necesario para detonar las voladuras de las plantillas de barrenos, resultando la mezcla de carga explosiva por barreno en un consumo promedio de 287 gramos de explosivo por tonelada de mineral.

El proceso de la voladura, previo diseño y cálculo, empieza con la colocación de un fulminante conocido como “iniciador en milisegundos no eléctrico de retardo” (Nonel) en una matriz de alto explosivo (Tovex) que es depositada en el fondo del barreno. A su vez ésta se cubre con el agente explosivo (Mexamón), dejando la longitud final del barreno estimada para el “taco” o tapón del barreno. Una vez cargada la plantilla de barrenos, se amarran los noneles al cordón detonante y finalmente para la ignición se usa de conductor una mecha de seguridad dotada en sus extremos de un fulminante y un conector el cual es comúnmente conocido como “cañuela”.

No se afecta el medio ambiente exterior con vibraciones sísmicas porque esta voladura se realiza en el interior de la mina. Los estudios que corresponden para la evaluación de las vibraciones originadas por las voladuras, se programarán al inicio de las operaciones en la mina.

II.2.7.1.1 Carga y acarreo

El material rocoso fragmentado por la voladura, previamente a ser cargado y transportado, se marcará de acuerdo a su calidad en mineral para trituración. El tamaño del material quebrado tendrá un rango menor a 30 cm.

Dos equipos de cargado consistentes en dos cargadores scooptrams de 8 yardas cúbicas cargarán camiones de bajo perfil de 18 toneladas de capacidad. Estos camiones transportarán el mineral al patio de trituración primaria.

II.2.7.1.2 Interacción de las voladuras con el ambiente

Para analizar los daños potenciales que se pueden originar por efecto de las voladuras, la promotora, a través de la empresa Austin Basis, S.A. de C.V. dedicada a la fabricación y venta de explosivos y artificios, realizará un estudio para el análisis de las consecuencias en el ambiente laboral en el interior de la mina cuando se esté en su etapa de operación.

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

En el manejo y disposición de los residuos que se producen en las diferentes etapas del proyecto se llevará un inventario, considerando lo siguiente: tipo de residuo (líquido, sólido, orgánico o inorgánico, características de peligrosidad) y en el caso de ser una emisión a la atmósfera (polvos, humos, ruido)

En lo que respecta a la contaminación por ruido, en esta sección se describe la siguiente información:

- a).- Intensidad en decibeles y duración del ruido en cada una de las actividades del proyecto.
- b).- Fuentes emisoras de ruido de fondo (maquinaria pesada, bombas)
- c).- Emisión estimada del ruido que se presentara durante la operación de cada una de las fuentes.
- d).- Dispositivos de control de ruido.

La clasificación e identificación de residuos peligrosos se realizará con base en la normatividad actual para así establecer las bases para el desarrollo del sistema de manejo ambiental que en su momento se desarrollará. Los residuos que se generarán pueden clasificarse como:

1. Residuos
 - a. Sólidos urbanos.
 - b. De manejo especial.
 - c. Peligroso.
 - d. Minero-metalúrgicos
2. Agua residual
3. Emisiones
 - a. Polvos
 - b. Humos
 - c. Ruido

A continuación se presenta una lista estimativa de los residuos sólidos generados por el Proyecto por etapa:

II.2.8.1 Residuos en la etapa de preparación de sitio

Actividad de desmonte y despalme: son las primeras actividades en la preparación del sitio. Durante el desmonte y/o despalme se generarán las siguientes emisiones y residuos:

II.2.8.1.1 Emisiones a la atmósfera.

Derivado de la combustión interna de equipos que serán utilizados se producirá humo.

Ruido.

Derivado del equipo que se utilizará para esta etapa (equipo pesado, cargadores frontales, motosierras y los vehículos para mover el material.)

II.2.8.1.2 Residuos.

Residuos de manejo especial.

Llantas

Las llantas que se generaran durante la etapa de preparación del sitio se almacenarán para su posterior transporte y disposición final de empresas autorizadas para su destrucción térmica.

Suelo y residuos vegetales.

El corte de árboles no comerciales, corteza ramas y hojas. Lo que se acumule del desmonte (corteza, rama y hojas) se integrará con el suelo recuperado en la etapa de despalme. Este material será almacenado en los depósitos superficiales de suelo fértil para ser usados en la etapa de abandono de sitio.

Desechos recuperados de letrinas portátiles.

Las letrinas portátiles se ubicarán en lugares claves en las áreas de desmonte; para este servicio se contratará a una empresa autorizada y vigente para el manejo transporte y disposición final de estos residuos.

Residuos sólidos no peligrosos.

Esta se genera por todo el personal. Para el manejo y separación de esta se desarrollará un procedimiento que se difundirá entre el personal para su aplicación en el que se les explicará el manejo, la separación y el control de residuos. Si se puede, se aprovechará el material reciclable, y de lo contrario su punto de control será la disposición final en el tiradero sea autorizado.

Residuos peligrosos.

Aceites usados y sólidos contaminados con hidrocarburos.

Este residuo peligroso será controlado en un almacén temporal y se llevará su control en bitácoras de entradas y salidas con fechas, que serán llenadas por los responsables de las áreas. Se informará también el tipo de residuo y la cantidad de cada uno.

En esta etapa los residuos peligrosos se depositarán temporalmente en el almacén de residuos peligrosos fuera del túnel 3 plus, y se tendrá otro almacén temporal en el área de la planta concentradora. Ambos se apegarán a los requisitos establecidos por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos. El transporte y envío a disposición final o reciclaje se realizará a través de una empresa transportista con vehículos debidamente autorizados por la SEMARNAT y la SCT, específicamente con la empresa TRANSPORTES ESPECIALIZADOS DE MORELOS con autorización de SEMARNAT: No. 17-12-PS-102D-2005=(NRA)”:PO2Z1701212. El confinamiento final se hará con empresas que igualmente tengan vigente la autorización para tratamiento o disposición final de estos residuos.

Acumuladores inservibles.

Que son generados por los vehículos utilizados en la etapa de despalme del área industrial y en la preparación del túnel 3 plus, se almacenarán en una área con piso de concreto para cumplir con las obligaciones legales (bitácoras e identificación). Estos serán regresados a los proveedores para su reciclaje.

II.2.8.2 Residuos en la etapa de construcción

Durante la construcción del área industrial, mina subterránea y planta concentradora se generaran los siguientes residuos:

Ruido.

El que generan los vehículos de acarreo de material de construcción y equipo pesado.

Emisiones a la atmósfera.

Polvo por la remoción del suelo y manejo de materiales de construcción y gases de los motores de combustión interna de los vehículos de acarreo de los materiales de construcción. Se tendrá un equipo acondicionado para riego de los caminos y así mitigar el polvo en un porcentaje importante. Para los camiones se les instalara en el escape un purificador, limpiador de gases.

Residuos sólidos no peligrosos

Basura común generada por el personal

En esta etapa de construcción es la etapa que más basura se genera para contrarrestar esto se elaborará e implantará un procedimiento que contemple su clasificación, control y disposición final teniendo como primeras opciones la venta, reciclaje y rehúso y solo cuando no sea posible su aplicación, se depositará en el tiradero, previo acuerdo con las autoridades.

El procedimiento se difundirá y para su implantación se colocarán recipientes para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

Residuos de manejo especial

Papel, bolsas, madera y plásticos

Los residuos de los embalajes del material de construcción y metales de desperdicio de estructuras serán separados y almacenados para su posterior reciclaje.

Desechos recuperados de letrinas portátiles

Las letrinas portátiles se instalarán en lugares clave dentro de las áreas de construcción de la zona industrial y presa de jales, para ello se contratará el servicio de empresa especializada con autorización vigente para el manejo y disposición final de este tipo de residuos.

II.2.8.3 Residuos de la etapa de operación

II.2.8.3.1 Ruido.

En esta etapa se generará ruido en las fases de explotación de mineral en el interior de la mina, el cual no afectará en superficie. En la operación del acarreo de mineral, los camiones de acarreo generaran ruido en el trayecto de la tolva 1 a la descarga de la tolva de trituración de la planta concentradora. En la planta concentradora sólo en el área de trituración, se generará ruido ambiental.

Para determinar el impacto por ruido debido a las operaciones de la unidad minera Campo Morado, la promotora realizó estudios para determinar la situación de la generación de ruido en los procesos operativos.

Niveles de ruido ambiental base

Se toman los estándares de las normas oficiales mexicanas, NOM-081-SEMARNAT-1994 Límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición asimismo. Actualmente en el área del proyecto Campo Morado, las fuentes de ruido corresponden a las de las zonas montañosas rurales y las principales contribuciones al ruido ambiental constante son pájaros e insectos.

Niveles de ruido esperados:

En las actividades relacionadas con la explotación de mineral en el interior de la mina, los niveles máximos de ruido laboral de la mina se generarán por:

1. Equipo de perforación, producen un nivel de ruido de 100 dB
2. Motores del equipo pesado, incluyendo tractores, cargadores y camiones fluctuando en el orden de 80 a 100 dB, Un cargador produce un sonido de 105 dB. El paso de un camión de acarreo de mineral produce un nivel de exposición de ruido) de 100 dB a una distancia de 3 m. A más de 10 m de distancia el nivel disminuye a niveles tolerables de 80 dB. A 50 m el ruido disminuye a niveles que no son molestos.
3. En la mina serán utilizados explosivos para fracturar el mineral y el comportamiento esperado es de 85 dB a una distancia de 200 m.

Todas las voladuras con explosivos se realizarán en el interior de la mina, en estas voladuras el personal de la mina estará a una distancia en la que el ruido permanezca en niveles seguros para los trabajadores. Todo el personal que entre a la mina deberá usar protección auditiva.

Área de tepetateras: el ruido esperado en estas áreas proviene de camiones y tractores principalmente, mismos que estarían solo en la etapa de construcción del proyecto. Los niveles de ruido son los mencionados en el párrafo anterior.

Trituración en la planta concentradora. Los niveles de ruido que se generarán en el área de trituración, por equipo instalado son:

1. Área de trituración: 90-100 dB u 80 dB a 15 m de distancia.

El área de trituración está integrada a la planta concentradora y como requisito los trabajadores serán provistos de equipo de protección para los oídos y su uso dentro de esta área de operación será obligatorio. La atenuación del ruido en el aire es de 20 dB. Las medidas preventivas se aplicarán de acuerdo a la NOM-011-STP-2001, así como la NOM-081-SEMARNAT.1994 donde se indican los límites máximos permisibles de emisiones de ruido en fuentes fijas y su método de medición.

II.2.8.3.2 Emisiones a la atmósfera

Mina: En la etapa de operación de minado subterráneo y requerirá el uso de explosivos para fragmentar la roca, palas mecánicas para rezagado y camiones para acarreo del mineral fragmentado de la tolva general 1 hasta el área de trituración de la planta concentradora en ese recorrido puede generarse emisiones a la atmósfera por polvo.

Trituración. En esta área se reducirá el tamaño del mineral a menos de $\frac{3}{4}$ de pulgada en dos etapas de trituración, primaria y secundaria. Se generará el polvo de la quebradora primaria durante la descarga del mineral. También se generarán polvos en el área de trituración por la fragmentación, transporte y apilamiento del mineral en las quebradoras primaria, secundaria, criba vibratoria y bandas transportadoras.

El polvo generado durante esta operación será controlado con la instalación de colectores de polvos y de aspersores ubicados en la parrilla de la quebradora primaria y los puntos de transferencia a la salida de las dos unidades de trituración.

En el laboratorio se generará polvo durante la preparación de las muestras, el cual se mitigará mediante el uso de colectores de polvo. Los gases que se generen durante los ensayos (copelación) y la digestión ácida serán colectados y conducidos a un lavador de gases.

II.2.8.3.3 Residuos

Basura común generada por los trabajadores.

En la etapa de operación se implantará un procedimiento para una mejor clasificación, control y disposición final teniendo una mejor alternativa de venta, reciclaje y reuso y sólo cuando no sea posible su aplicación, se depositará en el tiradero realizado por el proyecto Campo Morado previa autorización de Municipio de Arcelia Guerrero,

El procedimiento se difundirá y se capacitará a todo el personal para su aplicación, se colocarán recipientes para cada tipo de desecho con identificación a través de colores y señalamientos escritos.

Residuos de manejo especial

Llantas, papel, cartón, madera, plásticos y chatarra.

Aquellas generadas durante esta etapa serán separadas y almacenadas para su transporte posterior a reciclaje.

Copelas y crisoles

En el laboratorio se usan para el análisis de las muestras, los ya usados se mandan al área de triturarán de planta concentradora para integrarse al proceso de molienda.

Biológico infecciosos

El material de curación, jeringas, medicamentos caducos generados en el departamento médico que serán retirados por compañías autorizadas para el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos.

El manejo de los residuos peligrosos biológicos infecciosos que sean generados por la consulta externa y/o atención médica, se manejará de acuerdo con las especificaciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos y de la Norma oficial Mexicana NOM-087-SEMARNATSSA1-2002, "Protección ambiental – salud ambiental – residuos peligrosos biológico infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo".

Otros Residuos

En el taller interior de la mina subterránea se recolectaran: baterías, trapo y filtros, del mantenimiento del equipo que se usa en la mina, el cual se mandará a los almacenes temporales de residuos peligrosos, para posterior envío a disposición final, destrucción o reciclaje.

Se espera que en el laboratorio se generen los residuos que a continuación de describen:

Ácido acético, garrafa de vidrio.
Ácido sulfúrico, garrafa de vidrio.
Ácido nítrico, garrafa de vidrio.
Ácido clorhídrico, garrafa de vidrio.
Hidróxido de amonio, garrafa de vidrio.
Acetona, garrafa de vidrio.
Nitrato de plata, frasco vidrio.
Yoduro de potasio, frasco vidrio
Litargiro, cubeta plástica.
Bórax, sacos Nylon.
Carbonato de sodio, saco de papel.
Harina o azúcar, saco Nylon
Hidróxido de sodio, frasco de plástico
Ceniza de hueso, saco Nylon
Plomo laminado, caja cartón
Acido Oxálico, frasco de plástico
Polvo de Zinc, cubeta metálica
Acetileno, tanque

II.2.8.3.4 Aguas Residuales

En el área de laboratorio de la planta concentradora se generarán aguas ácidas producto de la digestión de muestras, estas serán neutralizadas antes de ser enviadas a la presa de jales.

Las aguas residuales sanitarias y jabonosas serán enviadas a fosas sépticas. Los subcontratistas usarán fosas bioenzimáticas portátiles que sirven para tratar aguas negras.

Previo a la descarga de aguas residuales aceitosas del taller de mantenimiento de mina, éstas serán pasadas por una serie de piletas para su tratamiento en trampas para las grasas, y posteriormente serán enviadas a fosas. Para asegurar estas medidas se instalará un sistema de monitoreo para detectar fugas si las hubiera en las piletas y patios de la planta concentradora.

II.2.8.4 Etapa de abandono del sitio

Una vez que concluya la operación del proyecto, se tratarán los residuos que queden en el área, tal como se explica en la etapa de abandono del sitio.

A continuación se describe el tratamiento que se propone dar a los principales residuos:

Depósitos superficiales de tepetate

En la etapa de restauración, las pendientes de los taludes exteriores permanecerán estables y la pendiente de erosión será reducida. La parte superior de los depósitos se redondeará para contornear las crestas.

La superficie superior será escarificada para eliminar la compactación superficial y no será nivelada para crear un relieve irregular, colocando rocas grandes para crear posibles madrigueras para la fauna silvestre. Finalmente la superficie será recubierta con suelo y revegetada con plantas de la comunidad predominante y semillas de pasto de una variedad compatible.

Los estudios realizados a la fecha sobre el potencial de generación de drenaje ácido indican que todas las muestras tienen suficiente potencial neto de neutralización (caliza) para evitar la posibilidad de generación de soluciones ácidas.

II.2.8.5 Tecnologías que se utilizarán y que tienen relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos durante la explotación de minerales.

II.2.8.5.1 Depósitos superficiales de tepetate

El área de mina, planta concentradora, áreas de servicio, y oficinas generales, generarán el total de tepetate en la vida de la mina (10 años). La mayor cantidad de residuos de todo el proceso industrial, serán los jales, en particular los correspondientes al mineral sin valores (tepetate) en una cantidad aproximada de 150 000.00 toneladas durante la vida del proyecto, por ello su emisión y control es una parte importante las inversiones aplicadas en estudios de factibilidad y estimadas durante las etapas de operación y abandono del sitio representan una parte importante del total. Como se ha mencionado reiteradamente en este documento, el material sin valor o estéril se almacenará en depósitos superficiales de tepetate, diseñados con una tecnología bien definida y validada, que incluye las etapas de preparación del sitio, operación y abandono de los referidos depósitos.

Los estudios previos al proyecto contemplaron el detalle de la estabilidad de los taludes bajo condiciones meteorológicas y sísmicas sumamente adversas (6.9 grados en la escala de Richter para un sismo y un periodo de retorno de 100 años para la tormenta máxima) y de ahí se determinó el

ángulo de reposo del material en sus taludes. Para el caso de los suelos que soportarán el peso de los patios, igualmente se realizó una valoración de su resistencia a la carga a través de estudios científicos que integraron metodologías reconocidas, llegando a parámetros de resistencia seguros, que fueron reforzados en el diseño de construcción.

Para el caso del comportamiento ambiental de los depósitos superficiales en relación con los factores ambientales con los que interactuarán durante y después del proyecto, éste se analizará a través de monitoreos del comportamiento de los propios factores ambientales, esto durante la operación y los resultados se tendrán en cuenta en la etapa de abandono.

En la fase de explotación de minerales se generan residuos considerados como peligrosos en la normatividad ambiental de la materia, particularmente los siguientes:

- 1.- Aceites lubricantes usados.
- 2.- Grasas gastadas.
- 3.- Sólidos contaminados con grasas y aceites.
- 4.- Partes mecánicas contaminadas con grasas y aceites.

La fuente de estos residuos es el mantenimiento mecánico de la maquinaria y equipo de producción, por lo cual se pondrán en práctica tecnologías para su disminución y manejo ambientalmente seguro, en particular las siguientes:

Parte del aceite de motor que será adquirido para el equipo pesado, principal generador de ese residuo posee características que reducen la generación del residuo, ya que por su composición se destruye térmicamente durante la combustión, de manera paulatina dentro del motor, sin generar emisiones peligrosas a la atmósfera. Éste y el resto de los residuos peligrosos, se manejarán de acuerdo a las especificaciones contenidas en la Ley general del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.

Para tal fin, la Promovente generará procedimientos en los que se incluya:

- 1.- La identificación de residuos por fuente específica de generación.
- 2.- La implantación de bitácoras de generación de los residuos peligrosos.
- 3.- La separación y envasado de los residuos.
- 4.- El etiquetado de los contenedores.
- 5.- El almacenamiento en los sitios destinados para ello y controles de entradas a través de bitácoras.
- 6.- La salida de los residuos de las áreas de almacenamiento temporal y su registro en bitácora.

Así mismo se construirán almacenes temporales que cumplan con lo indicado por el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos.

Para el manejo de los residuos sólidos no considerados peligrosos por la normatividad, se clasificarán en la fuente de acuerdo a los criterios contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Durante la construcción y operación de la infraestructura para la explotación minera, se generarán emisiones a la atmósfera derivado del funcionamiento de fuentes fijas y móviles. Las tecnologías que se utilizarán para su control y que se incluyen en el diseño y construcción de los equipos, consistirán en lo siguiente:

Control de emisiones de polvos fugitivos generados por el arrastre de la maquinaria y los vehículos de transporte de personal.

Se contempla el regado de los caminos que se utilizarán en las maniobras de traslado de personal al área, además se prevé sobreponer en las carpetas, una capa de grava que evite el contacto de las llantas con el suelo fino.

Control de emisiones de gases y partículas provenientes de los motores de combustión interna.

Se realizarán los mantenimientos preventivos de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes del equipo, es importante comentar que su diseño conlleva el cumplimiento de estándares internacionales de emisión.

Tipo de reparaciones a sistemas, equipos, etc., que serán utilizados para la explotación minera.

El mantenimiento de la maquinaria y equipo se sustentará en la implantación de un sistema que contemplará: el número de horas de trabajo, las inspecciones rutinarias a la maquinaria y equipo, las fallas frecuentes, la tecnología de refacciones de reemplazo, etc.

Con el análisis de esta información se programarán los servicios de mantenimiento preventivo y el reemplazo de partes de acuerdo con las especificaciones de los fabricantes, el sistema contemplará las siguientes partes.

- Descripción general del mantenimiento.
- El mantenimiento del equipo móvil diesel se divide en tres partidas:
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Predictivo

En todos los casos, los mantenimientos serán llevados a cabo en los talleres de mantenimiento correspondientes. El mantenimiento preventivo consiste en ejecutar los procedimientos definidos por los proveedores de los equipos para mantener a los equipos en condiciones óptimas tanto mecánicas como de seguridad.

Cada mantenimiento tiene definida su frecuencia y los principales son:

Engrase del equipo (prácticamente todo el equipo está equipado con equipos automático de engrase). Dependiendo del punto a engrasar se define la frecuencia.

Esta frecuencia está plasmada en los procedimientos que proporciona el fabricante para cada aplicación.

Cambios de aceite de motor: estos cambios de aceite y filtros de motores diesel los tenemos predefinidos a las 250 horas de operación. Consiste en tomar una muestra del aceite antes de vaciarse, vaciar el aceite usado y cambiar el o los filtros del aceite y llenar el depósito del aceite de motor.

Cambio de filtro de aspiración: los cambios o limpieza de los filtros de aspiración del motor (filtros de aire) se hará en base las condiciones de polvo del lugar de trabajo. Se desmonta el filtro primario y se sopletes o se limpia con otro proceso para eliminar el polvo y las obstrucciones en el filtro.

Cambio de aceites de transmisión y ejes: estos cambios son menos frecuentes, entre 500 y 1000 horas de servicio dependiendo de la máquina. El proceso es similar al cambio de aceite de motor, sacar muestra, quitar y reponer filtros, rellenar los depósitos.

Cambios de aceite hidráulico: estos cambios se hacen con menor frecuencia que el resto de los aceites, procede un filtrado de los aceites a un plazo de 1500 o 2000 horas para incrementar la vida del aceite y disminuir los aceites a confinar. El procedimiento básico es el mismo que en los dos casos anteriores.

Lavado: el lavado de los equipos es parte importante para conservar su vida, además nos permite revisar los equipos a fondo y prevenir problemas posteriores como fracturas, partes rotas, desgastes, etc. La toma de muestra de aceite en estos servicios es muy importante en este tipo de mantenimiento, ya que reemplaza el monitoreo de las emisiones de los equipos, al proveer información precisa de la calidad del aceite.

El mantenimiento correctivo es el mantenimiento que se dedica a corregir fallas no contempladas, piezas rotas, desgastadas, golpeadas, etc. que no están dentro de los preventivos descritos.

El mantenimiento predictivo es el análisis continuo de las condiciones de los equipos para predecir posibles fallas y programar su reparación antes de una falla catastrófica. Además, permite en muchos casos, tener las refacciones necesarias en el lugar antes de ser requeridas por el equipo. Las herramientas del mantenimiento preventivo son las inspecciones y la revisión de los resultados y tendencias de los análisis de aceite (durante los mantenimientos preventivos). Además de inspecciones minuciosas con ultrasonido y otros equipos de análisis de estructuras, son importantes fuentes de información las revisiones cuando se hacen los lavados de los equipos y las revisiones diarias que ejecuta el operador.

Equipo requerido para los mantenimientos.

Los equipos montados sobre neumáticos serán atendidos en los talleres de servicio de la mina y de superficie de la empresa y en el área de mantenimiento preventivo y taller de reparación (para mantenimientos correctivos).

Para los equipos que están montados sobre orugas (tractores) el mantenimiento preventivo se hará en el lugar destinado para ello. Para estos servicios se tiene contemplado dos camiones especialmente equipados para suministrar aceites, grasas y refrigerantes a los equipos sin traerlos al taller. Este camión tiene la capacidad de almacenar aceites usados para transportarlos a los depósitos del taller, lo cual elimina los derrames de residuos en el sitio.

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

Residuos sólidos.

Se contará con centros de acopio en cada una de las áreas de operación en donde se clasificarán y se enviarán a uno de los siguientes destinos: relleno sanitario, ó reciclaje, ó generación de composta

Residuos de manejo especial.- Se contará con patios de almacenamiento temporal para proceder a su venta ó reciclaje.

Residuos peligrosos. Se contará con centros de acopio en las principales áreas de generación de donde serán enviadas al almacén temporal de residuos peligrosos. Los residuos peligrosos serán enviados a su disposición final. En el caso específico de crisoles y copelas, el almacenamiento temporal se hace en el mismo laboratorio para su posterior envío al molino de la planta concentradora.

Aguas residuales. Se construirá un sistema de tratamiento de aguas residuales, domésticas y jabonosas así como un sistema de trampas de grasa en los talleres y áreas de mantenimiento.

Aguas negras. Se colocarán letrinas portátiles en lugares estratégicos alejados de las áreas de operación y los residuos se manejarán por compañías especializadas autorizadas por SEMARNAT. Los subcontratistas harán uso de fosas bioenzimáticas portátiles, que pueden ser retiradas del sitio al término de su vida útil.

II.2.10 Otras fuentes de daños

Contaminación por vibraciones, radiactividad, térmica o luminosa.

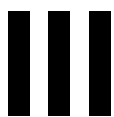
1.- Todas las fuentes potenciales de afectación son identificadas en el capítulo de impactos ambientales y se cuenta con medidas de prevención, mitigación o restauración para cada caso.

2.- Con respecto a posibles accidentes que puedan causar daño ambiental, en particular de los derivados de, un rompimiento del bordo de la presa de jales, este evento es muy remoto ya que para calculo de la resistencia del bordo se toma en cuenta los sismos y la tormenta mas grande en los últimos 100 años. Aún así, se han realizado y se realizarán estudios técnicos detallados para evitar cualquier falla en la estructura de la presa.

La técnica constructiva prevé la estabilización de las paredes conforme avance la operación. Como información adicional se puede mencionar que para el diseño final de la presa de jales se tomó en cuenta la zona sísmica, así como la máxima precipitación pluvial de los últimos 100 años.

3. La red de extinción de incendios se instalará en las áreas de almacenamiento y manejo de almacenes y materiales peligrosos, serán de polvo químico seco evitándose extintores a base de CO₂.

La red de extinción de incendios que se instale en las áreas de almacenamiento y manejo de materiales peligrosos, será de polvo químico seco y a base de CO₂ e hidrantes de agua para eliminar la posibilidad de generación de nubes toxicas en caso de un conato de incendio.



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

III.1 Introducción

La actividad minera en nuestro país es de gran importancia económica, sin embargo ésta puede llegar a alterar sustancialmente los sitios en los que se lleva a cabo, pero a su vez, puede lograr un impacto positivo en la economía regional. A lo largo del presente capítulo, se han observado y por consiguiente analizado distintos instrumentos de planeación y normatividad existentes en las distintas leyes mexicanas que en algún momento llegan vincularse con el proyecto minero “Campo Morado”, en lo relativo al funcionamiento de la planta de beneficio y la presa de jales, basándose en las mismas características del proyecto.

Para disminuir el deterioro causado a los recursos naturales que existen dentro de la superficie que abarca el proyecto, se tendrá como objetivo principal apegarse a cada una de las leyes y normas existentes, las cuales se detallan en este capítulo.

Por lo anteriormente expuesto y dadas las características del proyecto “Campo morado”, se han identificado y analizado diferentes instrumentos de planeación y normatividad, tomando como base las etapas de preparación, operación y abandono de dicho proyecto, teniendo como principio de acción las características del proyecto mismo y sobre todo el establecimiento de medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales que se pudieren generar a lo largo del Proyecto, además de tomar muy en cuenta cada una de las recomendaciones técnico operativas asociadas al control, minimización y eliminación de los riesgos ambientales que se lleguen a derivar.

A continuación se presenta, un análisis de los diferentes ordenamientos jurídicos que en materia ambiental se vinculan con el proyecto “Campo Morado” y que podrían llegar a aplicarse total o parcialmente.

En la revisión de cada uno de los instrumentos jurídicos existentes y que se aplican a la actividad minera se lograron encontrar los planes, normas y leyes, que se indican en la Tabla III.1-1.

Tabla III.1-1 Instrumentos jurídicos aplicables al proyecto Campo Morado.

Tipo de instrumento jurídico
Plan Nacional de desarrollo 2001-2006.
Ordenamiento Ecológico Territorial.
Plan de desarrollo del estado de Guerrero 2005-2011.
Plan estatal de Guerrero nivel normativo (Volumen I, 1979).
Ordenamientos de jurisdicción Federal y Estatal.
Normas Oficiales Mexicanas y criterios ecológicos asociados.
Resoluciones administrativas ambientales.
Programas de recuperación y reestablecimiento.
Decretos y programas de manejo de Áreas Naturales Protegidas
Bandos y reglamentos Municipales.

III.2 Instrumentos jurídicos aplicables al proyecto de Campo Morado

A lo largo de la siguiente sección se describirá cada uno de los instrumentos jurídicos que se menciona en la tabla anterior.

III.2.1 Plan Nacional de Desarrollo

Uno de los criterios más importantes que existen dentro del Plan Nacional de Desarrollo es la sustentabilidad, siendo éste el marco para obtener un desarrollo adecuado para la nación ya que en dicho documento se menciona de manera reiterativa que el desarrollo debe de ser de ahora en adelante, limpio, preservador del medio ambiente y reconstructor de los sistemas ecológicos, hasta lograr una armonía de los seres humanos consigo mismos y con la naturaleza.

Dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, se hace referencia como ya se ha mencionado con anterioridad, al desarrollo sustentable, sobre todo en el inciso 6.3.5 donde se indica que:

“Crear condiciones para un desarrollo sustentable a través de varias estrategias, teniendo como prioridad el promover el uso sustentable de los recursos naturales, ante los sectores productivos y la incorporación de la sociedad bajo criterios de aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables apoyando la planeación regional con un enfoque sustentable, para la utilización de los recursos naturales locales de una región determinada”.

Con base en lo que indica el Plan Nacional de Desarrollo, se tiene que el proyecto “Campo Morado” respeta la estrategia central del Plan Nacional de Desarrollo, ya que en cada una de sus etapas busca lograr la *sustentabilidad* y armonía con la naturaleza así como la preservación, en lo posible, de la misma y la participación y beneficio de los habitantes locales.

III.2.2 Plan de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET).

En la exhaustiva revisión bibliográfica que se ha realizado para el presente proyecto, no se ha encontrado la realización de algún Ordenamiento Ecológico Territorial, hecho que es completamente sustentado por el Gobierno del estado de Guerrero, debido a que en el Plan de Desarrollo 2005-2011, se menciona en el inciso 5.7.1:

“En la actualidad falta un estudio (Ordenamiento Ecológico Territorial) que logre ordenar las distintas actividades que se realizan en el Estado, así como planes de desarrollo urbano que estén actualizados, ya que con la falta de estos se propicia a un desequilibrio ecológico, ya que en los últimos años se ha propiciado un cambio del uso del suelo dentro del estado de Guerrero, dándose de forma irracional, con un consecuente aumento de la deforestación, la erosión de los suelos, contaminación del agua y la explotación irracional de importantes recursos acuáticos”.

Así como se carece de un Ordenamiento Ecológico Territorial en el Estado, el municipio de Arcelia sufre de la misma carencia, ya que tampoco tiene un estudio que llegue a generar diversas estrategias de Ordenamiento que tiene un OET.

III.2.3 Plan estatal de Guerrero Nivel Normativo (Volumen I, 1979).

Como es sabido, uno de los objetivos principales de los Planes de Desarrollo de cada una de las entidades federativas de nuestro país es el lograr un desarrollo óptimo, según las aptitudes económicas y de explotación de recursos que llegan a tener. Por lo que, en el Plan Estatal de Guerrero que corresponde al año de 1979 y específicamente en el volumen I, se menciona la posibilidad de establecer una planta de extracción de plomo, zinc, plata y sulfuro en la zona denominada "Mezcala y Balsas".

A pesar de que el Plan de Desarrollo efectuado por el gobierno de este periodo permitía la apertura de la explotación de los recursos mineros que existen en el estado de Guerrero y impulsando con ello el desarrollo económico en el Estado y sobre todo en la población con la apertura de fuentes de trabajo en las regiones antes mencionadas, no se logró establecer algún proyecto que lograra llevar a cabo dicha iniciativa. Sin embargo esta propuesta realizada por el Gobierno Estatal, permitió el establecimiento de la empresa minera "Nukay" y la apertura de las minas "La Subida" y "San Andrés".

Si bien es cierto que dicho Plan estaba conformado por varios programas de explotación minera se tiene como un antecedente favorable para el Proyecto "Campo Morado" los temas más relevantes que se mencionan a continuación:

- ✓ "Programa de dotación de infraestructura a centros industriales prioritarios y de apoyo a puertos industriales": siendo uno de sus objetivos el incrementar y racionalizar la producción minera mediante la adaptación de tecnología que permitiera una adecuada explotación de los yacimientos existentes ya comprobados).
- ✓ "Programa de electrificación": en el que se pone de manifiesto que la electrificación representa un factor estratégico para el desarrollo urbano y de las actividades productivas, siendo necesario el promover la introducción y ampliación de las redes de energía de acuerdo con los lineamientos de estrategia señalados en términos de centros de población prioritarios y servicios rurales). Alentando los programas de electrificación rural para las actividades mineras entre otras.

III.2.4 Plan Estatal de Desarrollo 2005-2011.

En el Plan Estatal de Desarrollo de Guerrero que corresponde al período 2005-2011, se maneja la existencia de un sistema de mercado como mecanismo de asignación de recursos, reconociendo con ello que la intervención del sector público en la conducción y ordenamiento del desarrollo es indispensable. Es por ello que el Estado se reserva en su ámbito de acción, la instrumentación de medidas correctivas y de fomento para garantizar el rumbo de la sociedad guerrerense con pleno respeto a las garantías individuales, siendo conciliador de intereses con la misión de hacer prevalecer el interés de la mayoría y el pleno respeto de las minorías.

Para el actual gobierno cobra mayor importancia cuando las particularidades, complejidades y el bajo aprovechamiento de los recursos naturales y escasos recursos económicos de su gobierno, obligan a ser en extremo, muy cuidadosos en la asignación de los recursos y permisos, a fin de acelerar el proceso de desarrollo, para abatir en gran medida, los índices de pobreza que prevalecen en la actualidad dentro del estado y además de reducir las desigualdades de desarrollo entre las distintas

regiones. En este sentido, el proyecto de Campo Morado logra cumplir esta iniciativa, debido a que se crearán fuentes de empleo que logren elevar el nivel económico de los habitantes locales.

Dentro del Plan de Desarrollo del estado de Guerrero se menciona también que para poder obtener un buen desarrollo económico diversificado y sobre todo sustentable en el estado, se han planteado diversos objetivos que son claramente descritos en el mismo, de los cuales tenemos que para poder fomentar la instalación y consolidación de las micro, pequeñas, medianas y grandes empresas de la rama manufacturera, agroindustrial, maquiladora, construcción y la minera, se debe ampliar y diversificar la estructura productiva, generando empleos dignos.

Para lograr obtener un desarrollo eficaz del sector minero se tiene que el Plan de Desarrollo indica que hay que fortalecer la estructura en los siguientes puntos:

- Fortalecer el aprovechamiento sustentable de la minería de gran impacto regional, así como de pequeña y mediana escala, para diversificar la estructura económica del estado y generar empleos bien remunerados.
- Impulsar un programa de apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa minera mediante créditos blandos y paquetes de asesoría técnica.
- Fomentar la instalación de la Comisión Intersecretarial para implementar un programa integral de desarrollo en zonas y distritos mineros, en áreas de influencia de grandes inversionistas nacionales y extranjeros.
- Promover la creación del Consejo Estatal de Pequeña Minería.
- Fortalecer los convenios de colaboración entre el Estado y el Fideicomiso de Fomento Minero.
- Concretar acciones más enérgicas para proteger el medio ambiente y minimizar los efectos negativos que causa la actividad minera.
- Promover la suscripción de convenios de cooperación tecnológica con instituciones educativas, asociaciones de profesionistas e iniciativa privada, cuya finalidad permita acrecentar este sector.

Con base en lo antes mencionado, se tiene que la inversión pública es la vía por la cual se reorienta el quehacer productivo del estado, encaminando las políticas, los marcos jurídicos y normativos del estado de Guerrero a impulsar iniciativas que fomenten el capital privado y con ello incentivar y activar la economía de sus habitantes, además de lograr con ello el mejor aprovechamiento de la mezcla de los recursos económicos que ofrecen los programas federales, con una previa revisión y análisis de sus reglas de operación y los beneficios sociales que en ellos se especifiquen.

Dentro del Plan de Desarrollo Estatal se describe que Guerrero cuenta con numerosas evidencias de yacimientos metálicos y no metálicos, susceptibles de ser explotados; sin embargo la producción minera que hoy se realiza dentro de los límites territoriales del Estado, está basada en la explotación de los yacimientos de zinc, plomo, cobre, plata y oro; ocupando en el año 2000 el sexto lugar en la explotación de zinc a nivel nacional con una producción de 420 toneladas. Actualmente en el estado de Guerrero operan cinco grandes empresas mineras: Luismin en Eduardo Neri; Industrial Minera en Taxco; Pinzan Morado de la Minera la Calentana en el Municipio de Coyuca de Catalán; Productos

Mexicanos de Cantera y Cementos Apaxco en Acapulco. El Plan de Desarrollo Estatal también menciona que:

“...en el año 2004 se logró una inversión de 112 millones de Dólares, de los cuales la empresa llamada Luismin invirtió 92 millones y Farallón Minera México realizó la inversión de 20 millones de Dólares, hecho que demuestra la importancia de esta actividad económica dentro del Estado”.

Considerando todo lo antes mencionado, el proyecto “Campo Morado”, cumple con la estrategia que ha trazado la actual administración del Estado para lograr un desarrollo sustentable.

III.2.5 Ordenamientos de Jurisdicción Federal y Estatal.

Haciendo referencia a lo que está explícito en la guía para presentación de una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad particular se ha integrado, de manera detallada, cada uno de las etapas de realización de la misma así como las obras y actividades que se realizarán, con la finalidad de enfatizar aquellas actividades que podrían causar algún tipo de deterioro ambiental y buscar la mitigación de los impactos generados apegándose, en primer lugar, al cumplimiento de la legislación ambiental vigente; y en segunda línea, a la planeación de actividades de mitigación y/o compensación.

A continuación se presentan aquellos ordenamientos jurídicos ambientales Federales y Estatales que se vinculan con las distintas actividades del proyecto.

Uno de los principales ordenamientos que existen en la actualidad en materia ambiental, es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección del Ambiente (LGEEPA), que nos indica que la explotación y beneficio de minerales debe de contar con la autorización previa de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), sobre todo en materia de impacto ambiental, por lo que es obligatorio el presentar un estudio de impacto ambiental que considere los posibles efectos que la actividad minera puede generar al ambiente y los ecosistemas que lo componen, así como las obras y actividades que se desarrollen para lograr la explotación y por consiguiente el beneficio de los minerales extraídos, con la finalidad de prevenir la contaminación del aire, agua y suelo, tal y como lo establece la LGEEPA en su Artículo 28.

En el **Artículo 5**, la LGEEPA indica las facultades de la federación y en el inciso **X** se habla de la evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el artículo **28** de esta Ley y, en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes;

Para poder obtener la autorización para realizar actividades de extracción de materiales del subsuelo, la explotación, beneficio y aprovechamiento de sustancias minerales, se han considerado los criterios establecidos en el **Artículo 98** que habla de la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo considerando los siguientes criterios:

1. *El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;*
2. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;

3. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;
4. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;
5. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas; y
6. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.”

En el **Artículo 108 de la LGEEPA** se habla sobre la prevención y control de los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, teniendo los siguientes incisos:

1. El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;
2. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas;
3. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

Un punto de vinculación existente entre el presente proyecto con el marco jurídico revisado, es la generación del ruido. Este tema se expone en el **Artículo 155 de la LGEEPA**, donde se establece que: *“...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”*. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente. El proyecto, por lo tanto, deberá cumplir con la **NOM-081-SEMARNAT-1994** que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.

Para la emisión de contaminantes a la atmósfera, generada por las fuentes móviles y fijas que se utilizan en las distintas actividades de la explotación y en la obtención del beneficio de minerales, el proyecto se apegará en su totalidad a lo indicado en el **Artículo 111 BIS de la LGEEPA** que indica que: *“...se requerirá autorización de la Secretaría para la operación de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases ó partículas sólidas ó líquidas a la atmósfera...”*. En dicho artículo se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal: las industrias química, del petróleo y petroquímica, de pinturas y tintas, automotriz, de celulosa y papel, **metalúrgica**, del vidrio, de generación de energía eléctrica, del asbesto, cementera y calera y de tratamiento de residuos peligrosos.

La actividad minera de exploración y explotación de Campo Morado está dentro del sector metalúrgico, por lo que el artículo antes expuesto es considerado por el presente informe, además de que dentro del proceso se utilizarán diversos equipos que emitirán gases y polvos a la atmósfera, hecho por el cual, una vez que inicie la operación además de obtener la autorización de la Secretaría, el promovente solicitará la licencia ambiental única (LAU) (Trámite SEMARNAT-05-002) y así como el trámite para la Cédula de Operación Anual, éste último de acuerdo al artículo 9º del reglamento de la LGEEPA.

Por otro lado, el artículo 113 de la LGEEPA, establece que no deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría, además de que en el Artículo 16 y 17 del reglamento de la Ley en Materia de Prevención y Control de Contaminantes a la atmósfera establece que las emisiones no deberán exceder los límites establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), así como la obligatoriedad de medirlas y reportarlas a la Secretaría.

En lo que se refiere a los residuos peligrosos el proyecto de Campo Morado se regirá conforme a lo descrito en el **Artículo 151 de la LGEEPA** que establece que:

“La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.

Quienes generen, rehúsen o reciclen residuos peligrosos, deberán hacerlo del conocimiento de la Secretaría en los términos previstos en el Reglamento de la presente Ley.”

El Reglamento de la LGEEPA en materia de residuos peligrosos, establece las obligaciones a que se sujetarán los generadores, por lo que el proyecto de Campo Morado cumplirá con lo que indican las normas **NOM-052-SEMARNAT-1993** y **NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002** (ruido en ambiente laboral).

En lo concerniente al manejo de los residuos peligrosos, estos serán envasados en recipientes que reúnan las características y condiciones de seguridad apropiadas y previstas en el Reglamento de la LGEEPA y las NOM's correspondientes, identificándolos debidamente y considerando el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos, tal y como lo marca la **NOM-054-SEMARNAT-1993**.

Cada uno de los movimientos que se realicen a los residuos peligrosos, se presentará una notificación ante la Secretaría en los formatos y con la periodicidad que la misma determine.

Todas las actividades referentes a la actividad minera confieren al usuario del lote minero a una serie de derechos y también de obligaciones en materia de uso del suelo y aprovechamiento del agua. Estos derechos y obligaciones son expuestos en el **Artículo 19** de la **Ley Minera**, por lo que serán aplicables en su totalidad en la etapa de funcionamiento de la planta de beneficio del proyecto Campo Morado cada uno de sus 12 incisos que se numeran a continuación:

1. Realizar respectivamente obras y trabajos de exploración o de explotación dentro de los lotes mineros que amparen;
2. Disponer de los productos minerales que se obtengan en dichos lotes con motivo de las obras y trabajos que se desarrollen durante su vigencia;
3. Disponer de los terrenos que se encuentren dentro de la superficie que amparen, a menos que provengan de otra concesión minera vigente;
4. Obtener la expropiación, ocupación temporal o constitución de servidumbre de los terrenos indispensables para llevar a cabo las obras y trabajos de exploración, explotación y beneficio, así como para el depósito de terreros, jales, escorias y graseros;
5. Aprovechar las aguas provenientes de las minas para la exploración o explotación de éstas, el beneficio de los minerales o sustancias que se obtengan y el uso doméstico del personal empleado en las mismas;
6. Obtener preferentemente concesión sobre las aguas de las minas para cualquier uso diferente a los señalados en la fracción anterior, en los términos de la ley de la materia;
7. Transmitir su titularidad o los derechos establecidos por las fracciones I a VI anteriores a personas legalmente capacitadas para obtenerlas, excepto cuando se trate de concesiones mineras otorgadas sobre el terreno comprendido por las zonas marinas mexicanas, los zócalos submarinos de islas, cayos y arrecifes, el lecho marino y el subsuelo de la zona económica exclusiva;
8. Reducir, dividir e identificar la superficie de los lotes que amparen, o unificarla con la de otras concesiones colindantes;
9. Desistirse de las mismas y de los derechos que de ellas deriven;
10. Agrupar dos o más de ellas para efectos de comprobar obras y trabajos de exploración o de explotación y de rendir informes estadísticos, técnicos y contables;
11. Solicitar correcciones administrativas o duplicados de sus títulos, y
12. Sustituir las concesiones de exploración por una o más concesiones de explotación y obtener prórroga de estas últimas por igual término de vigencia, de acuerdo con lo previsto por el artículo 15 de esta ley.

Con lo que se refiere al Reglamento de la Ley Minera se tiene que existe una vinculación en el **Artículo 62** en su párrafo tercero que establece que, para la realización de obras o actividades de exploración, explotación y beneficio de minerales o sustancias, los interesados deberán cumplir con las disposiciones de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, sus reglamentos, normas oficiales mexicanas y demás normatividad aplicable en esta materia.

Otro instrumento jurídico que se apega al presente Proyecto es la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable** que dentro de sus objetivos destaca la regulación y fomento de la conservación, protección, restauración, aprovechamiento, manejo y producción de los recursos forestales del país, a fin de propiciar el desarrollo sustentable.

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

Por las características mismas del diseño y sobre todo por la ubicación de cada una de las instalaciones del proyecto, es necesario tener la autorización para el cambio del uso del suelo en terrenos forestales para su utilización industrial. Esto sobre todo en la superficie que comprenden la planta de beneficio y la presa de jales. Es por eso que la promovente presentará a la Secretaría un Estudio Técnico Justificativo con base a lo dispuesto en la **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento** y cumplir con cada uno de los términos y condiciones que se establezcan en la parte resolutive correspondiente.

Tomando en cuenta que la actividad minera emplea como uno de sus insumos principales al agua, su aprovechamiento adoptará las medidas pertinentes, apegándose conforme a lo establecido en la **Ley de Aguas Nacionales** y su **Reglamento**.

El apegarse en su totalidad a la Ley de Aguas Nacionales y el Reglamento de la misma, tiene como finalidad principal, la protección, mejoramiento, conservación y restauración de los bienes hidrológicos que confluyan en la zona que comprenda el proyecto de Campo Morado.

Para poder obtener la concesión para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales por parte de personas físicas o morales, se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo Federal a través de la Comisión, de acuerdo con las reglas y condiciones que establece el **Artículo 20 de la Ley de Aguas Nacionales**.

La solicitud para la concesión deberá contener lo establecido en el **Artículo 21** de la misma ley, así como lo que indica el **Artículo 31 del Reglamento** de la **Ley de Aguas Nacionales**, apegándose en su totalidad a lo que indica el Artículo 36 del mismo reglamento, donde se indica que los estudios y proyectos a los que se refiere el Artículo 31 de este Reglamento, se ajustarán a las Normas Oficiales Mexicanas y especificaciones técnicas que al efecto emita la misma Comisión.

En lo que se refiere al agua que será empleada en los distintos servicios que se relacionan con la operación, ni el agua de proceso ni la de servicios se descargarán a cuerpos de agua nacionales, por lo que para este proyecto no aplica el cumplimiento de la **NOM-001-SEMARNAT-2002** (que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales), ni la **NOM-003-SEMARNAT-1997** (que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios al público). Cabe recordar que el agua de servicios se depositará en fosas bioenzimáticas subterráneas, mientras que el agua de proceso se recirculará y sólo se agregará agua de reposición (de la pileta de captación o del agua de la presa de jales) cuando sea necesario. Los lodos provenientes de la planta de tratamiento de agua de proceso (si es que los hubiere) se dispondrán de acuerdo a la **NOM-004-SEMARNAT-2002**, que especifica los límites máximos permisibles de contaminantes para el aprovechamiento y disposición final de los lodos y biosólidos.

A lo que se refiere al abastecimiento de agua potable, para su uso y consumo humano, se apegará en su totalidad a lo establecido en la **NOM-012-SSA1-1993** y **NOM-127-SSA1-1994**.

La generación de diferentes tipos de residuos que se derivan de las distintas actividades de explotación y beneficio de minerales del proyecto denominado Campo morado, serán manejados con base a lo establecido en la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos**. Los residuos que se generan por la operación de este proyecto son considerados de dos tipos, el primero denominado de manejo especial y el segundo es considerado como peligrosos. Hecho por el cual se ha tomando en cuenta la Ley antes mencionada.

Para el caso de los residuos peligrosos ya fue mencionado su manejo con anterioridad, por lo que a continuación se mencionará el manejo que se tendrá a los residuos de manejo especial. Para el poder manejar estos residuos, se construirán instalaciones adecuadas que cumplan con los requerimientos de seguridad para su almacenamiento además de ser operados bajo estricta vigilancia y supervisión, teniendo un control técnico y administrativo suficiente para garantizar su eficaz funcionamiento y así evitar la contaminación de suelos, atmósfera, aguas superficiales y subterráneas.

En la NOM-083-SEMARNAT-2003, se establecen las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En el Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos se indica que la actividad minera en nuestro país tiene un régimen de concesión, especificándose en el párrafo VI, así como también estar sustentada por la Ley Minera y su Reglamento, por lo que se presenta que:

Para poder obtener la autorización en la exploración, explotación, beneficio y aprovechamiento de minerales extraídos del subsuelo es importante considerar lo establecido en el **Artículo 108 de la LGEEPA**, que establece que para prevenir y controlar los efectos generados en la exploración y explotación de los recursos no renovables en el equilibrio ecológico e integridad de los ecosistemas, la Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que permitan:

1. El control de la calidad de las aguas y la protección de las que sean utilizadas o sean el resultado de esas actividades, de modo que puedan ser objeto de otros usos;
2. La protección de los suelos y de la flora y fauna silvestres, de manera que las alteraciones topográficas que generen esas actividades sean oportuna y debidamente tratadas; y
3. La adecuada ubicación y formas de los depósitos de desmontes, relaves y escorias de las minas y establecimientos de beneficios de los minerales.

III.2.6 Normas Oficiales Mexicanas y Criterios ecológicos asociados

A lo que se refiere con respecto a las Normas Oficiales Mexicanas y los Criterios ecológicos asociados al proyecto de explotación minera denominado Campo Morado se enlistan en la Tabla III.1.6-1, además de indicar para cada caso la etapa en la que se aplican los criterios a que se refiera cada una de ellas.

Tabla III.2.6-1 Normas Oficiales Mexicanas aplicables al proyecto de Campo Morado.

NOM	Descripción	Etapas del proyecto	Sección en donde aplica	Actividades
NOM-012-SSA1-1993	Requisitos sanitarios que deben cumplir los sistemas de abastecimiento de agua para su uso y consumo humano públicos y privados.	Preparación de sitio, Construcción Y Operación	II.1.7.10 Mano de obra.	Abastecimiento de agua potable
NOM-041-SEMARNAT-1999	Que establece los límites máximos permisibles de emisiones de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel y gasolina como combustible.	Preparación del sitio	II 2.2.1 Mina II 2.2.1 Planta II.2.2.1 Presa de jales. II.2.2.2 Por tipo de infraestructura	Operación del equipo móvil y maquinaria pesada para la preparación del sitio.
		Construcción	II 2.3.3 Presa de jales. II.2.4 Obras asociadas II 2.4.1 de caminos y vialidades.	Operación del equipo móvil y maquinaria pesada usando combustible
		Operación	II.2.5.1 Mina acarreo mineral II 2.5.2 Tecnologías que se utilizarán y que tienen relación directa con la emisión y control de residuos líquidos, sólidos o gaseosos en explotación de minerales.	Operación del equipo móvil y maquinaria pesada usando combustible
		Abandono	II 2.8.4 Etapa de abandono de sitio.	Operación de equipo móvil y maquinaria pesada usando combustible.
NOM- 043-SEMARNAT-1993	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.	Operación	II.2.5 Operación y mantenimiento II.2.5.1 Operación mina II.2.5.2 Operación planta	Áreas de trituración Almacenamiento de cal y cemento Regeneración de carbón activado. Fundición Laboratorio Planta emergente de generación eléctrica (Diesel). Extractor de ventilación de la mina. (gases de vehículos y voladuras, polvo de las voladuras y áreas no controladas de la quebradora.

NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos y el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Construcción	II 2.8.1 Residuos en la etapa de preparación del sitio II 2.8.2 Residuos en la etapa de construcción del sitio.	Identificación y clasificación de residuos.
		Operación	II 2.8.3 Residuos en la etapa de Operación II.2.8.4 Abandono de sitio.	Identificación y clasificación de residuos.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-CRP-001-ECOL/1993.	Operación	II.2.5.1 Operación de mina II.2.5.2 Operación de planta.	Almacenamiento temporal y transporte de residuos peligrosos.
NOM-059-SEMARNAT-2001	Que determinan las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras, y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección.	Preparación	II 2.2 Preparación del sitio IV 2.5 Vegetación IV 2.6 Fauna	Estudio base de Vegetación Estudio base de fauna.
NOM-060-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en los suelos y cuerpos de agua por el aprovechamiento forestal.	Preparación del sitio	II 2.2 Preparación del sitio	• Desmante
		Abandono del sitio	II 2.6 Etapa de abandono del sitio	• Restauración
NOM-061-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	Preparación del sitio	II 2.2 Preparación del sitio	• Desmante
		Abandono del sitio	II 2.6 Etapa de abandono del sitio	• Restauración
NOM-062-SEMARNAT-1994	Que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos	Preparación del sitio	II 2.2 Preparación del sitio	• Desmante
		Construcción	II 2.6 Etapa de	• Desmante

	sobre la biodiversidad que se ocasionen por el cambio de uso del suelo de terrenos forestales agropecuarios.		construcción del sitio	<ul style="list-style-type: none"> • Despalme
		Abandono del sitio	II 2.6 Etapa de abandono del sitio	<ul style="list-style-type: none"> • Restauración
NOM-081-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de fuentes fijas y su método de medición.	Operación	II.2.5 Operación y mantenimiento II.2.5.1 Mina II.2.5.2 Planta concentradora.	<ul style="list-style-type: none"> • Circuito de trituración • Proceso ADR • Laboratorio
NOM-085-SEMARNAT-1994	Contaminación atmosférica - fuentes fijas - para fuentes fijas que utilizan combustibles fósiles sólidos, líquidos o gaseosos o cualquiera de sus combinaciones, que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de humos, partículas suspendidas totales, bióxido de azufre y óxidos de nitrógeno y los requisitos y condiciones para la operación de los equipos de calentamiento indirecto por combustión, así como los niveles máximos permisibles de emisión de bióxido de azufre en los equipos de calentamiento directo por combustión.	Operación	II.2.5. Operación y Mantenimiento II.2.5.1 Mina II.2.5.2 Planta concentradora II.2.8 Generación de emisiones a la atmósfera.	Regeneración de carbón activado. Planta emergente de generación de energía eléctrica (diesel).
NOM-087- SEMARNAT-SSA1- 2002	Protección ambiental-salud ambiental - residuos peligrosos	Operación	II.2.4.2 Servicios médicos y respuestas a emergencias	Control de la contaminación ambiental.

	biológico-infecciosos - clasificación y especificaciones de manejo.		médicas.	
NOM-127-SSA1-1994	"Salud ambiental, agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.	Operación	II.1.7.10 Mano de obra.	Abastecimiento de agua potable.

III.2.7 Programas de recuperación y restablecimiento.

Se sabe que en la zona de estudio no se ha contemplado ningún tipo de programa de recuperación y restablecimiento de los ecosistemas por parte de las autoridades federales, estatales o municipales.

III.2.8 Decretos y Programas de Manejo de Áreas Naturales Protegidas.

A lo que se refiere este tema, no se sabe de la existencia de un Área Natural Protegida de rango Estatal y mucho menos Federal que se encuentre situada en las inmediaciones o alrededores de la zona del proyecto Campo Morado, por lo que no se presentará ningún impedimento para que por motivos de esta índole sea cancelado el presente proyecto.

III.2.9 Bandos y Reglamentos municipales.

A lo que se refiere a los diversos reglamentos municipales que se han consultado se tienen los siguientes:

- Reglamento de Obras públicas
- Reglamento interior del H. Ayuntamiento de Arcelia

Cabe señalar que en la revisión de los distintos reglamentos del Municipio de Arcelia, no se han encontrado aspectos que se lleguen a relacionar con la actividad que impera el presente proyecto.

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

IV.1 Delimitación del área de estudio

Debido a que no existe un Programa de Ordenamiento Territorial para el estado de Guerrero y por ende no se cuenta con unidades de gestión ambiental (tal y como se detalla en el capítulo III), es necesario utilizar otros criterios para delimitar el área de estudio, entre los que se destacan: las dimensiones del proyecto, criterios fisiográficos, factores sociales, rasgos hidrográficos, tipos de vegetación, entre otros.

IV.1.1 Delimitación del área de influencia del proyecto

El área de estudio está ubicada (yendo de lo general a lo particular), a nivel fisiográfico en la Sierra Madre del Sur, dentro de la Provincia Florística denominada “Serranía Meridional, región mesoamericana de montaña del reino holoártico”, y a su vez dentro de la Región Hidrológico-Administrativa número IV “Balsas” de CNA, mesorregión del mismo nombre, y dentro de la Región Hidrológica número 18, subregión 18B “Medio Balsas” (ó región RH18 según carta E14-4 de INEGI, escala 1:250000), dentro de la subcuenca b833, (que tiene una superficie de 833 km² ó 83 300 Ha de área hidrológica)

A partir de la delimitación dada por dichos tipos de regionalización, se procedió a tomar el criterio de cuenca para acotar las microcuencas en las que se ubica el proyecto y fuera de las cuales es improbable que exista afectación ambiental debido a las dimensiones que tiene el proyecto (51.8 Ha) y al estudio de alternativas de ubicación del proyecto que se mencionó en la sección *II.1.2.1 Selección de alternativas*. Se tiene entonces que el proyecto se ubica casi en su totalidad en la microcuenca de “El Naranjo”, mientras que el camino de acceso al sitio del proyecto se encuentra en la microcuenca de “El Limón” y como zona de “amortiguamiento” se consideró a la cuenca de Agua Zarca-Reforma que es adyacente a la microcuenca El Naranjo y que se ubica aguas abajo de la presa de Jales. Las microcuencas que delimitan espacialmente el área de estudio se muestran en la Figura IV.1.1-1.

La superficie de las cuencas El Naranjo (441.8 Ha), El Limón (318.8 Ha) y Agua Zarca (203.3 Ha), o lo que sería el área de influencia del proyecto, suma un total de 963.9 Ha que corresponden al 1.16% de la superficie total de la subcuenca b833. Sin embargo, la infraestructura final del proyecto Campo Morado abarcará un total de 58.1 Ha (de acuerdo a la Tabla II.1.5-1 presentada en el capítulo II) y estará ubicada en su mayoría en la microcuenca del Naranjo. Por consiguiente, la infraestructura *per se* del proyecto afectará aproximadamente el 11.72% de la superficie de dicha microcuenca, lo cual a su vez representa un porcentaje de 5.37% del total del área de influencia y un 0.062% de la superficie total de la subcuenca b833.

Es importante mencionar que ni el proyecto ni las microcuencas del área de influencia se encuentran dentro de algún Área Natural Protegida decretada por la CONANP, ni dentro de un Parque Nacional ó Región Prioritaria de la CONABIO.

En términos sociales el área de influencia abarca comunidades que se encuentran fuera de estas tres microcuencas, ya que no hay asentamientos humanos dentro de aquéllas como se verá más adelante en la sección de Medio Socioeconómico. Dentro de los criterios socioeconómicos considerados para delimitar el área de influencia, se tiene que la zona de Campo Morado está reconocida como un distrito minero que a su vez se encuentra dentro de la región minera número siete “Arcelia-Teloloapan”, según el Servicio Geológico Mexicano.

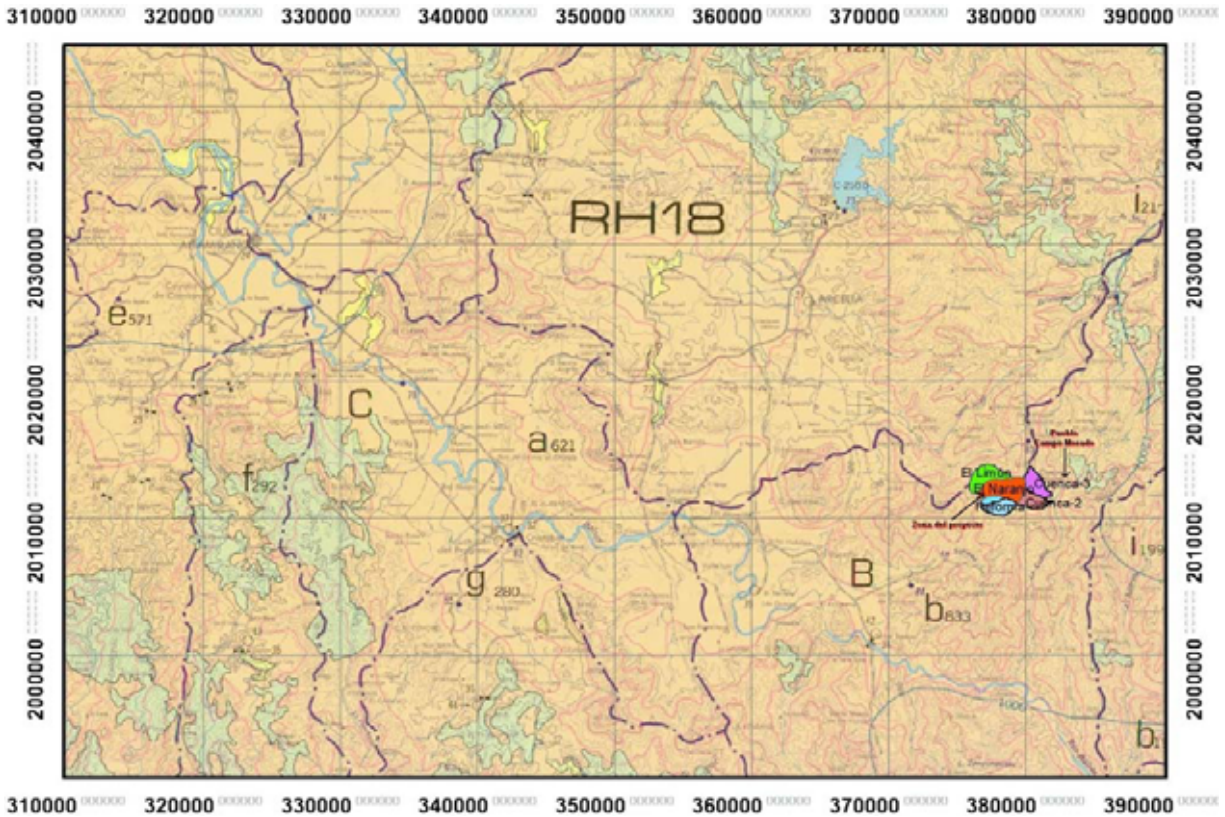


Figura IV.1.1-1 Área de influencia del proyecto delimitada por las microcuencas El Limón, el Naranjo y Agua Zarca-Reforma. (Mapa en coordenadas UTM Zona 14, datum WGS84 adaptado de la carta INEGI E14-4)

El área de influencia del proyecto se extiende a la zona delimitada por las microcuencas de *El Naranjo* (en donde se ubica la infraestructura del proyecto casi en su totalidad) y en menor medida por las microcuencas de *El Limón* y *Agua Zarca-Reforma*. La cuenca de *El Limón* se encuentra al norte de *El Naranjo* y en ella se ubica el camino de acceso Arcelia-Campo Morado así como algunas instalaciones de la planta concentradora. Por otro lado, la microcuenca de *Agua Zarca-Reforma* se consideró como parte del área de influencia debido a que ésta es adyacente a *El Naranjo* y se ubica aguas abajo de la presa de jales. Las microcuencas se designaron a partir del nombre que la gente de las localidades cercanas le ha dado a las corrientes intermitentes que corren por cada microcuenca.

En las siguientes secciones se describe más a detalle los criterios utilizados para la delimitación del área de estudio y el área de influencia del proyecto.

IV.1.2 Criterios de regionalización fisiográficos

El territorio Mexicano está revestido en su totalidad por características notables ya que sus casi dos millones de km² de extensión se hayan más o menos equitativamente distribuidos a ambos lados por el Trópico de Cáncer y en su extremos meridional y boreal el territorio mexicano alcanza los paralelos 14°30' N y 32°42' N, respectivamente.

Si a esto le aunamos la abrupta orografía, evidente por la gran de sierras que recorren el país a lo largo y ancho, tenemos como resultado una gran pluralidad de elementos que pueden ser empleados para lograr una variada regionalización.

En la actualidad existen diversos criterios de regionalización en México, algunos son tomados con base a las distintas estructuras fisiográficas de nuestro país, encontrando con ello un amplio margen de criterios que son retomados a continuación para la descripción de distintas zonas de importancia ecológica, social y económica. Uno de los criterios de regionalización que se encuentran vigentes de nuestro país son las "Provincias Fisiográficas", criterio realizado por Rzedowski (1978). Esta regionalización se ideó a partir del hecho que México cuenta con una de las orografías más accidentadas del planeta. Se dice que el 75% de su superficie tiene una altitud mayor a los 1000 metros sobre el nivel del mar y el resto está por debajo de 500 metros. Dentro de esta clasificación encontramos 7 sistemas montañosos y seis llanuras y depresiones. De la información anterior, tenemos que el área del proyecto se ubica en la Sierra Madre del Sur.

La regionalización llamada "Provincias Florísticas" de México, también propuesta por Rzedowski (1978), está basada principalmente en la afinidad geográfica general de la flora, es decir aquella que se ve influenciada por la zona boreal del planeta y la meridional. Sin embargo, mientras nos enfocamos con detenimiento podemos darnos cuenta que el análisis de afinidades geográficas de las floras de diferentes regiones del país en los coeficientes de similitud establecidos entre estas floras y tomando también en cuenta los conocimientos acerca de endemismos y la generalidad de plantas vasculares, surge la existencia de las 17 Provincias Florísticas, que a su vez se agrupan en cuatro Regiones Florísticas. Con base en este criterio, se tiene que el proyecto se encuentra ubicado en la Provincia Florística denominada Serranía Meridional, Región Mesoamericana de Montaña del Reino Holoártico.

Otro criterio de regionalización de nuestro país es el empleado por la Comisión Nacional del Agua, el cual divide el territorio mexicano en regiones hidrológico administrativas (RHA) derivadas de los Programas Hidráulico Regionales 2002-2006 (PHR), los cuales son el siguiente nivel de planeación del Programa Nacional Hidráulico 2001-2006 y representan los instrumentos de implantación de la política hidráulica en el ámbito específico de cada Región; en ellos se establece la visión a la que la Región debe aspirar en materia hidráulica y la misión que tienen los actores del agua para lograrlo. Estas regiones se definieron de acuerdo a criterios hidrológicos en los que se considera a la cuenca como la unidad básica para el manejo de agua y al municipio como la unidad mínima administrativa del país. Las RHA se crearon con la finalidad de atender las distintas necesidades de la población en materia hidráulica.

El área del proyecto se ubica en la región hidrológico-administrativa número IV "Balsas", como se muestra en la Figura IV.1.2-1. Esta regionalización, en su primera fase, tomó como unidades geográficas las 37 regiones hidrológicas previamente generadas por la CNA, las cuales se muestran en la Figura IV.1.2-2. Tomando en cuenta sólo las regiones hidrológicas podemos ubicar la zona del proyecto dentro de la región hidrológica número 18, subregión 18B "Medio Balsas", la que a su vez se ubica en la región hidrológico administrativa número IV "Balsas". Para garantizar la congruencia de esta regionalización con las cinco Mesorregiones definidas por la Oficina de la Presidencia, se agruparon las regiones hidrológicas con las Mesorregiones, El mapa de que se muestra en la Figura IV.1.2-3 muestra la relación entre las regiones hidrológico-administrativas y las mesorregiones, aunque no existe una total coincidencia entre ambas. A partir del mapa de Mesorregiones, se observa que la zona del proyecto está ubicada en la mesorregión IV "Balsas".

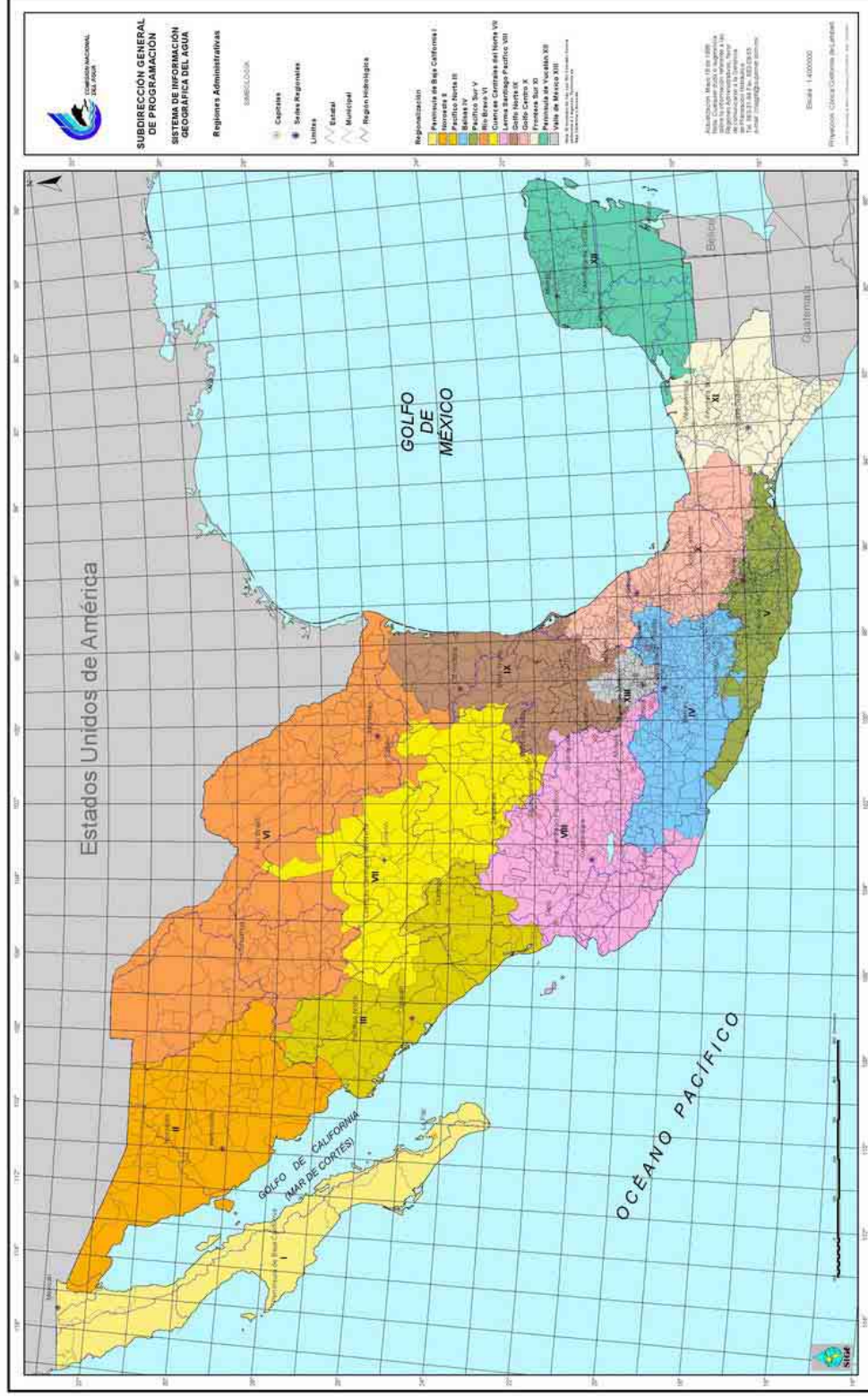


Figura IV.1.2-1 Regiones Hidrológico-Administrativas
(Fuente: Comisión Nacional del Agua. Sistema de Información Geográfica del Agua.
<http://sgp.cna.gob.mx/Publico/Mapoteca/Mapas.htm>)

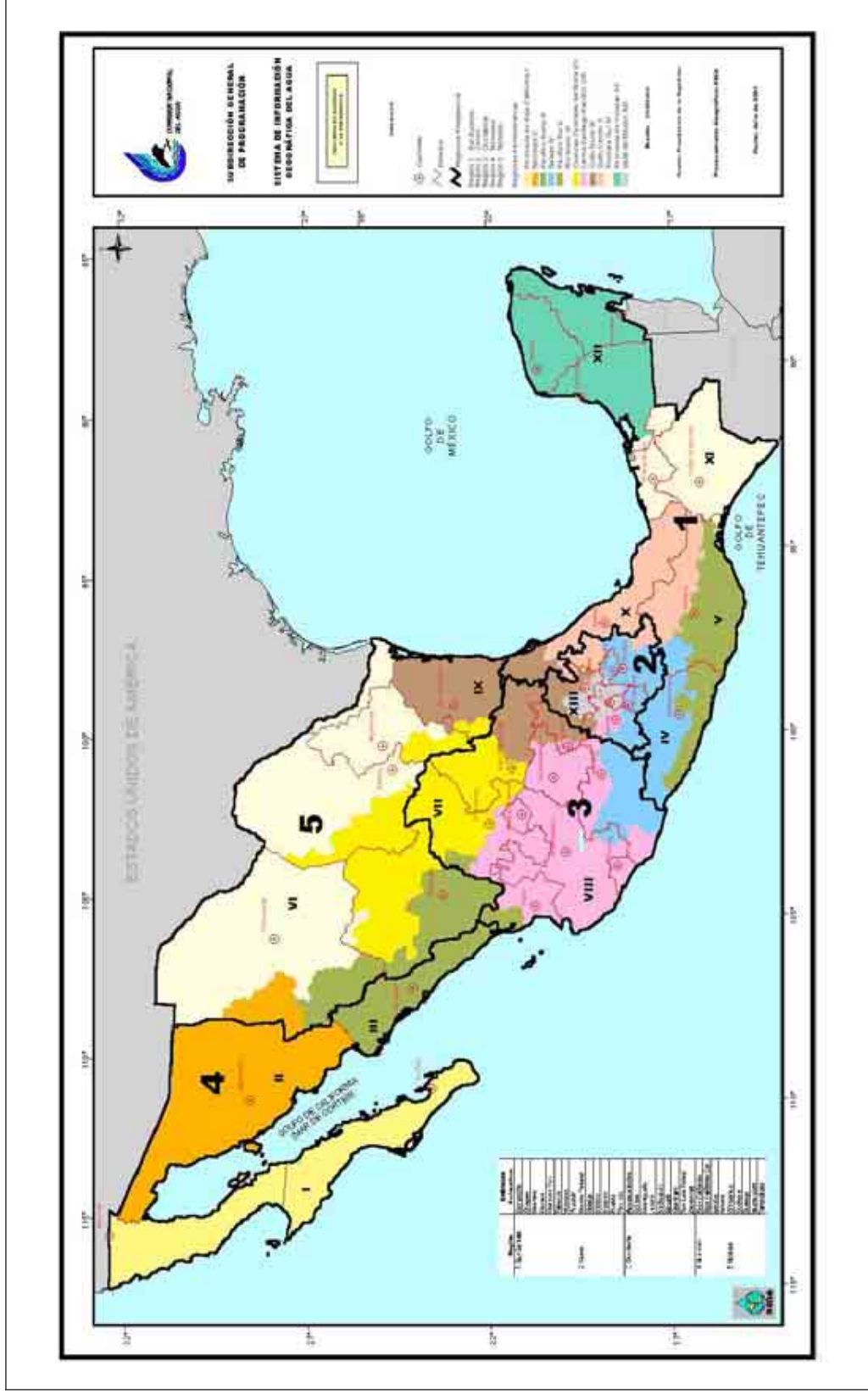


Figura IV.1.2-3 Mesorregiones (Fuente: Comisión Nacional del Agua, Sistema de Información Geográfica del Agua.
<http://isgp.cna.gob.mx/Publico/Mapoteca/Mapas.htm>)



Otra regionalización que se emplea en la actualidad se realizó en 1987 por la Comisión Nacional de Biodiversidad (CONABIO), donde se presentan unidades básicas de clasificación, constituidas por áreas que albergan grupos de especies de origen común y patrones similares de fisiografía, clima, suelo y fisonomía de la vegetación. Esta regionalización divide al territorio mexicano en tres ámbitos: el terrestre, el marítimo y el hidrológico, criterios que suelen ser muy generales.

También existe otra regionalización propuesta por la (CONABIO), la cual divide al país en "ecorregiones", definidas como áreas que constituyen conjuntos distintivos de comunidades naturales, las cuales comparten especies y condiciones ambientales.

Con base en lo anterior, se procedió a investigar si el área del proyecto se encuentra o no dentro de alguna región prioritaria determinada por CONABIO, encontrándose lo siguiente:

La zona del proyecto no se localiza dentro de alguna región marina prioritaria (RMP), región terrestre prioritaria (RTP), ni dentro de alguna región hidrológica prioritaria (ver Figura IV.1.2-4, Figura IV.1.2-5 y Figura IV.1.2-6).

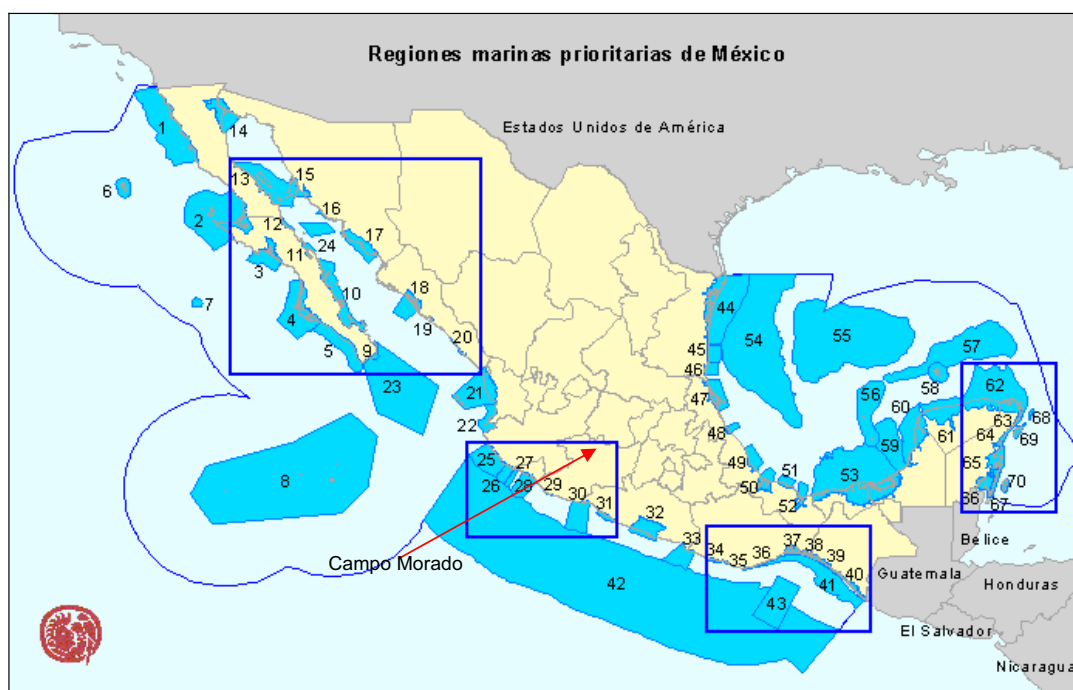


Figura IV.1.2-4 Regiones Marinas Prioritarias de México.

(Fuente: Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores), 1998. *Regiones marinas prioritarias de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. *Regiones Terrestres Prioritarias de México*. Conabio. Dirección URL:

<http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tcentro.html>)

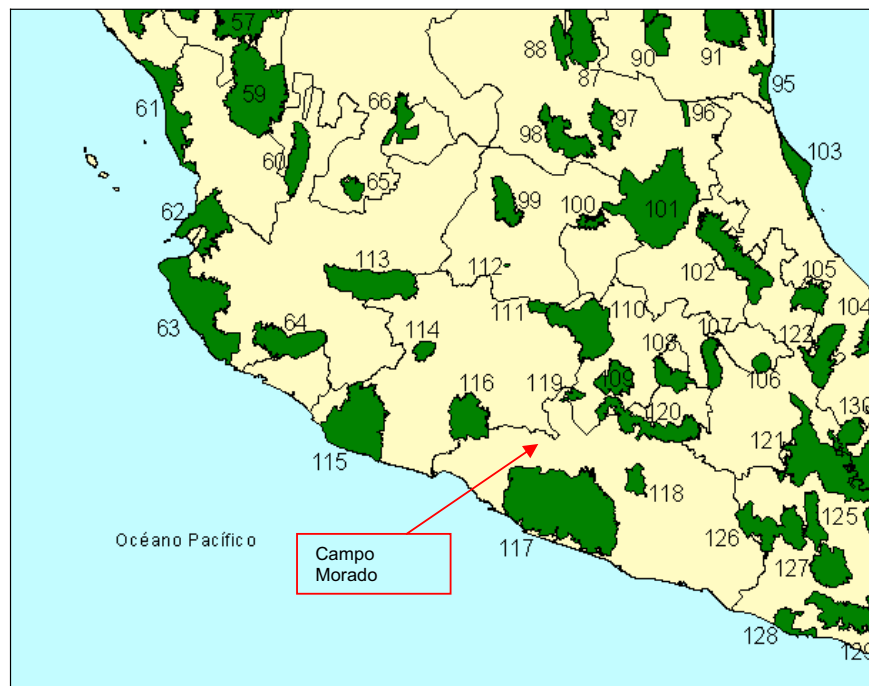


Figura IV.1.2-5 Regiones terrestres prioritarias.

Fuente: Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. *Regiones terrestres prioritarias de México*. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

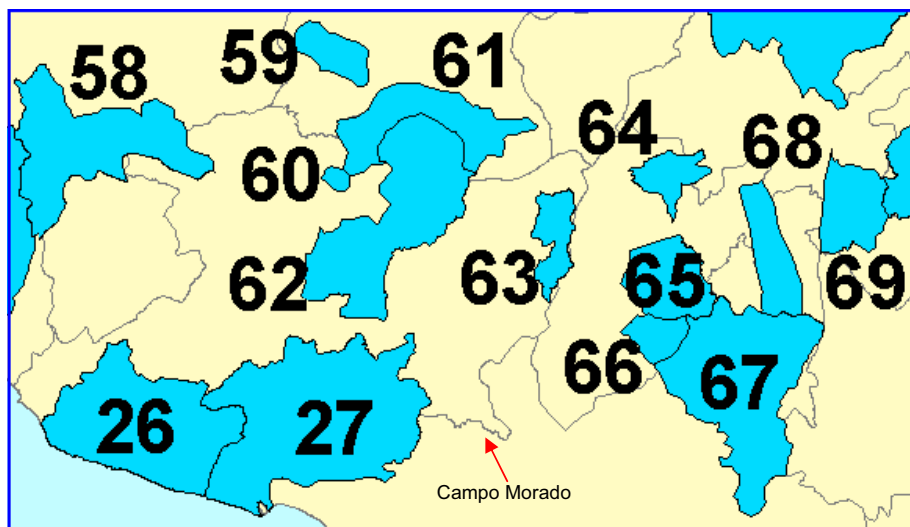


Figura IV.1.2-6 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Fuente: Arriaga Cabrera, L., V. Aguilar Sierra, J. Alcocer Durand, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, E. Vázquez Domínguez (coords.). 1998. *Regiones hidrológicas prioritarias*. Escala de trabajo 1:4 000 000. 2ª. edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Debido a las dimensiones del proyecto que se discutieron en el capítulo II, sección II.1.5, las cuales no sobrepasan una superficie de 52 Ha, se tiene que es improbable que el proyecto tenga un impacto directo sobre cualquiera de los tipos de regiones prioritarias ya mencionadas. Esto permite entonces, disminuir el área de influencia del proyecto a una superficie más localizada hacia la zona en donde se realizará el mismo y/o utilizar un criterio diferente a la regionalización de CONABIO, para delimitar el marco espacial en el que se desarrollará el proyecto.

Una clasificación que tiene que ver con el paisaje, es la regionalización ecológico-económica; ésta se fundamenta en la Teoría Ecológica del paisaje (TEP), que considera a los paisajes o ecosistemas en unidades estructurales - funcionales y temporales de espacios geográficos, los cuales se diferencian espacialmente como resultado de la interacción compleja entre factores ecológicos que las forman (clima, suelo, relieve, agua, vegetación, hombre, actividades humanas), Carranza (2005).

Por otro lado, las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) (“unidad mínima territorial donde se aplican tanto lineamientos como estrategias ambientales -de política territorial- aunado a esquemas de manejo de recursos naturales, es decir criterios o lineamientos finos del manejo de estos recursos, orientados a un desarrollo que transite a la sustentabilidad”⁴) se utilizan también con la finalidad de zonificar algunas zonas, con los criterios antes mencionados. Por un lado estas unidades de gestión proporcionan un marco espacial de aplicación de instrumentos económicos, es decir, nos ponen un límite claro de dónde podemos aplicar uno o varios instrumentos. Por otro lado proporcionan también la posibilidad de un monitoreo y una evaluación adecuada de su desempeño.

Debido a que el estado de Guerrero no existe un Plan de Ordenamiento Territorial ni Unidades de Gestión Ambiental, se utilizó el criterio fisiográfico de cuenca para delimitar el área de influencia del proyecto.

IV.1.3 Criterios Socioeconómicos

Así como el país se ha sometido distintos criterios para su regionalización fisiográfica, también se han propuesto diversos criterios de regionalización en el tema de los recursos socioeconómicos. Algunos de ellos son los distintos grupos indígenas, ya que México alberga a una gran variedad a lo largo y ancho del país; grupos o zonas donde la actividad industrial es la más preponderante, así como la existencia de zonas cafetaleras, forestales, pecuarias, agrícolas y mineras. Para el presente estudio, se eligió la regionalización minera que se emplea en la actualidad debido al tipo de proyecto que nos ocupa.

Una de las distintas regionalizaciones con criterios socioeconómicos empleada para la actividad minera, es la regionalización hecha por el Servicio Geológico Mexicana (SGM), la cual identifica diferentes distritos mineros. Ésta regionalización ha sido bien aceptada por los especialistas de esta actividad, debido a que ha facilitado el poder realizar con mayor eficacia las distintas actividades de exploración y explotación. El Servicio Geológico Mexicano en su documento “Panorama Minero del Estado de Guerrero”, clasifica al estado en doce regiones mineras que a su vez se componen de distritos mineros. La zona de Campo Morado está considerada por el SGM como un Distrito (Campo Morado) que se encuentra dentro de la Región Minera número siete “Arcelia-Teloloapan”, como se puede observar en la Figura IV.1.3-1.

⁴ *Unidades de Gestión Ambiental e Instrumentos Económicos*. Subdirección de Ordenamiento Ecológico y Local. INE Dirección URL: <http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/estudios/397/rosete.html#ref>

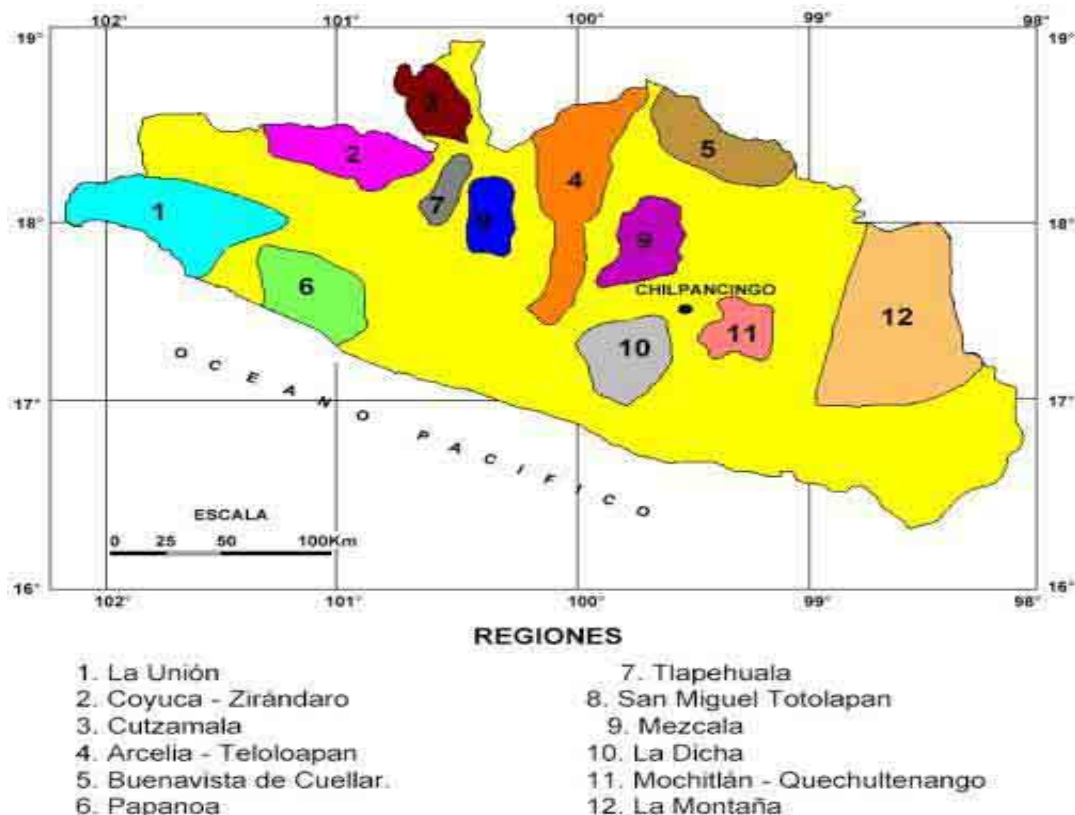


Figura IV.1.3-1 Regiones mineras del estado de Guerrero (fuente SGM).

La Tabla IV.1.3-1 muestra los tipos de yacimiento y la mineralización del distrito minero en el que se ubica el proyecto de Campo Morado, según el SGM.

Tabla IV.1.3-1 Tipos de yacimiento y mineralización que se presentan en la zona del proyecto.

Mineralización	Tipo de Yacimiento	Distritos y Zonas Mineras
Au, Ag, Pb, Zn, Cu.	Vetas, Mantos, Brechas, Diseminados, Zonas de Skarn, y Relleno de cavidades.	Campo Morado, Tetipac, Apaxtla y Cerro Teotepec.

IV.1.4 Metodología para la determinación del área de influencia del Proyecto.

Para la delimitación del área del influencia del proyecto se utilizaron los criterios presentados en la Guía para la presentación de la Manifiestación de Impacto Ambiental modalidad particular, la cual indica que se deben emplear las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) que se presenten en el Ordenamiento Ecológico Territorial de la Entidad Federativa en la que se encuentre ubicado el proyecto y, cuando no exista un Ordenamiento Ecológico del Territorio decretado en el sitio, se aplicarán por lo menos los siguientes criterios, justificando las razones de su elección para delimitar la zona de estudio:

- a) Dimensiones del proyecto (distribuciones de obras y actividades, sean asociadas o provisionales, sitios para la disposición de desechos)
- b) Factores sociales (poblados cercanos)
- c) Rasgos geomorfológicos, hidrográficos, meteorológicos, tipos de vegetación, entre otros
- d) Tipo, características, distribución, uniformidad, y continuidad de las unidades ambientales (ecosistemas)
- e) Uso de suelo permitidos por el Plan de Desarrollo Urbano para la zona

Tomando en cuenta que el estado de Guerrero carece en la actualidad de un Ordenamiento Ecológico del Territorio y lo mismo sucede con el municipio de Arcelia, se tomó la decisión de emplear los criterios antes mencionados y establecer el área de influencia del proyecto a partir de ellos. Por lo tanto, el área de estudio fue delimitada considerando los rasgos físicos (orográficos, hidrológicos y sociológicos), fuera de las cuales se considera que existe poca posibilidad de observar impactos relacionados con el proyecto.

Con base en todos los criterios establecidos y mencionados anteriormente, para el presente proyecto se ha establecido un criterio fisiográfico para determinar el área de influencia de "Campo Morado" como primer término, debido a la abrupta orografía que se tiene dentro de los límites del proyecto y sus alrededores. Además a partir de este criterio, se deriva la definición del área de influencia usando otro criterio que es la delimitación por medio del uso de cuencas. Con esto se busca involucrar todos los criterios ambientales y socioeconómicos necesarios para la realización del presente estudio, mostrando todos los impactos positivos y negativos que se puedan generar en cada uno de los periodos del Proyecto (Preparación-Operación-Abandono), dentro de la zona de influencia del proyecto.

La determinación del "área de influencia" es un proceso de sectorización de un territorio determinado en unidades relativamente homogéneas de acuerdo al criterio que se utilice. Estos criterios pueden variar de acuerdo a los propósitos de la zonificación, los fines con los que se lleva a cabo la zonificación de determinación del área de influencia y generalmente están relacionados a factores biofísicos, sociales, económicos, culturales, políticos o administrativos. Sin embargo, se han hecho algunos intentos de definir "zonas homogéneas", desde un punto de vista del potencial de los recursos y de las necesidades del hombre, teniendo como finalidad, que la planificación del desarrollo regional y uso racional de los recursos sea prioridad. Con base en lo antes mencionado, la delimitación del área de influencia del proyecto Campo Morado, debe incluir todas las variables físicas, biológicas y socioeconómicas que existen en la región.

En el caso del proyecto Campo Morado la metodología a seguir estuvo comprendida en dos fases:

1. Identificar unidades relativamente homogéneas desde el punto de vista físico, biológico y socioeconómico, con el propósito de facilitar su posterior evaluación para diferentes alternativas de uso sostenible del territorio y de sus recursos naturales. A estas unidades relativamente homogéneas se les denomina Unidades Ecológicas (UE). Cada UE significa, en términos prácticos, una porción del territorio que presenta tanto las mismas características físicas, como biológicas y socioeconómicas, que lo hacen diferente, en algún aspecto, al resto del territorio.
2. Evaluar cada UE utilizando diversos criterios, de cara a encontrar los usos más apropiados de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones.

Tomando en cuenta esta metodología, se ha propuesto que la mejor opción existente en la regionalización o determinación del área de influencia en las inmediaciones del territorio que ocupa el proyecto Campo Morado es la cuenca como UE, debido a que la orografía existente es muy abrupta, además de que en cada una de las microcuencas que rodean la zona de estudio, presentan flora y fauna más o menos homogénea y por otro lado, la corrientes superficiales de microcuencas (El Naranjo, El Limón y Agua zarca) convergen en una misma corriente aguas abajo.

La cuenca como unidad territorial

Las cuencas están divididas en dos tipos: cuencas hidrográficas y las cuencas hidrológicas.

La *cuenca hidrográfica* es la unidad natural definida por la existencia de las divisorias de las aguas en un territorio dado, es decir son unidades morfológicas superficiales, donde sus límites quedan establecidos por la división geográfica principal de las aguas de las precipitaciones; también conocido como “parteaguas”. El “parteaguas” teóricamente, es una línea imaginaria que une los puntos máximos de altura relativa entre dos laderas adyacentes pero de exposición opuesta; desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión, en la zona hipsométricamente más baja.

Al interior de las cuencas se puede delimitar diversas áreas que se denominan subcuencas y estas a su vez se dividen en microcuencas.

La definición de *cuenca hidrológica* es más integral que aquella de la hidrográfica, debido a que son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarca en su contenido toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo. Tanto las cuencas hidrográficas como las hidrológicas se pueden subdividir en tres zonas de funcionamiento hídrico principales, tal y como se observa en la Figura IV.1.4-1.

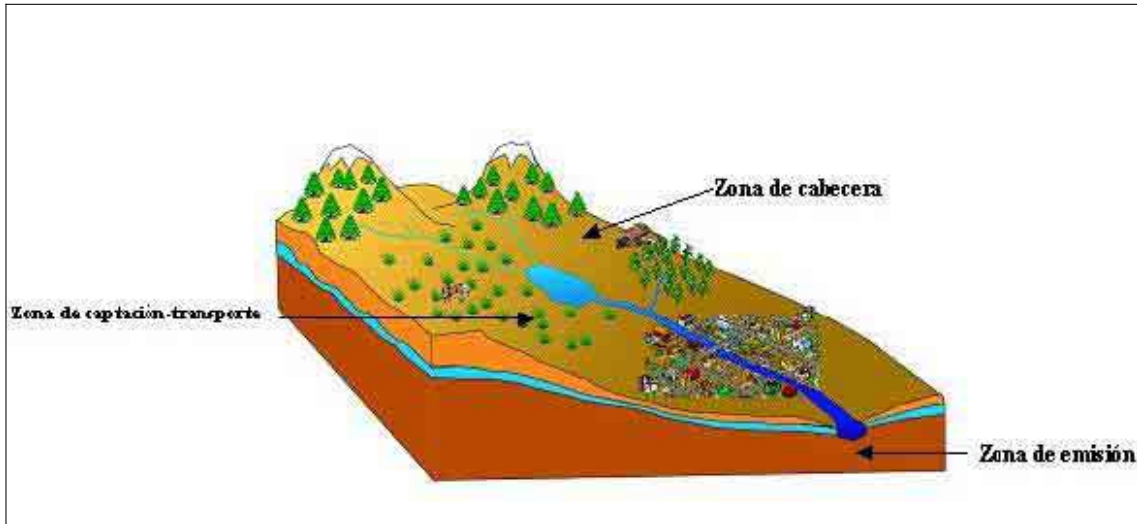


Figura IV.1.4-1 Estructura de una cuenca (fuente: CNA).

Para el presente estudio, se tomó la definición de **cuenca hidrográfica** para delimitar el área, debido a que se ajusta más a la particularidad y necesidades del Proyecto Campo Morado, además de tomar criterios faunísticos, florísticos y socioeconómicos, tratando de homogenizar los criterios, tal y como lo realiza Carranza (2005) en la aplicación metodológica para estudios de zonificación ecológica-económica.

El área del proyecto Campo Morado pertenece a la Región Hidrológica IV, donde se agrupan varias cuencas hidrológicas con niveles de escurrimiento superficial muy similares. Se tiene entonces que el proyecto se ubica en la cuenca del río Balsas, región hidrológica 18 (RH18), subcuenca b833.

Conforme a la división de las cuencas (cuenca-subcuenca-microcuenca), tenemos que las microcuencas que se verán específicamente afectadas por el proyecto en alguna de las etapas del proyecto son: El Limón, El Naranjo y menor parte la cuenca llamada "Agua Zarca". El nombre de las tres microcuencas está determinado por el nombre de los arroyos principales de cada una de ellas.

De esta manera queda dividida tal y como se muestra en la Figura IV.1.4-2, englobando y quedando de manera homogénea las principales características bióticas y abióticas de la región.

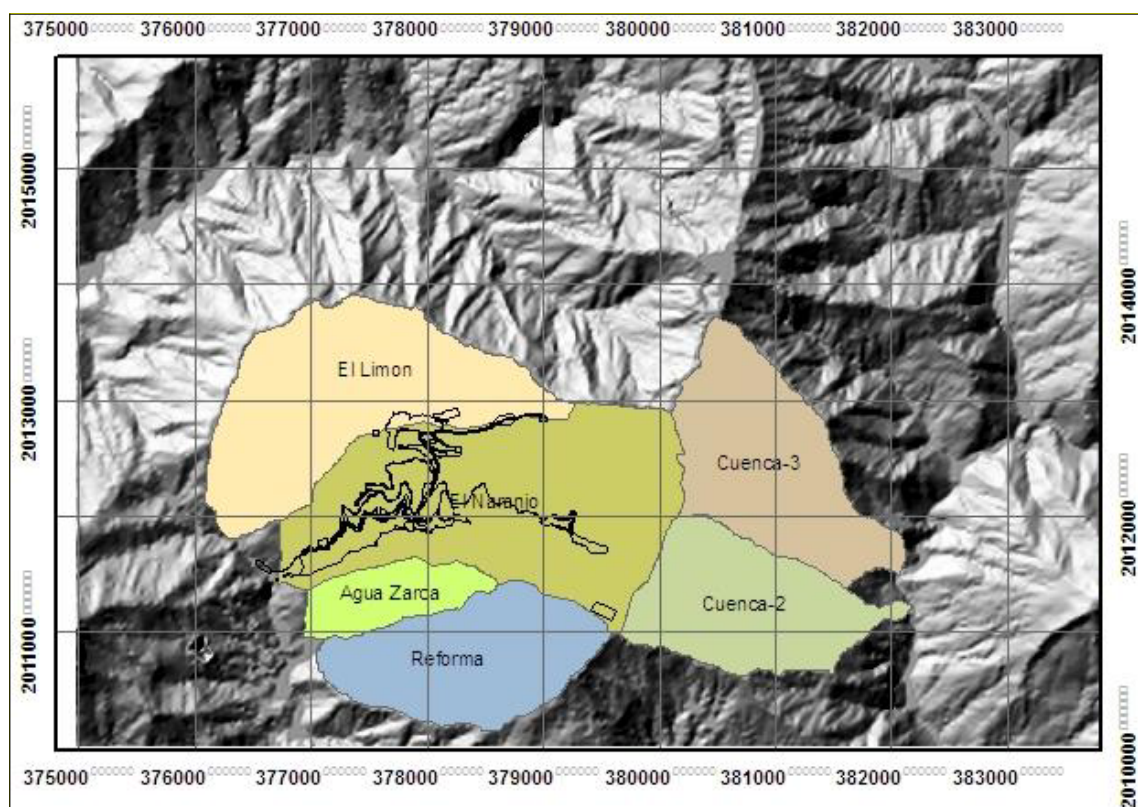


Figura IV.1.4-2 Microcuencas de El Limón, El Naranjo y Agua Zarca-Reforma que conforman el área de influencia del proyecto. (Mapa en coordenadas UTM14, datum WGS84).

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

En este capítulo se detalla el inventario ambiental del área de influencia del proyecto, caracterizando cada uno de los factores ambientales. Los estudios e investigaciones de cada uno de los factores del sistema ambiental se llevaron a cabo en el campo, complementando la información obtenida con investigación documental.

Aspectos abióticos

IV.2.1 Clima

De acuerdo con García (2004), en la zona de Campo Morado se presenta un clima de tipo Aw2(w)igw" el cual corresponde a un clima caliente subhúmedo con lluvias en verano, porcentaje de precipitación invernal menor de 5 mm, isotermal menor de 5 °C, con marcha anual de la temperatura tipo ganges y presencia de canícula. Con una temperatura anual media de 22.5 °C, con una máxima en el mes de abril de 25.2 °C y mínima en diciembre de 20.7 °C. La precipitación es de 1277.5 mm anuales, con máxima de 319.2 mm en septiembre, y mínima de 0.8 en marzo. Figura IV.2.1-1.

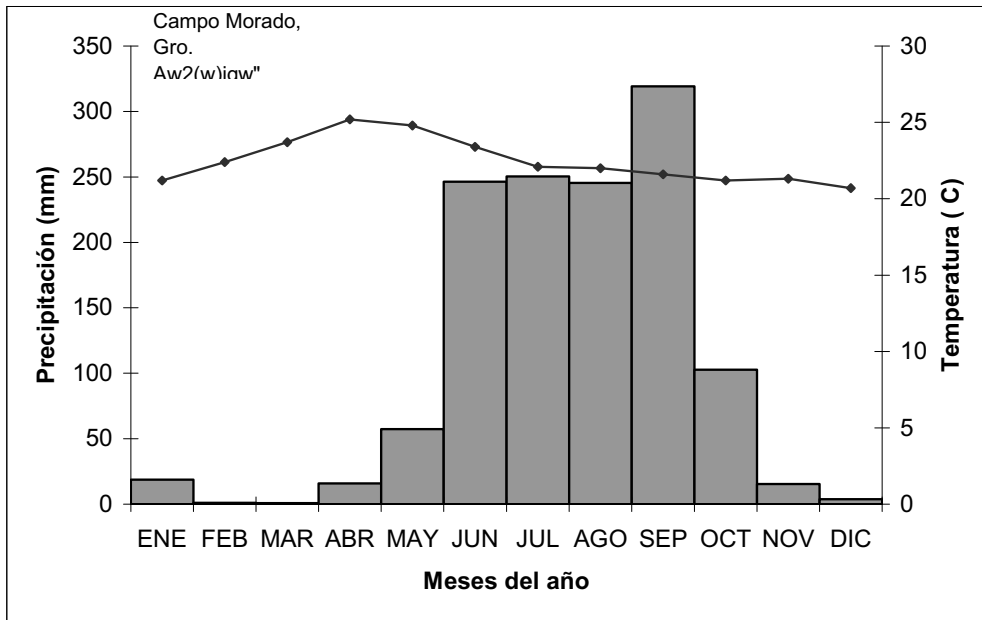


Figura IV.2.1-1 Precipitación y temperatura promedio por mes en la zona de Campo Morado.

La variedad de altitudes topográficas y la dirección de los vientos, dan origen en el municipio a dos tipos de clima:

- Semicálido, se localiza al sur de Apaxtla sobre la cumbre de la cuenca del Río Balsas, se caracteriza por ser más seco y con una temperatura media de 30°C siendo los meses más calurosos abril, mayo y junio;
- Sub-húmedo, se localiza principalmente al oeste del municipio y en las elevaciones mayores de 1 200 metros sobre el nivel del mar, siendo el mes de mayo el más caluroso con una temperatura media de 25°C, y el más frío durante el mes de diciembre con una temperatura media de 19°C.

La dirección del viento en las diferentes estaciones del año se da de la siguiente forma: en primavera de sur a norte, en verano de norte a sur, en otoño de sur a noreste y de invierno de sureste a norte y de sur a norte.

En la Figura IV.2.1-2 se muestran los tipos de climas presentes en la zona de Campo Morado.

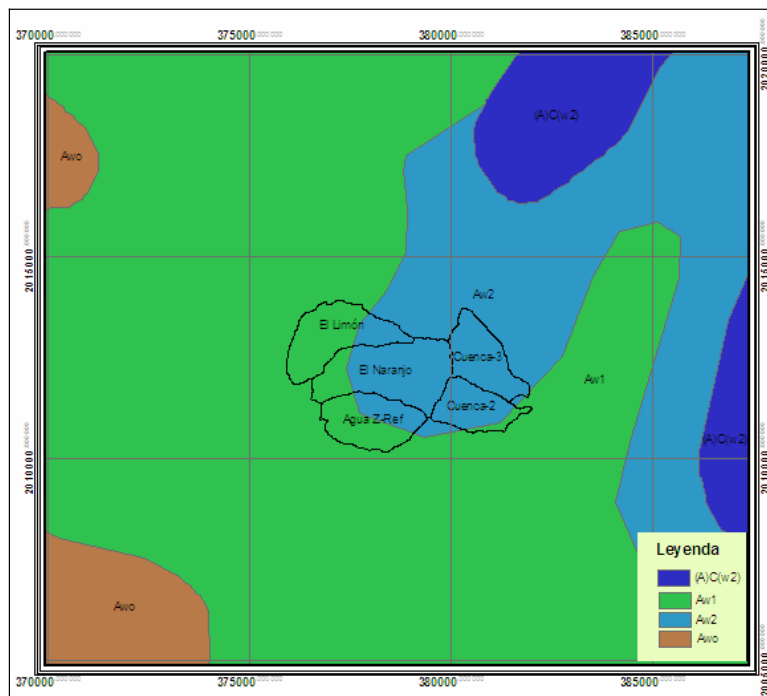


Figura IV.2.1-2 Tipos de climas presentes en las zonas cercanas al proyecto.

En la Figura IV.2.1-3 se muestra un mapa de climas a nivel más regional, en el que también se observan las estaciones meteorológicas cercanas al proyecto.

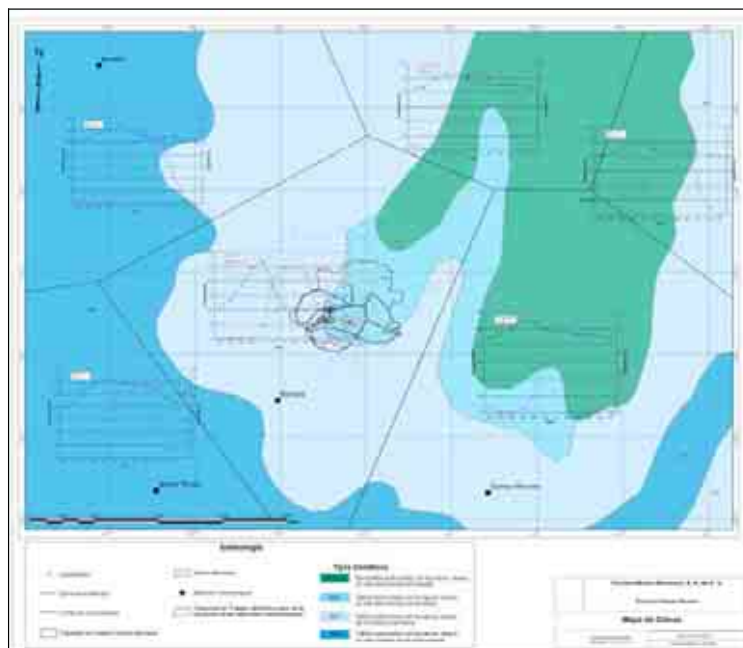


Figura IV.2.1-3 Climas a nivel regional en la zona de Campo Morado.

IV.2.2 Geología

IV.2.2.1 Generalidades y características litológicas

Entorno regional

Campo Morado se localiza en una de las regiones geológicas más complejas de la Sierra Madre del Sur conocida como *Terreno Guerrero*. Limita al este con el borde del Terreno Mixteco, al sur con el Terreno Xolapa, al noroeste con el de la Sierra Madre Occidental y al norte con El Eje Neovolcánico.

Su origen y evolución ha sido motivo de discusión por numerosos autores, Campa y Coney (1987) y Buchfiel y Davis (1972) lo describen como un bloque "alóctono" de edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior, formado por un grupo de rocas carbonatadas de plataforma, areniscas de cuarzo y rocas volcánicas.

El *Terreno Guerrero* está subdividido en varios subterrenos con características litológicas y geocronológicas definidas tal y como se muestra en la Figura IV.2.2-1.

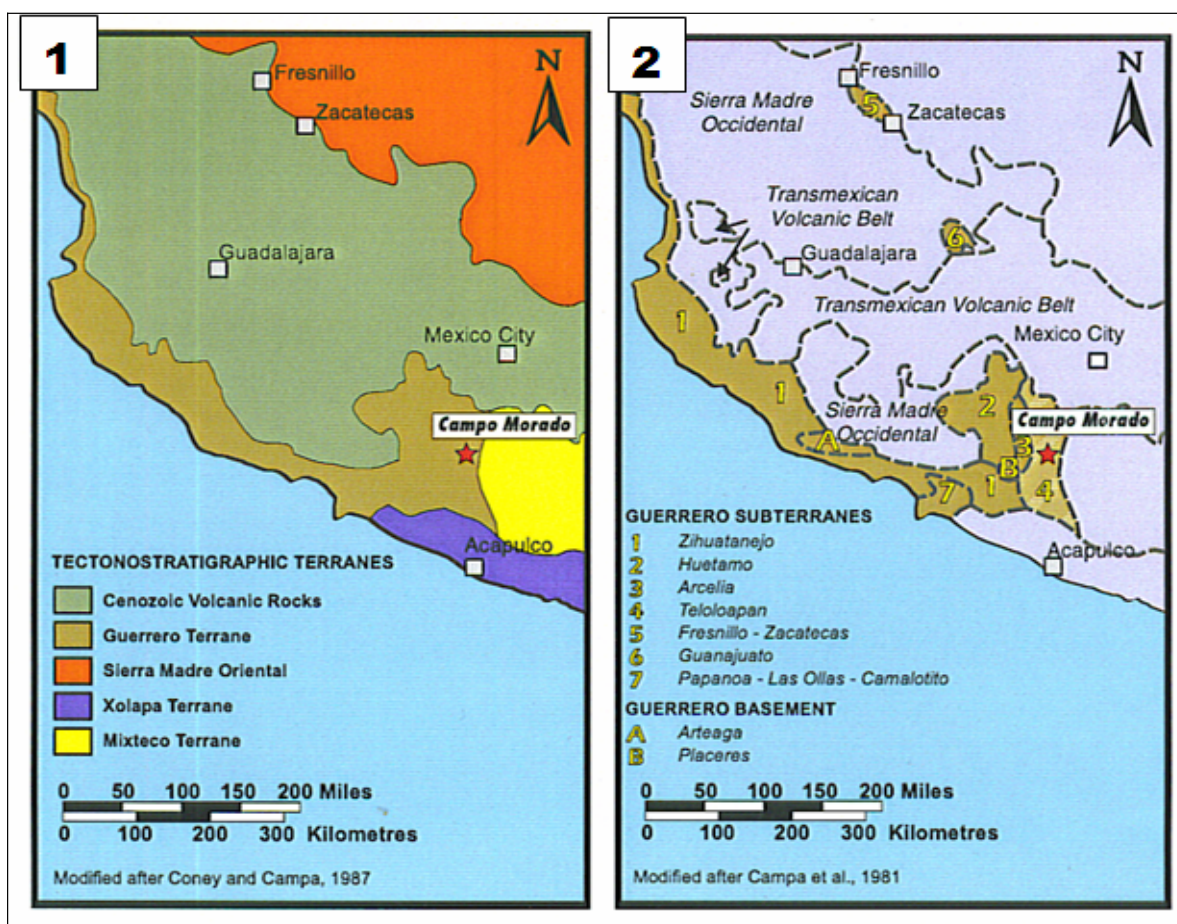


Figura IV.2.2-1 Distribución de los Terrenos y distribución de los subterrenos del "Terreno Guerrero".

Campo Morado se localiza específicamente en el subterreno Teloloapan (Campa y Coney, 1983), formado por una secuencia vulcano sedimentaria de arco volcánico fuertemente deformada, afectada por metamorfismo de bajo grado de la Facies de Esquistos Verdes.

Estratigráficamente está compuesta hacia su base por rocas relacionadas a volcanismo calco-alkalino de tipo bimodal (andesitas y riolitas), flujos basálticos y pillow lavas, llegando a presentar intercalaciones de brechas y rocas piroclásticas. Posteriormente rocas de tipo detrítico y calcáreo formaron una cubierta sedimentaria sobre las rocas volcánicas marcando el fin del desarrollo del arco, están compuestas por argilitas, areniscas de cuarzo, calizas y calizas de plataforma.

Otros autores como Salinas y Monod (2000) enfocaron sus estudios al análisis micro-estructural regional definiendo por lo menos dos eventos importantes de deformación dúctil opuesta E-W que se desarrollaron junto con grandes cabalgaduras N-S marcando los límites del Subterreno Teloloapan.

Geología local

La geología del área del proyecto por parte del Promoverte, se hizo con base a los trabajos de superficie realizados por Oliver (1996) y Payne (1996) en un área de 7x4 km, estableciendo la estratigrafía y geología estructural. Se utilizaron nombres locales para diferenciar cada unidad de roca así como las estructuras más relevantes de la zona. La descripción de cada unidad de roca de la más antigua a la más joven es la siguiente:

Formación Reforma

Esta unidad representa en el área la base de la secuencia volcanosedimentaria, está formada por intercalaciones de argilitas, siltstones, cuarzitas, y en menor proporción por wackies. Junto con las cuarzitas se localizan lentes heterolíticos formados por una mezcla de fragmentos de las rocas descritas soportadas por una matriz arcillosa. En la base de la unidad se encuentran interestratificaciones de bandas de chert y cherty argilita, capas de tobas félsicas de grano fino, tobas intermedias y tobas-lapilli que marcan la transición con las rocas volcánicas de la unidad inferior. El espesor de la Formación Reforma varía entre 150 y 270 m según información corroborada con barrenación. La edad de la formación fue determinada con base al estudio paleontológico de un fósil del género *Distoloceras* encontrado en el extremo oeste del depósito Reforma, de edad *Valanginiano Superior-Hauteriviano Inferior* (Cretácico Inferior).

Formación Campo Morado

Esta unidad de roca presenta una litología y estratigrafía variables con rangos en su espesor desde los 10 hasta los 400 m. La parte inferior está dominada por flujos y domos de estructura masiva y composición félsica a intermedia y menor proporción por lapilli-tuffs. Las rocas masivas comúnmente están brechadas o retrabajadas y presentan fenocristales de plagioclasa y cuarzo. Cerca de la base y al alto de la secuencia las rocas félsicas varían a rocas de composición intermedia. La parte superior de la unidad está compuesta por rocas heterolíticas formada por fragmentos de: argilitas, chert, siltstones y félsicos cementados en una matriz tobácea. La edad asignada a esta formación se determinó con base a estudios radiométricos en 2 minerales de zircón encontrados en los cuerpos Reforma y Naranjo. Los resultados para el primero fue de 137.4 ± 1.9 M.a. y para el segundo de 145.9 ± 0.4 M.a. que la posicionan en el límite del Jurásico Superior-Cretácico Inferior (Rebagliatti et al., 2000).

Formación Naranja

Tiene un espesor máximo de 300 m, y está dominada por intercalaciones de arenisca de cuarzo, siltstone y argilita. En algunos lugares las argilitas son calcáreas y pueden variar a calizas arcillosas y localmente a calizas delgadas. Cerca de las areniscas de cuarzo, se encuentran lentes de rocas sedimentarias heterolíticas compuesta por fragmentos de arenisca de cuarzo, siltstone y argilita cementadas en una matriz areno-arcillosa. Intercalaciones de rocas intermedias de lapilli-tuff, pómez, tobas y flujos piroclásticos están interestratificados en la parte inferior de la secuencia. A estas rocas por posición estratigráfica se le asignó una edad del *Aptiano Superior* (Cretácico Inferior).

Formación La Cañita

Al sureste del poblado de Campo Morado sobre las márgenes del Arroyo La Cañita afloran rocas volcánicas y volcanoclásticas de composición intermedia. En la zona mas al noroeste estas rocas son bastante silicosas variando a chert masivo, mientras que al sureste gradan a flujos félsicos con fenocristales de cuarzo y plagioclasa. El espesor de la unidad se desconoce, debido a que aflora de manera irregular y a que no se ha intersectado con barrenación.

Rocas Intrusivas

Estas rocas intrusionan discordantemente a todas las unidades de roca anteriores, son de composición intermedia a félsica y presentan texturas generalmente porfíricas. Están formadas por fenocristales de plagioclasa, cuarzo y en menor proporción por cristales de hornblenda. Generalmente son masivas con estructuras en forma de diques y de pequeños stocks. Los espesores varían desde unos pocos centímetros hasta más de 40 m.

IV.2.2.2 Mapa de geología

En la Figura IV.2.2-2 se muestra un mapa de geología simplificada de la zona de Campo Morado mostrando los principales tipos de rocas en el área, mientras que en la Figura IV.2.2-3 se muestra un mapa con la geología detallada dentro del área de influencia del proyecto.

IV.2.2.3 Geología estructural local

Diferentes eventos de deformación identificados en la zona muestran la complejidad estructural del área. Un primer evento de deformación de tipo penetrativo (D_1) con vergencia al norte-noreste formó pliegues volcados (F_1) con su plano axial al NW. En zonas de mayor debilidad la deformación compresiva, originó a su vez fallamiento inverso de bajo ángulo de dirección NE. Más tarde una foliación penetrativa S_1 se desarrolló paralela al plano axial de los pliegues F_1 con dirección al noroeste y echados entre 25-40°SW. También se identificaron lineaciones formadas a lo largo de las líneas de intersección de las capas y la foliación S_1 . Posteriormente una deformación tardía D_2 estuvo caracterizada por pliegues apretados y angulares de tipo "kink".

Toda esta deformación se desarrolló durante un importante evento regional de finales del Cretácico Superior y principios del Terciario Inferior conocido como Orogenia Larámide. Posterior a este evento compresivo se suscitaron movimientos de distensión o reacomodo que dieron lugar a estructuras post-Larámide, representadas por fallas distensivas o normales con movimientos dextrales.

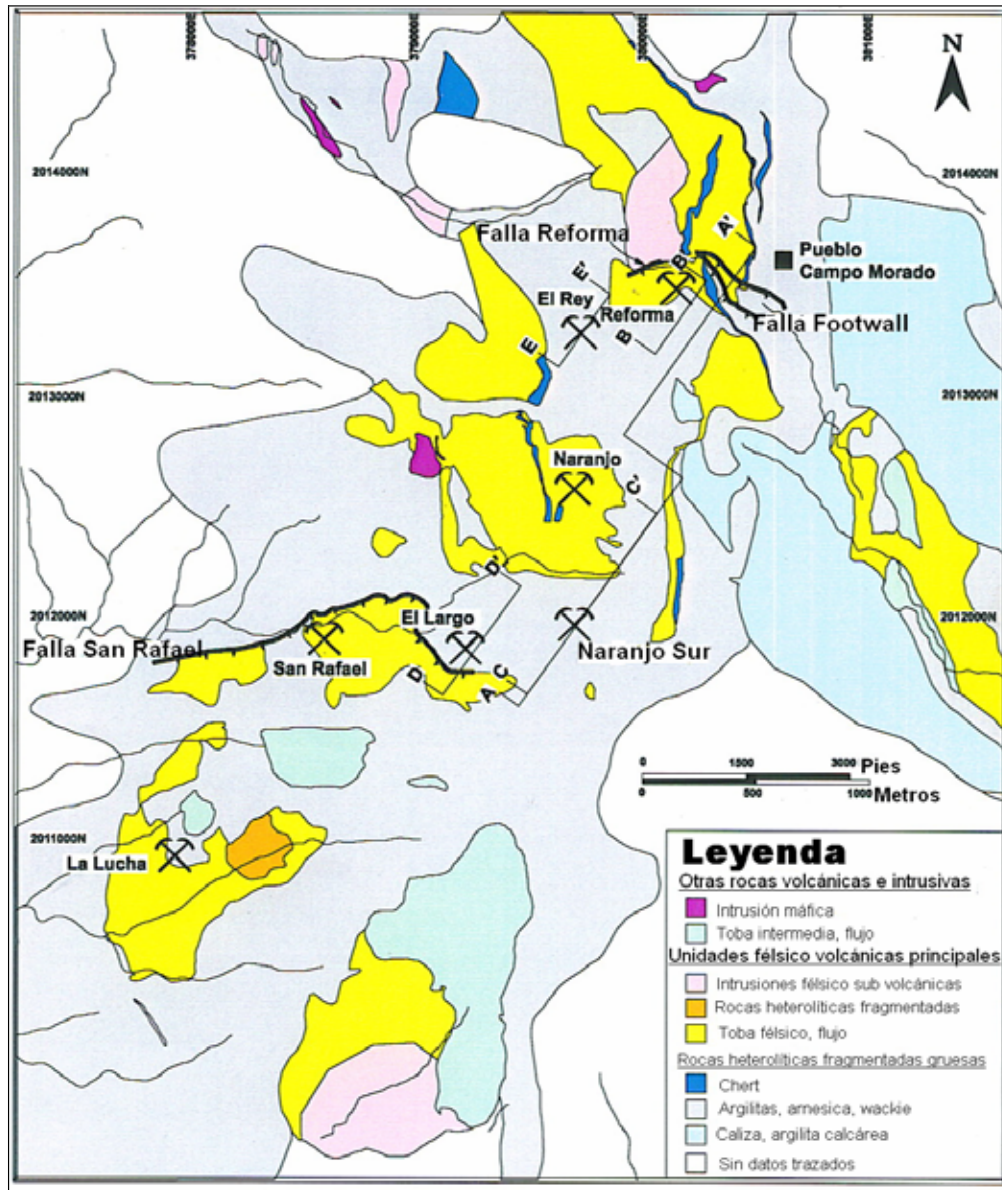


Figura IV.2.2-2 Geología simplificada del área del proyecto de Campo Morado.

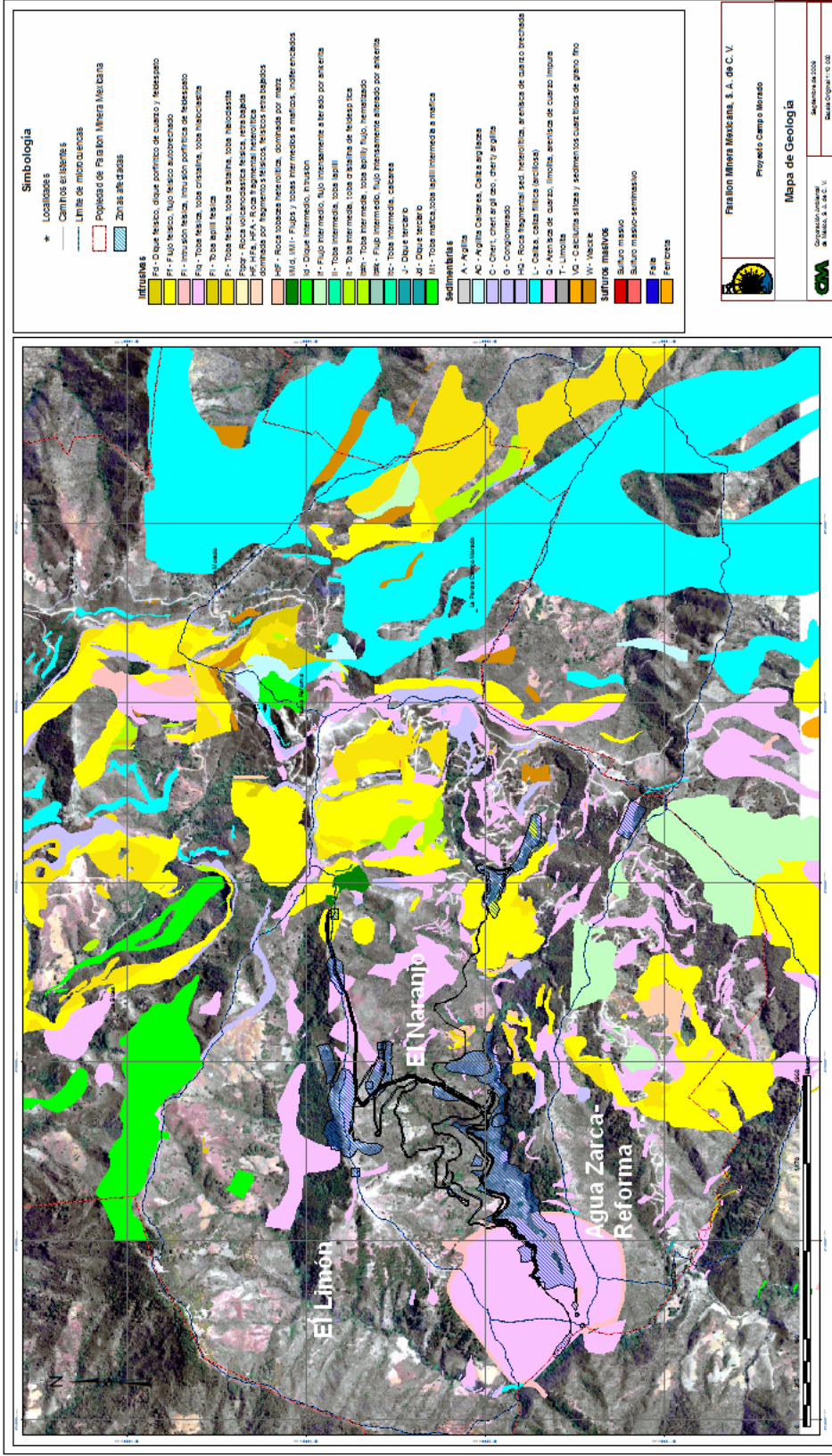


Figura IV.2.2-3 Geología del área de influencia de Campo Morado.
 Nota: Algunas zonas de geología aún no han sido trazadas en el mapa

Descripción de las principales fallas en el área

Falla San Rafael.- Corresponde a una falla de tipo compresivo de dirección NW40° y vergencia al NE cuyo trazo en superficie es marcadamente irregular, tiene una longitud aprox. de seis kilómetros. Aflora entre las zonas San Rafael y El Largo y su continuidad en el subsuelo ha sido reconocida con barrenación hasta 500 m de profundidad. La misma barrenación cortó fallas menores paralelas al alto, que representan componentes de esta estructura. Su movimiento es izquierdo con un desplazamiento relativo aún no cuantificado, sin embargo se considera alcanza varios cientos de metros.

Falla Reforma.- Es una falla normal localizada a 150 m al norte del depósito Reforma. Tiene dirección NW 40° y echado al SW 50° con un trazo sobre superficie de 600 m y un salto estratigráfico determinado entre de 50 y 60 m. Corresponde a una falla post-Laramide

Fallas Finge y Football.- Se localizan entre 100 y 150 m al sur de la Falla Reforma. Son dos fallas tipo "thrust" encontradas al alto y al bajo del Cuerpo Reforma con movimientos izquierdos. Ambas fallas corren paralelas en superficie y se han identificado con barrenación a profundidades desde los 20 hasta los 150 y 300 m respectivamente.

Fallas extensionales.- Todas ellas son posteriores a las fallas compresivas, de edad post-Laramide. Generalmente son de movimiento izquierdo con desplazamientos variables entre 20 y 50m, y un trazo en superficie prácticamente N-S.

Todas estas fallas pueden observarse mejor en la Figura IV.2.2-2.

IV.2.2.4 Ambiente Geológico de los Sulfuros Masivos

A la fecha en el Distrito se conocen ocho diferentes yacimientos con mineralización de sulfuros masivos de origen volcanogénicos dentro de un área de 4x3 km². Están relacionados a las rocas volcánicas de la Formación Campo Morado en diferentes niveles estratigráficos, es decir se les localiza cerca de los contactos superior e inferior o en la parte media de la unidad. El origen de los yacimientos está relacionado directamente con los domos félsicos a partir de soluciones hidrotermales ricas en metales que emergieron por fallas o fracturas depositadas en cuencas individuales del fondo oceánico.

Dichos yacimientos son: Reforma, El Naranjo, El Profundo, La Lucha, G-9, El Rey, El Largo y Estrella de Oro. Estos cuerpos minerales pueden observarse en la Figura IV.2.2-4. Con excepción de los primeros cuatro conocidos y trabajados desde épocas pasadas los restantes, son cuerpos "ciegos" u ocultos que se han localizado con la exploración realizada. Los cuerpos (yacimientos) de sulfuros con mayor exploración y potencial son los siguientes:

Depósito Reforma.- Este es un mineral histórico que empezó su explotación desde fines del siglo antepasado sobre una zona de óxidos que aflora en superficie. Tuvo su mayor auge en la época de los 30's del siglo pasado cuando desarrollaron la mayor cantidad de obras mineras y explotaron las zonas mas ricas. Muchas de las características geológicas y mineralógicas sobre este depósito las hizo Lorinci y Miranda (1976). El depósito ocurre como un gran lente masivo en el alto estratigráfico de una estructura volcada que afectó a la Formación Campo Morado, la cual está sobreyacida estructuralmente (debe ocurrir debajo) por prominentes y bien bandeadas capas de chert y cherty argilita que sirven como indicadores de la mineralización. Los sulfuros masivos están dominados por piritita con cantidades variables de cuarzo y/o ankerita y moderadamente esfalerita, calcopiritita y galena.

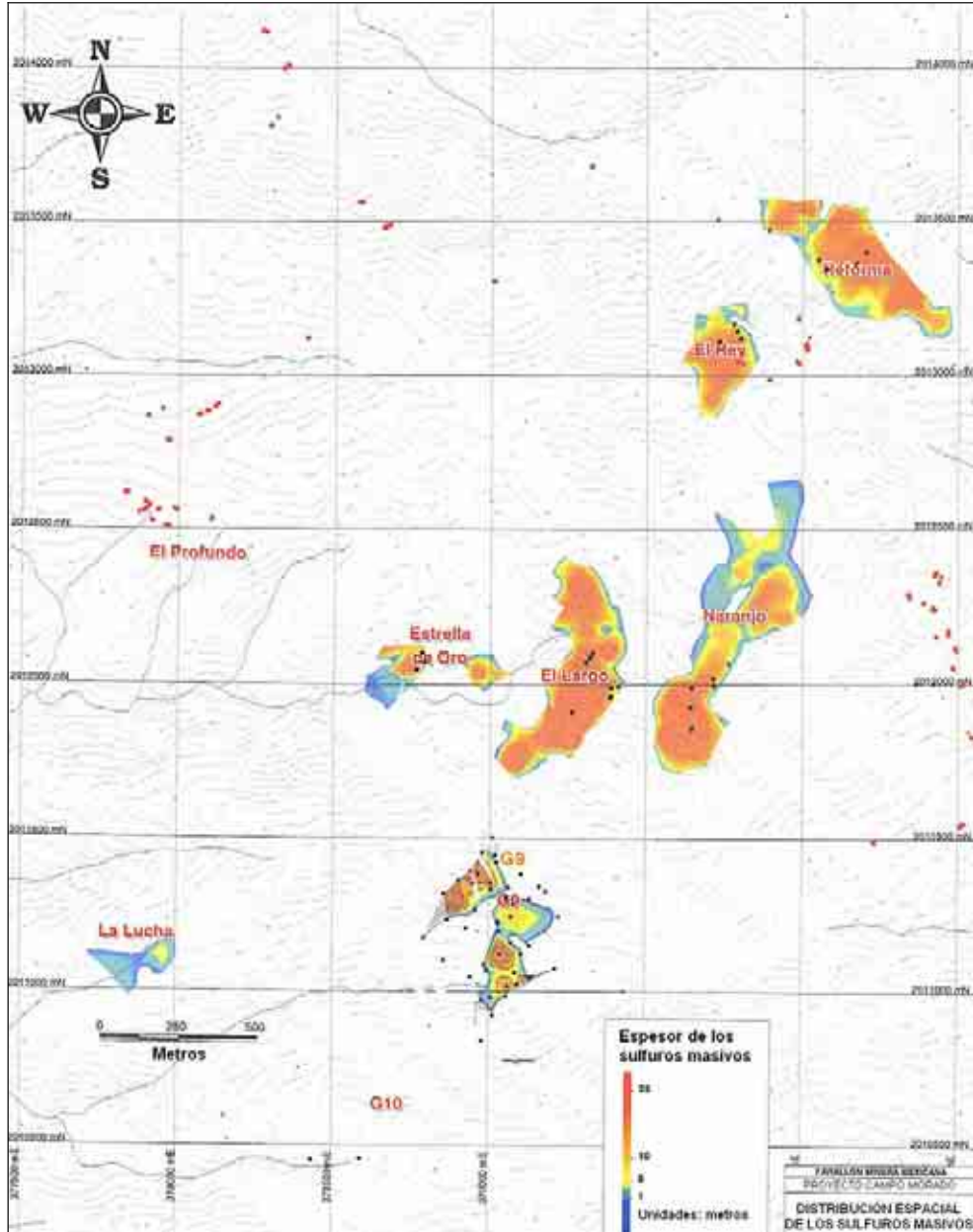


Figura IV.2.2-4 Distribución espacial de los sulfuros masivos.

El depósito Reforma presenta una zonificación como sigue: en la parte baja se localiza una zona rica de cobre seguida de una zona central de pirita, ésta va graduando hacia arriba a pirita y zonas con esfalerita y más arriba se localiza una zona de esfalerita y galena con moderada tenantita y valores significativos en metales preciosos. La plata ocurre en la tenantita y freibergita mientras que el oro y la plata ocurren también como oro/ electrum.

Depósito Naranja.- La zona del Naranja contiene tres lentes apilados de sulfuros asociados a las rocas de la Formación Campo Morado. Entre estos lentes se encuentran zonas con fuerte a débil mineralización de "stringers" dominada por pirita y menos por calcopirita y esfalerita.

El lente superior es el mineral que se explotó en épocas pasadas y del que se desconocen sus antecedentes; aflora cerca de la superficie y generalmente presenta fuerte oxidación y lixiviación. Los otros dos lentes encontrados junto con los "stringers" sugieren la presencia de un importante centro hidrotermal debajo del yacimiento. El cuerpo es una lente de sulfuros masivos elongado con dirección NE-SW con una prolongación oculta al suroeste localmente conocida como Naranja Sur.

Muchos aspectos de este depósito son similares a aquellos del cuerpo Reforma, sin embargo su zoneamiento aún no está claramente definido. De manera a priori en su parte superior existen altos valores de metales preciosos, zinc y plomo con una zona central de baja ley y bajas concentraciones de metales base. La zona inferior contiene moderadas concentraciones de cobre con leyes puntuales altas en oro y zinc.

Debajo del cuerpo el Naranja existe una zona de reemplazamiento con un sistema de vetillas tipo stockwork que alteraron a las rocas heterolíticas y flujos félsicos que la encajonan y que presentan mineralización de pirita y localmente calcopirita y esfalerita.

Depósito El Largo.- El depósito El Largo es uno de los cuerpos "ocultos" encontrados con base a las diferentes técnicas de exploración. Consiste de un cuerpo de sulfuros masivos con dirección N-S cuya proyección en superficie presenta forma elongada ligeramente curvada al NW y SE. Su profundidad está definida con barrenación variando entre los 150 y 200 m. Los sulfuros están dominados por pirita con cantidades variables de cuarzo y calcita y contenidos metálicos generalmente de esfalerita, calcopirita, galena, oro y plata.

El zoneamiento de este cuerpo tal como el anterior no está claramente definido, ya que los contenidos metálicos están irregularmente distribuidos en todo el cuerpo, sin embargo una relativa zonificación quedaría como sigue: en la parte baja se tiene un horizonte moderadamente rico en cobre y zinc seguido de otro en la parte central con valores moderados de oro, plata y zinc, éste va graduando hacia la parte alta del cuerpo a una zona con leyes más ricas de oro y zinc.

El depósito El Largo ocurre en un complejo volcánico félsico asociado a un domo masivo, el cual presenta un fuerte brechamiento en su periferia. Están relacionados también fragmentos gruesos de heterolíticos y de rocas volcánoclasticas.

Depósito El Rey.- Esta zona corresponde a una posible prolongación del Cuerpo Reforma. Representa a una zona volcada con los sulfuros masivos estructuralmente debajo de los flujos félsicos y rocas volcánoclasticas. Una de las fallas de la zona de Reforma, la falla Hinge ocurre varios metros sobre el alto de la secuencia félsica y otras más cortan al depósito. Los sulfuros masivos están pobremente zonados y contienen abundante a moderada esfalerita.

Depósito G-9.- Esta es una de las zonas con mayor interés dentro del proyecto Campo Morado y corresponde a otro de los cuerpos “ciegos” encontrados con barrenación. Los sulfuros masivos se alojan dentro de una secuencia de flujos félsicos representados por una serie de lentes de sulfuros apilados sobre un intervalo de aproximadamente 150 a 200 m. Los límites de la mineralización aún no están claramente definidos con la barrenación y se encuentran abiertos en numerosas direcciones; sin embargo, su límite noreste está marcado por una gran falla inversa localmente llamada Falla San Rafael.

Los sulfuros están encajonados por numerosas litologías, la roca principal es una brecha retrabajada monolítica formada por fragmentos de flujos félsicos y en menor cantidad de argilitas. Localmente la matriz está reemplazada por sulfuros masivos.

Los sulfuros están dominados por pirita, con cantidades variables de cuarzo y ankerita. Los metales base son principalmente esfalerita y calcopirita con locaciones de alta ley y menor medida por galena. Valores de plata y oro son comunes en los cuerpos. La presencia de altos valores de cobre y bastante anómalos de oro sugieren que los sulfuros son proximales a su fuente de origen. Hasta el momento no está claro el zoneamiento en esta zona.

Una mineralización tipo “stringers” prevalece a través de casi toda la zona, por lo que el cuerpo del G-9 parece tener múltiples “conductos” que pudieron haber tenido actividad simultáneamente.

Características espaciales de la alteración y mineralización

Estratigráficamente las rocas del bajo fueron cortadas y reemplazadas por un extenso vetilleo tipo stockwork con parches de cuarzo y/o dolomita/ankerita, disseminación de pirita, clorita y menos comúnmente por esfalerita. Cerca del bajo de los sulfuros presentan una mayor e intensa alteración hidrotermal de clorita que reemplaza ampliamente la roca encajonante. Las rocas del alto muestran una menor alteración hidrotermal con zonas de sericita, ankerita, y menos común de pirita y clorita.

Por otro lado, los patrones de alteración muestran características asimétricas entre las rocas del alto y del bajo de los sulfuros. La variación de estos patrones de alteración e intensidad de los mismos indican que los gradientes pH, T, f_{O_2} y F_{CO_2} son importantes (Oliver, 1997) e indicativos para la exploración.

La geoquímica de la zona de Campo Morado se muestra en el Anexo IV.2.2. “Geoquímica”.

IV.2.2.5 Susceptibilidad de la Zona

Sismicidad

Campo Morado está ubicado en una zona de actividad sísmica que se genera a lo largo de la costa del pacífico mexicano, como resultado de una margen convergente activa entre la Placa de Cocos y la Placa Rivera que subducen por debajo de la Placa Norteamericana.

La actividad sísmica dentro de este régimen tectónico genera la mayor cantidad de sismos moderados y grandes que se producen en México como resultado del movimiento de fallas locales y la actividad volcánica asociada a la subducción de las placas.

En México ocurren en promedio cinco sismos de magnitud mayor o igual a 6.5 cada 4 años según datos del Servicio Sismológico Nacional (1996) sismos de menor magnitud ocurren con mayor frecuencia, sin embargo grandes sismos como el del 19 de septiembre de 1985 ocurrido en el “gap” de Michoacán localizado a 260 km del sitio del proyecto que tuvo una magnitud 8.1, ocurren cada 74 años. Sin embargo, el mayor terremoto ocurrido en México en el siglo pasado fue de magnitud de 8.4 acaecido en el estado de Jalisco en 1932, a 400 km al noroeste del sitio del proyecto, estadísticamente se producen cada 106 años.

En la región de Petatlán en el estado de Guerrero, a 150 km de Campo Morado, han ocurrido por su parte sismos cada 36 años, es decir en períodos de tiempo menor, como el de 1943 de una magnitud de 7.7, seguido por otro de 7.9 el 20 de septiembre de 1985. La Figura IV.2.2-5 muestra los epicentros de los sismos someros de menos de 35 km de profundidad y de los sismos mayores a 35 km de los últimos 100 años según el Servicio Sismológico Nacional.

De los registros anteriores, los cuales se muestran en la Figura IV.2.2-5, se clasificaron las distintas regiones sísmicas de México:

La zona A corresponde a una región que no tiene registros históricos y no se conoce ningún tipo de sismo en los últimos 80 años, así como donde se descartan aceleraciones mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad.

Las zonas B y C son zonas intermedias donde los sismos no son tan frecuentes y sus aceleraciones no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad.

La zona D es la que tiene los mayores registros históricos, en ésta la actividad sísmica es muy frecuente y las aceleraciones del suelo son mayores al 70% de la aceleración de la gravedad. Corresponde a zonas muy cercanas donde se genera la subducción entre placas.

Esta clasificación de las zonas sísmicas del territorio mexicano se muestra en la Figura IV.2.2-6.

Para el área del proyecto y específicamente para el diseño de la presa de jales, se ha determinado un “Diseño Máximo para Terremotos” (MDE-Maximum Design Earthquake) que está basado en una clasificación de riesgos probables sin dejar a un lado una posible eventualidad.

La clasificación de riesgos se realizó usando parámetros óptimos de la Asociación Canadiense de Presas, sobre los “Criterios de Seguridad para Presas” (1999), dichos criterios se muestran en Tabla IV.2.2-1. La clasificación toma como parámetros las consecuencias al incrementarse posibles fallas y al impacto que pudiera tener si ocurriera un evento sísmico.

Es decir, el diseño de la presa de jales no sólo tomó en cuenta los lineamientos marcados por la NOM-141-SEMARNAT-2003, sino aquellos de la Asociación Canadiense de Presas.

En las tablas IV.2.2-1 y IV.2.2-2 se explican algunos de los criterios desarrollados por la Asociación Canadiense de Presas, relacionados con la sismicidad de la zona en la que se desea ubicar una presa. Estos criterios fueron tomados en cuenta en el estudio geotécnico del presente año realizado por el Promovente y por la empresa Knight Piésold, encargada del diseño de la presa de jales.

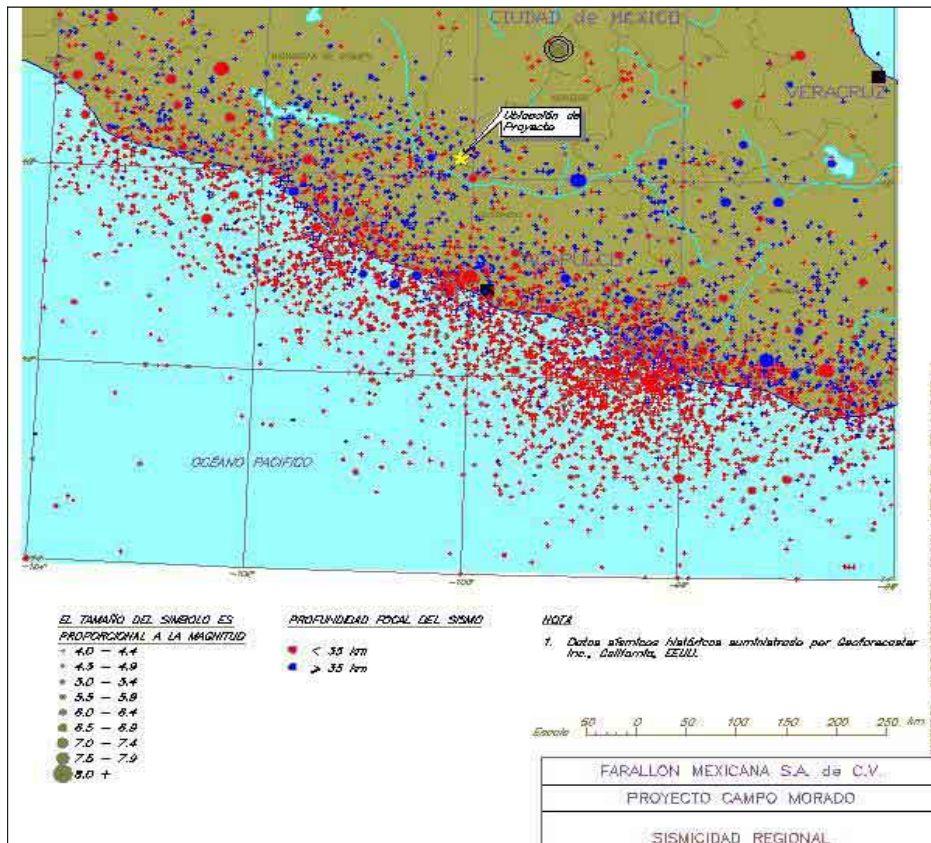


Figura IV.2.2-5 Distribución de los sismos en la parte sur de México.



Figura IV.2.2-6 Clasificación de las zonas sísmicas de México.

Tabla IV.2.2-1 Estudio Geotécnico 2006. Clasificación de consecuencias de la presa.

Categorías de consecuencia	Incremento potencial de las consecuencias de fallo ^[a]	
	Seguridad de vida ^[b]	Financiamiento socioeconómico y ambiental ^{[b] [c]}
Muy alta	Gran número de víctimas	Daños extremos
Alta	Algunas víctimas	Grandes daños
Baja	Ninguna víctima prevista	Daños moderados
Muy baja	Sin víctimas	Daños menores más allá de la propiedad del propietario

Reproducido de la asociación de presas canadienses (CDA).

Notas de la tabla IV.2.2-1:

[a] Incremento en los impactos, los cuales ocurrirían bajo las mismas condiciones naturales (inundación, terremoto u otro acontecimiento) pero sin presentar fallas en la presa. Las consecuencias (p. ej. pérdidas económicas o de la vida) con la posición más alta determina cuál categoría es asignada a la estructura. En el caso de presas de jales, las categorías de consecuencia deberían ser asignadas para cada etapa en el ciclo de vida de la presa.

[b] Los criterios que definen las categorías de consecuencia deberían ser establecidos entre el Dueño y autoridades reguladoras, compatibles con las expectativas de la sociedad. Donde las autoridades reguladoras no existen, o no proporcionan orientación, los criterios deberían ser puestos por el dueño para ser consistentes con las expectativas sociales. Los criterios pueden estar basados en los niveles de riesgo que son aceptables o tolerables por la sociedad.

[c] El Propietario puede desear establecer los criterios separados corporativos financieros que reflejan su capacidad de absorber o de manejar la pérdida directa financiera a su negocio y su responsabilidad del daño a otros.

Tabla IV.2.2-2 Estudio Geotécnico 2006. Criterios mínimos habituales para terremotos.

Categoría de Consecuencia	Terremoto de Diseño Máximo (MDE)	
	Obtenido Determinísticamente	Obtenido Probabilísticamente
Muy alto	MCE ^[a]	1/10,000
Alto	50% a 100 % MCE ^{[b][c]}	1/1000 a 1/10,000 ^[c]
Bajo	_[d]	1/100 a 1/1000 ^[d]

Tomado de la Asociación de Presas Canadienses (CDA)

Notas de la tabla:

[a] Para una falla reconocida o una provincia tectónica geográficamente definida, el Terremoto Máximo Creíble (MCE) es el terremoto más grande razonablemente concebible que podría ser posible. Para el sitio de una presa, los movimientos de suelo MCE son los movimientos de tierra más severos capaces de producirse en el sitio bajo el marco tectónico actualmente conocido o interpretado.

[b] Las aceleraciones y velocidades de suelo firme MDE pueden ser tomadas como el 50 % al 100 % de valores de MCE. Para fines de diseño la magnitud debe permanecer igual que a la del MCE.

[c] En la categoría de Consecuencias Altas, el MDE está basado en las consecuencias de una falla (en la estructura). Por ejemplo, una Exceso de la Probabilidad Anual (AEP) de 1/1000 podría ser aceptable si, derivado de una falla, se tuviera un incremento de una fatalidad (víctima). Pero, para consecuencias que se acercan a aquellas de una presa con "muy altas consecuencias" se requieren terremotos de diseño que se acerquen al MCE.

[d] Si una estructura de consecuencias bajas no puede soportar los criterios mínimos, el nivel de mejora puede ser determinado por el análisis de riesgo económico, con la consideración de impactos ambientales y sociales.

Deslizamientos y derrumbes

Estos podrían ocurrir con poca probabilidad durante las temporadas de máximas precipitaciones entre los meses de julio a septiembre sobre taludes poco estables. Sin embargo el registro histórico de la zona indica que nunca han sucedido deslizamientos de ningún tipo considerando sobre todo los sitios más escarpados.

Más aún, en las zonas donde se han construido caminos, las pendientes muestran buena estabilidad. La existencia de numerosas casas habitadas, ubicadas en laderas con fuertes pendiente confirma este hecho.

Erosión

La erosión en el área esta marcada por una fuerte deforestación que ha dado lugar a vastas zonas para el cultivo de temporal. No obstante que el proyecto tuvo auge minero por un lapso corto de tiempo durante el siglo antepasado y principios del pasado, su explotación se hizo con minado subterráneo confinando sus desechos de fundición en un solo terrero que prevalece hasta la fecha.

IV.2.2.6 Resumen de la geología regional y local del área del proyecto

- El Distrito Minero de Campo Morado esta litológicamente constituido por una secuencia alternada de argilitas, areniscas, limolitas consolidadas de fragmentos de rocas volcánicas félsicas, en áreas localmente calcáreas, de origen vulcanosedimentario marino, en un ambiente de Arco de Islas Volcánicas adyacente a un Margen Continental activo.
- Los depósitos mineralizados alojados en la secuencia vulcanosedimentaria provienen de fluidos hidrotermales asociados a la actividad volcánica; se clasifican como Sulfuros Masivos Volcanogénicos (SMV), y son productores de Cobre, Plomo, Zinc, Plata y Oro.

IV.2.3 Características Geomorfológicos y del relieve

Como se mencionó anteriormente, el área del proyecto se localiza en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur (Raisz, 1964), en la subprovincia de la cuenca del Balsas, en el límite del borde poniente con la Subprovincia de la Sierra del Norte.

La Subprovincia de la Cuenca del Balsas o Depresión del Balsas como también se le conoce, está formada en su mayoría por terreno escarpado y accidentado, con una mínima parte (6%) de superficie plana.

El relieve topográfico de la cuenca está formado por valles de fondos estrechos y profundos, separados por cerros y promontorios alargados cuyas cimas angostas forman fillos. Por otro lado, las características geomorfológicas que la región presenta indican un estado de madurez con disección avanzada bien drenada.

Las elevaciones en la zona alcanzan los 1700 m.s.n.m en las partes más altas como en el Cerro del Gallo, las cuales decrecen paulatinamente al oeste hasta los 600 m.s.n.m hacia el valle de Arcelia. Las pendientes por su parte varían entre los 25 y 45% de inclinación. El principal valle en la zona es el de Arcelia localizado a 15 km al noroeste (NW60°) del proyecto con una extensión de 70 km².

El patrón de drenaje es típicamente dendrítico con forma de "V", el cual se encuentra cortando las rocas sobre profundas barrancas fluyendo hacia el valle de Arcelia y/o directamente a barrancas mayores que vierten sus cauces directamente al Río Balsas localizado a 15 km al sur del proyecto. También a 15 km al oeste del proyecto en las inmediaciones del poblado de Arcelia fluye el Río Sultepec que es tributario del Balsas, el cual nace en la subprovincia de la Sierra del Norte alimentando la presa de Palos Altos.

Las características del relieve en los sitios destinados a las principales obras del proyecto son:

Presa de jales: se localiza en la barranca El Naranja, cuya morfología es la de un arroyo estrecho y profundo en forma de "V" con una elevación en el área de la cortina de 1 000 m.s.n.m. La parte más elevada de la presa se encuentra aguas arriba al NW 65° y a 900 m del sitio de la cortina sobre la cota 1050 m.s.n.m. La superficie que cubrirá la presa es de 16.38 Ha.

Planta de beneficio: Su construcción está proyectada en el área de San Rafael cerca de la ranchería del mismo nombre sobre el "filo" de un cerro alargado de cima angosta y pendientes de 30°. Estará a una elevación de 1350 m.

Por su parte, los trabajos geotécnicos y de mecánica de rocas reportan un sustrato rocoso estable apto para la construcción de esta área industrial.

IV.2.3.1 Interpretación estructural de la imagen de satélite

La Figura IV.2.3-1 corresponde a la parte SE de la imagen de satélite Cd. Altamirano E 14-4, escala 1:250 ,000 publicada por el Servicio Geológico Mexicano (S.G.M.).

La imagen total cubre una superficie de 215 x 110 km tomada en tres diferentes bandas (1,4,7) cuya combinación de éstas permite diferenciar entre otras cosas los rasgos tectónicos estructurales. La superficie interpretada es de 60 x 45 km.

La imagen muestra los tres tipos principales de lineamientos regionales que corresponden a estructuras que se formaron antes y después de la Orogenia Larámide a finales del Cretácico Superior y principios de Terciario Inferior.

Las principales estructuras tienen rumbo general NW40° y corresponden a pliegues asimétricos recumbentes formados principalmente en las rocas sedimentarias. Estas estructuras comprenden también fallas inversas o compresivas como las que marcan los límites de los diferentes subterrenos. Sobre zonas de debilidad cortical, ascenso de magmas representados por intrusiones de diferentes composiciones reflejan estructuras circulares y semicirculares. Las estructuras post-Larámide generalmente son fallas normales o distensivas con movimientos dextrales y sinestrales.

Las observaciones de campo por su parte, permiten concluir que todas las estructuras en el área se encuentran inactivas y que en todo el sistema regional no se conocen antecedentes de estructuras activas que pongan en riesgo total o parcial al proyecto.

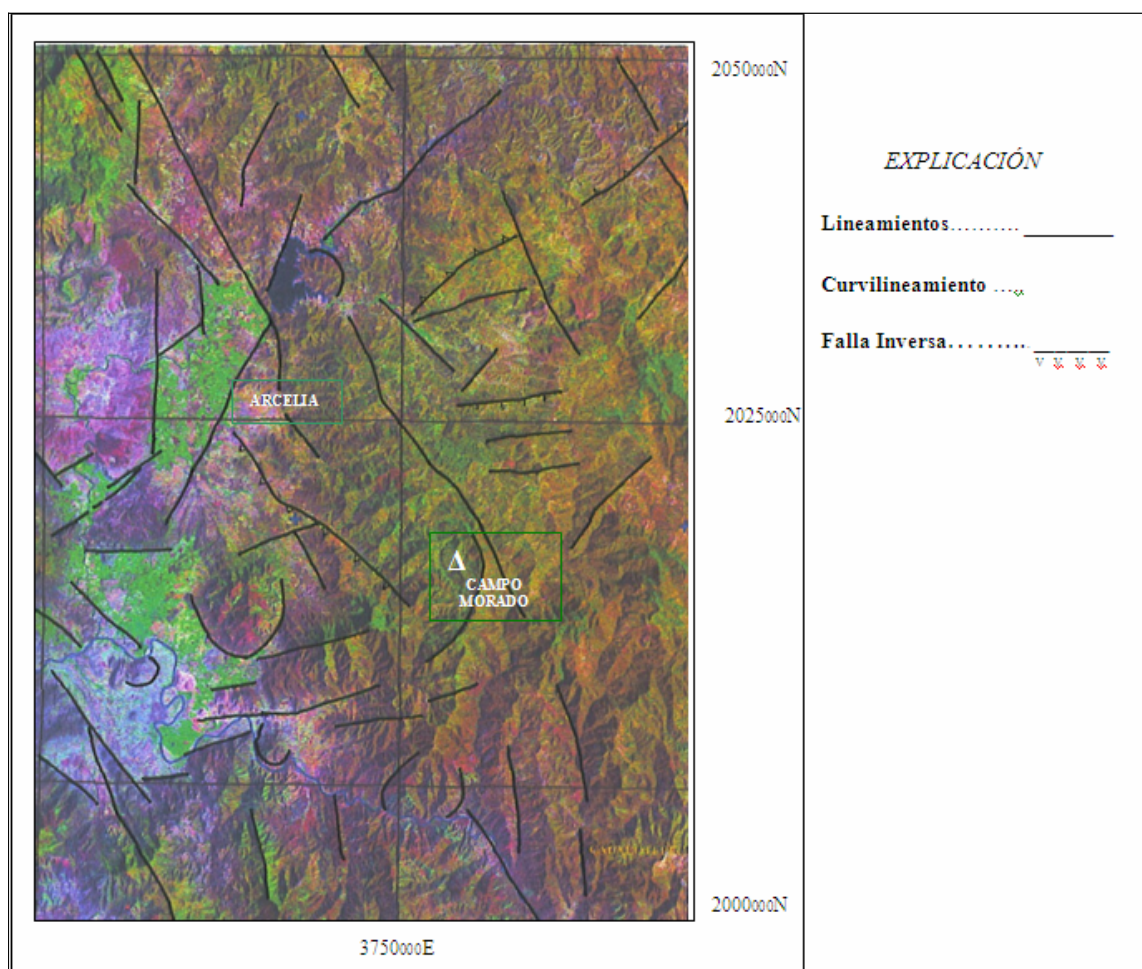


Figura IV.2.3-1 Imagen de satélite indicando lineamientos estructurales regionales.

IV.2.4 Hidrología superficial

Como ya se ha mencionado a lo largo del documento, las principales corrientes de agua en el área del proyecto son los arroyos intermitentes El Limón, El Naranja que se unen al arroyo de Agua Zarca.

En estos sitios y en otros arroyos que se encuentra fuera del área de influencia del proyecto (como en el río de La Parota) se instalaron medidores de flujo (transductores).

El estudio de caracterización y monitoreo se inició en julio de 2005. Los puntos de muestreo incluyeron no sólo las corrientes superficiales, sino aquellos sitios que conforman fuentes de agua de las comunidades, ya sea por su uso como fuente de agua potable, para uso personal o para los animales propiedad de los habitantes.

IV.2.4.1 Muestreo de agua

Se realizaron campañas mensuales a lo largo de un año, en ellas se identificaron 49 puntos de interés que incluyeron piezómetros, riachuelos y fuentes de agua comunitaria. Las Tablas IV.2.4-1 y IV.2.4-2 presentan el inventario de los puntos de interés encontrados dentro del área de estudio, incluyendo su ubicación en coordenadas UTM.

Durante las visitas mensuales de campo se realizaron muestreos de aguas superficiales y subterráneas en el área de estudio en puntos de interés seleccionados. La primera campaña se realizó al inicio de la temporada de lluvias (25 al 27 de junio de 2005) en la que se recolectaron diferentes muestras de aguas superficiales, subterráneas y en el transcurso del tiempo se fueron incorporando más sitios de interés, los cuales se muestran en la Figura IV.2.4-1. La época de lluvias en la zona se presenta en los meses de junio hasta octubre.

Tabla IV.2.4-1 Ubicación de los sitios muestreados mensualmente desde junio de 2005.

Nombre	Coordenadas UTM 14 Datum:WGS 84	
	W	N
Piezómetros		
DH05-03*	376985	2011713
DH05-04	376997	2011651
DH05-05	376258	2011736
DH05-07*	377822	2012628
Transductores		
D1 (arroyo la Parota)	381076	20112253
D2 (arroyo Los Bices)	379061	2013790
D3 (arroyo el Naranja-arriba)	378828	2011970
D4 (arroyo el Naranja-abajo)	376515	2011450
D5 (arroyo el Limón)	376164	2011921
D6 (Agua Zarca* ¹)	376164	2011921
Sitios recientes mensuales		
BA-1 (Barranca Amarilla)	376981	20107781
AZ-1 (Agua Zarca-1)	376848	2010821
AZ-2 (Agua Zarca 2)	376734	2010959

*Piezómetros sólo para medición de nivel de agua

*¹ Este punto se encuentra en un arroyo que se une al Limón y aguas abajo al arroyo Agua Zarca.

De estos sitios, los puntos D3, D4, D5 y D6 se encuentran dentro del área de influencia del proyecto al igual que todos los piezómetros (para de medición de agua subterránea).

El muestreo incluyó análisis de metales totales, metales disueltos y parámetros como: pH, sólidos suspendidos totales, sólidos totales disueltos, conductividad, cloruros, sulfatos (como SO₄), nitratos y nitritos (NO₃ y NO₂), nitrógeno amoniacal, ortofosfatos, nitrógeno total Kjeldahl (TKN), carbono orgánico y cianuros. Además para las fuentes de agua comunitarias se analizaron coliformes fecales, para comprobar la calidad del agua que utilizan los habitantes locales.

Tabla IV.2.4-2 Sitios históricos y fuentes de agua comunitaria.

Nombre	Coordenadas UTM Datum: WGS84	
	W	N
Sitios Históricos		
H23	381929	2011532
H24	981286	2011852
H25 (la cañita)	382383	2009693
La suriana		
Río balsas arriba (505 msnm)	437723	1983472
Río balsas abajo(284 msnm)	332484	2022105
Fuentes de agua comunitaria		
1a	379422	2010647
1b	379477	2010622
1c	380749	2010008
2	379485	2010737
3	380080	2011196
4	380229	2011441
5a	380368	2011805
5b	380412	2011801
6a	380311	2012108
6b	380354	
16	380590	2011920
7	380255	2012934
8a	380255	2010951
8b	380366	2012931
9a	380261	2013715
9b	380482	2013505
10	380428	2013537
11	380544	2013767
12a	380547	2014547
12b	380399	2014441
13a	380807	2015013
13b	380858	2015039
13c	380854	2015030
13d	380851	2015013
18a	380764	2014886
18b	380776	2014872
19	380685	2014698
14	379739	2013000
15	379685	2013060

IV.2.4.2 Distribución de los puntos muestreados

Los puntos de muestreo llevados a cabo dentro del área de influencia, se encuentran plasmados dentro de la Figura IV.2.5-1 la cual detalla su distribución espacial en la zona de estudio.

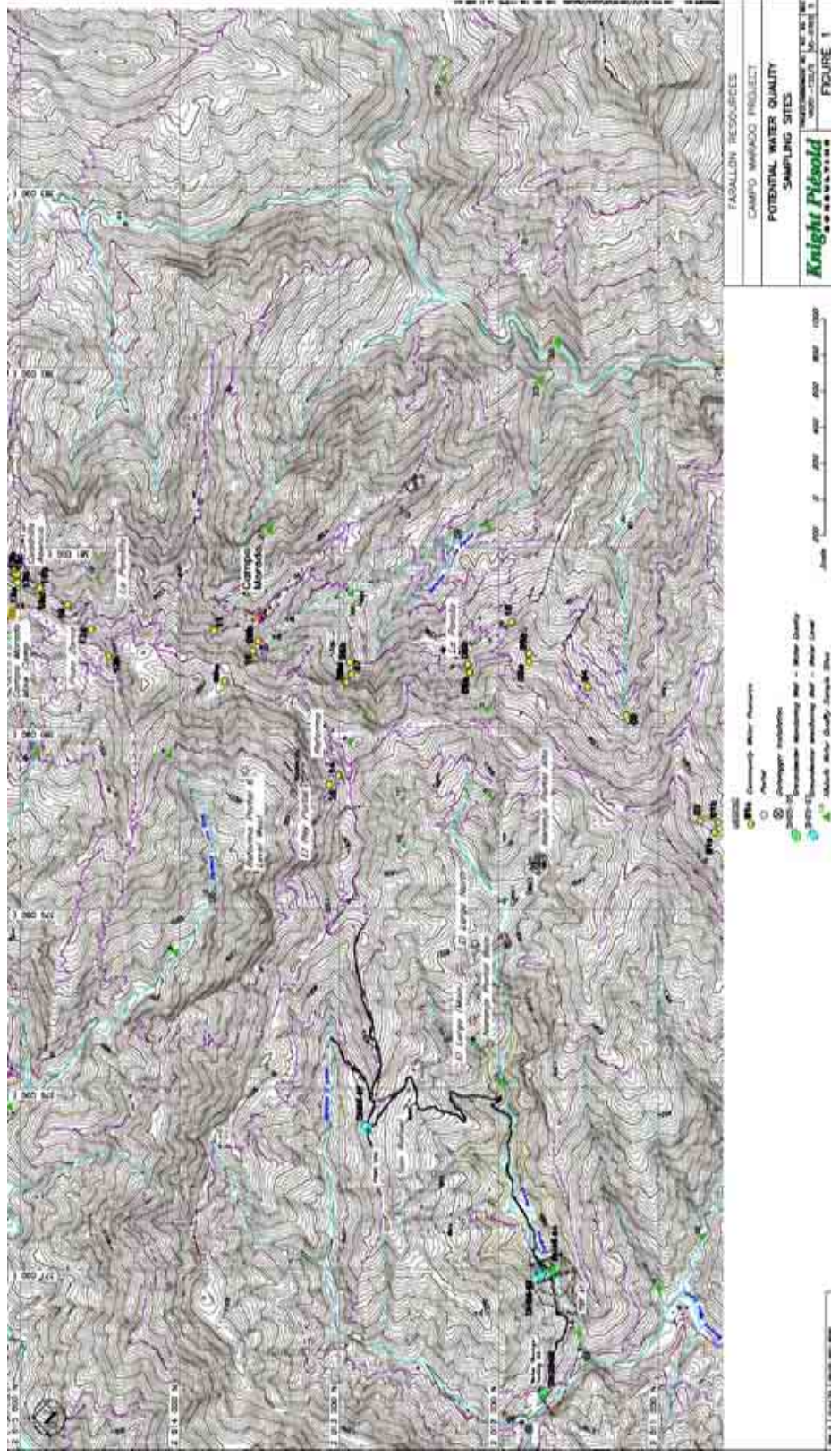


Figura IV.2.4-1 Ubicación de los puntos muestreados en el estudio de agua superficial y subterránea.

Los arroyos el Limón, el Naranjo y Agua Zarca presentan variaciones drásticas a lo largo del año, como puede observarse en las siguientes fotografías:



Fotografía IV.2.4-1 D4 Arroyo el Naranjo-abajo D4 en marzo de 2005.



Fotografía IV.2.4-2 D4 Arroyo el Naranjo-abajo en octubre de 2005.



Fotografía IV.2.4-3 Medición de nivel en el punto D4 en diciembre de 2005.
(En el mes de diciembre en nivel había disminuido y se observaba un sedimento blanco en el fondo)



Fotografía IV.2.4-4 Cercanías del punto D3 arroyo el Naranjo-arriba, en marzo de 2005 en la que es visible las condiciones perturbación debidas a las antiguas obras mineras.



Fotografía IV.2.4-5 Arroyo Naranjo-arriba (D3) en julio de 2005 (las lluvias han disuelto los sedimentos amarillos).



Fotografía IV.2.4-6 Trasdutor D5 ubicado en el arroyo el Limón, y aspecto del agua en junio de 2005.
Este arroyo es el mejor conservado de las tres microcuencas.



Fotografía IV.2.4-7 Medición de nivel en D5 a finales de noviembre de 2005.

Como puede observarse, la claridad del agua en el arroyo el Limón es permanente, sin embargo en la época de secas (de diciembre a abril) el caudal disminuye y prácticamente el arroyo queda seco, sólo con algunos charcos en donde sobreviven renacuajos.



Fotografía IV.2.4-8 Medición de nivel en el piezómetro DH05-07 que se ubica en el sitio de la planta, en junio de 2005.



Fotografía IV.2.4-9 Medición de nivel en el piezómetro DH05-07 en junio de 2005.

En la Tabla IV.2.4-3 se muestrean los lineamientos de calidad de agua para metales marcados por la Ley Federal de Derechos de acuerdo al uso del agua.

Tabla IV.2.4-3 Lineamientos de calidad de agua según la LFD (2004) por tipo de uso del agua.

Parámetros	USOS			
	1	2	3	4
Parámetros Inorgánicos				
Alcalinidad (como CaCO ₃)	400.0	-	(I)	(I)
Aluminio	0.02	5.0	0.05	0.2
Antimonio	0.1	0.1	0.09	-
Arsénico	0.05	0.1	0.2	0.04
Asbestos (Fibras/L)	3000	-	-	-
Bario	1.0	-	0.01	0.5
Berilio	0.005	0.5	0.003	0.1
Boro	1.0	0.7 (II)	-	0.009(III)
Cadmio	0.01	0.01	0.004	0.0002
Cianuro (como CN-)	0.02	0.02	0.005 (III)	0.005
Cloruros (como Cl-)	250	150	250	-
Cobre	1.0	0.20	0.05	0.01
Cromo Total	0.05	0.1	0.05	0.01
Fierro	0.3	5.0	1.0	0.05
Fluoruros (como F-)	1.4	1.0	1.0	0.5
Fósforo Total	0.1	-	0.05	0.01
Manganeso	0.05	0.2	-	0.02
Mercurio	0.001	-	0.0005	0.0001
Níquel	0.01	0.2	0.6	0.002
Nitratos (NO ₃ -como N)	5.0	-	-	0.04
Nitritos (NO ₂ -como N)	0.05	-	-	0.01
Nitrógeno Amoniaco (como N)	-	-	0.06	0.01
Oxígeno Disuelto	4.0	-	5.0	5.0
Plata	0.001	-	0.06	0.002
Plomo	0.05	0.5	0.03	0.01
Selenio (como Selenato)	0.01	0.02	0.008	0.005
Sulfatos (como SO ₄ ²⁻)	250	250	-	-
Sulfuros (como H ₂ S)	0.2	-	0.002	0.002
Talio	0.01	-	0.01	0.02
Zinc	5.0	2.0	0.02	0.02

Usos: 1 fuente de abastecimiento para uso público urbano; 2 riego agrícola; 3 protección de la vida acuática: agua dulce, incluye humedales; 4 protección a la vida acuática: aguas costeras y estuarios.

*Los metales marcados en gris indican los elementos que se seleccionaron aleatoriamente para hacer la comparación con los resultados obtenidos de los análisis de muestras tomadas en el sitio del proyecto.

IV.2.4.3 Resultados

Para la presentación de resultados se eligieron los sitios de muestreo mensual y sólo algunos parámetros analizados. Los resultados obtenidos de todo el programa de monitoreo de agua pueden verse en el Anexo IV.2.4 "Resultados del monitoreo de agua superficial y subterránea".

De algunos de los parámetros obtenidos de los resultados de los análisis se obtuvo la Tabla IV.2.4-3 que muestra la calidad del agua en los algunos puntos de muestreo, con respecto a los límites marcados en la Ley Federal de Derechos.

Tabla IV.2.4-4 Calidad del agua muestreada en campo morado según la Ley Federal de Derechos.

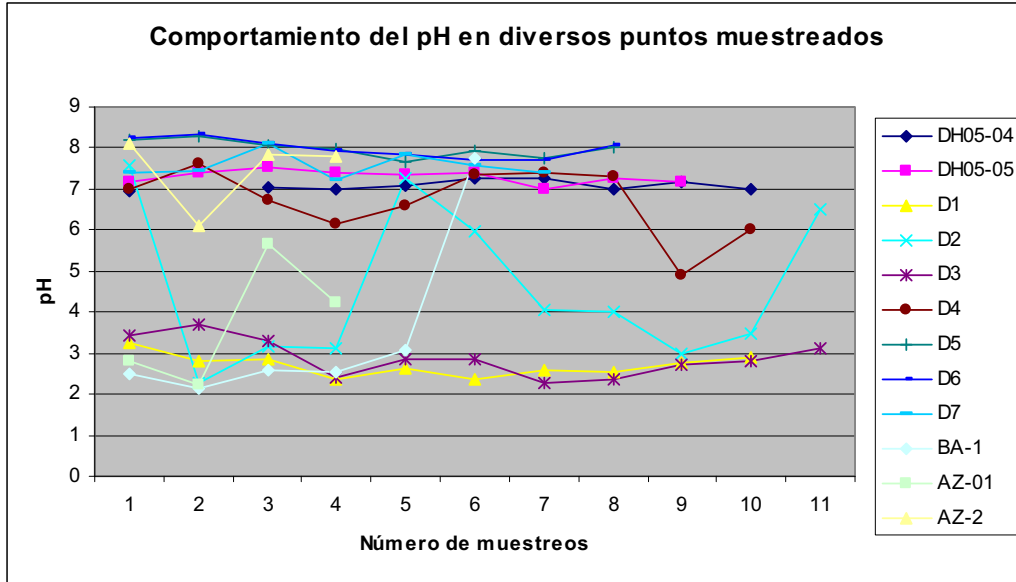
Punto a muestreado	Calidad del agua con la cual cumple el agua según la Ley Federal de Derechos													Conductividad promedio (µS/cm)								
	pH		Fierro	Aluminio	Cobre	Cromo	Plata	Plomo	Zinc													
DH05-04	1	2	3	4	2		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	695.3	
DH-05-05	1	2	3	4		1					3	1	2						1	2	304.7	
D1							1	2	3	4											2642.6	
D2							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3				1151.1	
D3							1	2	3	4	1	2	3	4	1	2					1082.3	
D4	1	2	3	4		2			1			1	2	3	4	1	2	3	4	1	538.2	
D5	1	2	3	4	1	2	3		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	369.0
D6	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	533.63
D7	1	2	3	4	2	3		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	2	269.8	
BA-1												1	2	3	4	1	2	3			1717	
AZ-01												1	2	3	4	1	2	3			1134	
AZ-02	1	2	3	4	2	3		1				1	2	3	4	1	2	3	4	1	562	

Usos: 1 fuente de abastecimiento para uso público urbano; 2 riego agrícola; 3 protección de la vida acuática: agua dulce, incluye humedales; 4 protección a la vida acuática: aguas costeras y estuarios.

Como se puede ver en la tabla anterior, los sitios menos afectados son D6 y D5 ya que cumplen con la mayoría de las calidades de aguas previstas por la Ley Federal de Derechos (LFD), sin embargo, los puntos más afectados son, D1, D2, D3, BA-1 y AZ-1 los cuales presentan grandes concentración de metales y el pH en éstos sitios es considerablemente de calidad inferior al que se solicita para cualquier uso de agua según la LFD. Otro punto a tomar en cuenta es la alta conductividad que estos cuerpos de agua presentan, ya que la conductividad en la que oscila el agua potable es del orden de 300 µS/cm, y en los datos mostrados con antelación se dejan ver conductividades de hasta 2642 µS/cm.

A continuación se muestran las gráficas del comportamiento en la concentración de metales y la variación del pH y conductividad de todos los puntos muestreados mensualmente.

Gráfica IV.2.4-1 Comportamiento del pH de los cuerpos de agua.



Fuente: Gráfica obtenida a partir de los datos procedentes de los muestreos efectuados.

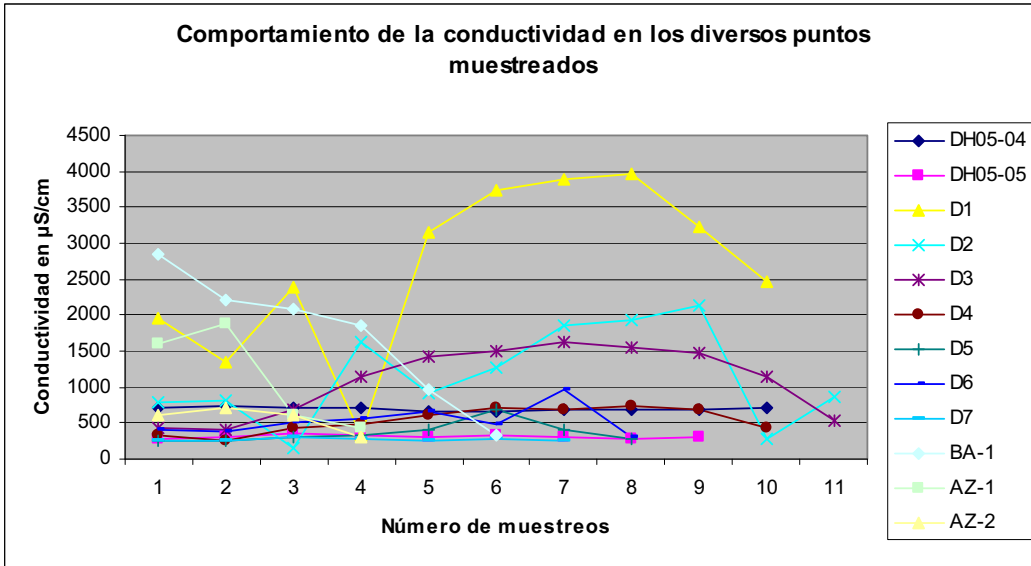
Como se puede ver, el pH en los diferentes cuerpos de agua se comporta de manera estable en la mayoría de los casos, sin fluctuaciones considerables, exceptuando el punto D2 el cual presenta variaciones abruptas a lo largo de los muestreos. Este punto no se encuentra dentro del área de influencia del proyecto, sino que se ubica en la barranca de Los Bices, cercana al campamento de exploración del Promoviente.

Las variaciones que se presentan en todos los puntos se debe en gran parte a la dilución que sufren los cuerpos de agua en época de lluvias lo cual aminora la acidez del pH que se tiene normalmente y en época de estiaje es cuando se presentan los valores más bajos. Los puntos mas afectados en este rubro son: D1, D2, D3, BA-1, AZ-1 los cuales presentan los valores más ácidos y por ende resulta imposible asignarles un algún tipo de uso de agua (según la LFD).

En la siguiente gráfica (Gráfica IV.2.4-2) se observa que los lugares que presentan una conductividad eléctrica más elevada son casi los mismos que en la gráfica anterior presentaban un pH mas bajo, reincidiendo nuevamente los puntos D1, D2 y D3 como los que reflejan una conductividad promedio mayor a la de los demás puntos. En la actualidad no hay alguna normatividad que señale algún valor que debiese cumplir el agua en el campo de la conductividad eléctrica, sin embargo, se sabe que el agua potable en la zona del proyecto (campamento de exploración) tiene una conductividad aproximada de 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a partir de la cual se puede hacer una comparación.

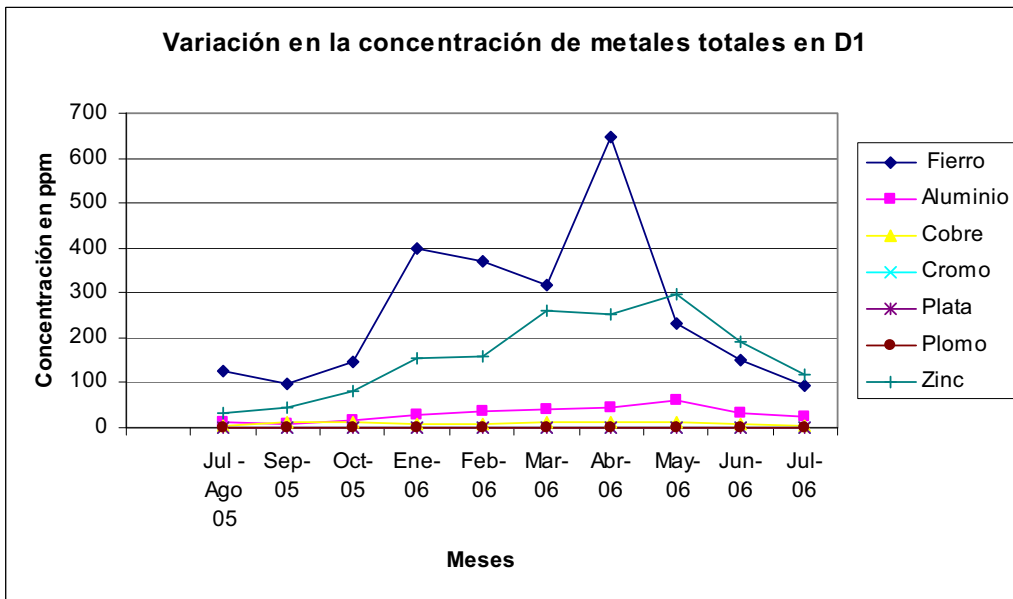
En cuanto a la concentración de metales totales en agua, se encontró que el sitio más contaminado es el D1 el cual cumple con muy pocos puntos de la Tabla IV.2.4-3. Este sitio ubicado en la barranca conocida como La Parota, se encuentra fuera del área de influencia del proyecto pero representa uno de los arroyos que se han visto más afectados por el drenaje ácido proveniente de los túneles de las minas antiguas.

Gráfica IV.2.4-2 Variación de la conductividad en los sitios mensualmente muestreados.



Fuente: Gráfica obtenida a partir de los datos procedentes de los muestreos efectuados.

Gráfica IV.2.4-3 Variación de la concentración de metales totales en los sitio D1.



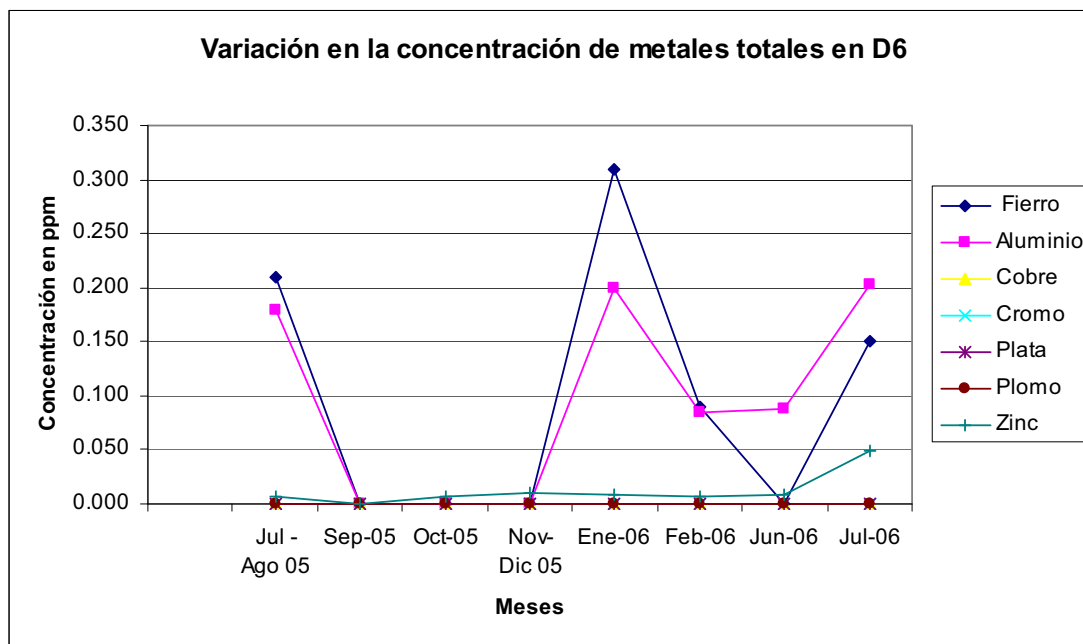
Fuente: Gráfica obtenida a partir de los datos procedentes de los muestreos efectuados.

En el punto D1 el cual es el más afectado, presenta una alta concentración de metales de las cuales sobresale notoriamente el fierro con 646.45 ppm, siendo que el límite máximo establecido en la LFD para el uso de agua categoría 2 una concentración máxima de 5 ppm. Así bien, el zinc tiene una concentración máxima de 299 ppm siendo el límite máximo permitido de 5 ppm. Lo cual refleja la altísima concentración de metales que presenta este cuerpo hídrico.

Aunado a esto se tiene un pH que refleja valores de alrededor de 2.7 en promedio y una conductividad de 2642 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

A continuación se muestra en Gráfica IV.2.4-4 la variación en la concentración de metales totales en el punto D6 (Naranjo-abajo). En comparación con la gráfica mostrada anteriormente se distingue claramente una concentración de metales baja (comparado con el punto D1). En esta gráfica tenemos una concentración del hierro de 0.310 ppm, siendo que en el punto más contaminado a lo largo del año (D1) presenta 646.45 ppm.

Gráfica IV.2.4-4 Variación de la concentración de metales totales en los sitio D6.



Fuente: Gráfica obtenida a partir de los datos procedentes de los muestreos efectuados.

Para los sitios D3 y D4 que se ubican en el mismo arroyo (el Naranjo), aguas arriba y aguas abajo respectivamente, se observa que en general, el sitio D4 presenta una mejor calidad de agua. Esto puede explicarse por el hecho de que el punto D3 está cercano a un antiguo túnel de donde sale un efluente de agua con pH muy ácido. La distancia que recorre el agua río abajo hasta llegar al punto D4 así como los escurrimientos de agua en la temporada de lluvias ayudan a diluir los sedimentos y el pH tan bajo, por lo que las muestras obtenidas de D4 siempre tuvieron un pH más alto que en D3.

El punto D5 y D6 presentaron las condiciones más aceptables de calidad, sin que esto signifique que el agua es necesariamente apta para consumo humano y o para la supervivencia de animales. A lo largo del año, y en especial en la temporada de lluvias, en estos sitios se puede observar el agua cristalina e incluso con presencia de insectos y renacuajos en D5.

IV.2.5 Geohidrología e hidrología subterránea

La relación entre la geología e hidrogeología está basada en que el medio físico donde ocurren los eventos de la segunda son ambientes netamente geológicos, ya que las aguas subterráneas se mueven en el interior de formaciones litológicas, cuyo estudio previo es fundamental para la adecuada comprensión de los problemas que se plantean en una fase posterior o hidrogeológica propiamente dicha; por lo anterior, el primer paso consta en tener la idea básica sobre la estructura geológica de la región de estudio, así como la naturaleza de los materiales que en ella existen, lo que dará pauta a una correcta investigación de la ocurrencia y comportamiento hidráulico del agua subterránea en el subsuelo.

Como parte de los estudios de línea base para el proyecto de Campo Morado, el programa de monitoreo de agua superficial y agua subterránea se inició en julio de 2005. Previamente, en marzo de ese año, la empresa Knight Piésold instaló cinco pozos (piezómetros) para el monitoreo de agua subterránea cuya ubicación se mostró en la sección anterior.

Corporación Ambiental de México S.A. de C.V., realizó un estudio geohidrológico el cual tuvo los siguientes objetivos:

1. Determinar el modelo geológico superficial y sub superficial con un enfoque hidrogeológico.
2. Determinar el modelo conceptual de funcionamiento hidrogeológico con base en la información existente, estableciendo:

La ocurrencia y variación temporal del agua subterránea en la zona de estudio.

El(los) tipo(s) de acuífero(s) en la zona.

La hidroestratigrafía local y unidades hidrogeológicas.

La cuantificación de los parámetros hidráulicos del(los) acuífero(s) caracterizado(s).

La presencia de algún acuífero o acuíferos cercanos al lugar donde se establecerá la presa de jales con base en métodos directos y en su caso evaluar su vulnerabilidad, conforme a la NOM-141-SEMARNAT-2003.

El estudio completo de geohidrología que se realizó para la zona del proyecto se encuentra en el Anexo IV.2.4 "*Estudio de Geohidrología*". En esta sección se presentan solamente los principales hallazgos encontrados a partir de este estudio.

IV.2.5.1 Resumen de la hidrogeología en el área del proyecto

La definición del modelo geológico con un enfoque hidrogeológico, permitió establecer una secuencia hidroestratigráfica compuesta por tres unidades hidrogeológicas:

1) Unidad geohidrológica UH1: acuífero somero, libre colgado, conformado por depósitos coluviales con fragmentos subangulosos a subredondeados de intrusivos félsicos, cuya profundidad del nivel freático determinada con base en los piezómetros DH05-04 y DH05-05 es del orden de tres a ocho metros. El espesor saturado se estableció de 4 a 9 m.

(2) acuitado (denominado en este documento unidad UH2), conformado por argilitas y depósitos arcillosos incipientemente metamorfizados, intercalados con arcilla expansiva. Su espesor varía notablemente de 5 hasta 88 m.

(3) acuífero profundo semiconfinado, compuesto por cuarzoarenitas de granulometría fina a media, cuya profundidad del nivel piezométrico determinada con base en los piezómetros DH05-03 y DH05-07, es del orden de 33 a 38 m.

El plano con las secciones donde se muestran las unidades hidrogeológicas identificadas se muestra en el Anexo IV.2.5.

Las secciones hidrogeológicas muestran que probablemente exista algún tipo de conexión hidráulica entre la base de la cuarzoarenita y sectores saturados de las argilitas.

Pese a que se cuentan con muy pocos puntos de control piezométrico para configurar una red de flujo subterráneo, se estableció que a muy grandes rasgos el flujo subterráneo del acuífero somero (UH1), se desplaza del piezómetro DH05-04 al piezómetro DH05-05, con una dirección aparente de Este a Oeste, con un bajo gradiente hidráulico de 0.008, lo que implica que el agua subterránea circula por un medio de moderada conductividad hidráulica. Análogamente se determinó a muy grandes rasgos que el flujo subterráneo del acuífero profundo, se desplaza del piezómetro DH05-07 al piezómetro DH05-03, con una dirección aparente del noreste al suroeste, con un alto gradiente hidráulico de 0.25 (concordante con la dirección del gradiente topográfico), lo que implica que el agua subterránea circula por un medio de baja a muy baja conductividad hidráulica.

La estimación de los parámetros hidráulicos, permitió establecer que ambos acuíferos representan medios de baja conductividad hidráulica, lo que podría favorecer en un momento dado la baja tasa de migración de un potencial contaminante hacia la zona saturada.

La determinación del índice de vulnerabilidad acuífera determinado con base en el método GOD especificado en la NOM-141-SEMARNAT-2003, permitió establecer que las zonas evaluadas del acuífero somero (UH1) son vulnerables a la contaminación, mientras que las zonas evaluadas del acuífero profundo (UH3), no son vulnerables a la contaminación.

IV.2.5.2 El fenómeno de drenaje ácido.

Los resultados de la sección de hidrología evidencian la presencia de escurrimientos ácidos provenientes de las minas antiguas que actualmente están contaminando los arroyos presentes en la zona de estudio, principalmente las corrientes de agua de: el Naranja, los Bices, la Parota y Agua Zarca.

El fenómeno de drenaje ácido se da por una combinación de la geología, el tipo de sulfuros que se encuentran en la zona y la combinación de oxígeno que favorecen la acción de la bacteria *Thiobacillus ferrooxidans*. Los depósitos de masivos de sulfuro volcánico (como los que existen en Campo Morado) se encuentran entre los tipos de depósitos con mayor probabilidad de hacer frente a problemas ambientales, asociados principalmente con el drenaje de mina ácido. Los análisis de los depósitos VMS del drenaje de agua se trazan, en el campo extremo de acidez extrema de metales. Los depósitos VMS presentan alto contenido de mineral de sulfuro, metales básicos y de hierro los cuales se encuentran en rocas con poca capacidad de amortiguamiento. En el Anexo IV.2.5.2 "Drenaje ácido" se presenta una explicación detallada de este fenómeno, asociada a las características de la zona de estudio y a los situaciones que deberán ser evitadas para prevenirlo.

IV.2.6 Suelos

IV.2.6.1 Resumen de las condiciones del suelo en el área

Dentro del área de influencia del proyecto se encontraron cuatro ordenes de suelos, leptosoles, regosoles, cambisoles y umbrisoles, así como niveles de orden inferior (subunidades) con condiciones principalmente de alto grado de pedregosidad (esqueléticos), baja saturación de bases (ortidísticos), baja saturación de bases asociada a contenidos de carbono orgánico mayor al 0.6% (horizontes de diagnóstico úmbricos).

La mayor parte de la zona de estudio presenta pendientes arriba del 100%, esto ha provocado que la pérdida de la cubierta vegetal propicie la degradación de los suelos, claramente observado en las "crestas" de los cerros y lomeríos, en los cuales la capa de suelo ha llegado a disminuir de forma drástica.

Considerando los análisis de laboratorio, reflejados en las subunidades de suelos, prácticamente toda la zona presenta una saturación de bases menor del 50% y en caso de la materia orgánica, solamente se han encontrado niveles considerables de esta en las áreas con cubierta vegetal arbórea.

Respecto a las áreas con vegetación arbórea con cierto grado de conservación, en los casos en los que los suelos son relativamente profundos, se presentan Umbrisoles, los cuales requieren de cierta atención, debido a que la pérdida de la vegetación, asociada a las fuertes pendientes en las que se encuentran dichos suelos, propiciaría la pérdida del suelo por erosión hídrica.

La baja saturación de bases puede significar que al agregar cationes al suelo, estos serían retenidos, aunque para conocer la capacidad de amortiguamiento del suelo, es necesario establecer cálculos asociando la profundidad y la capacidad de intercambio catiónico.

Es recomendable asociar las condiciones de la zona y de los suelos en el estado actual y bajo escenarios de manejo o explotación, un ejemplo puede ser la relación de la erosión hídrica actual y la erosión hídrica potencial, otro caso es en cuanto a lo mencionado en el párrafo anterior en cuanto a la capacidad de amortiguamiento del suelo.

IV.2.6.2 Metodología del estudio de suelos

El estudio completo de edafología en el área de influencia del proyecto, realizado en mayo de 2006, se incluye completo en el Anexo IV.2.6 Estudio de edafología.

En general, la metodología que se siguió fue la establecida por la Norma Oficial Mexicana NOM-023-RECNAT-2001 a partir de la cual se derivan los materiales necesarios para el estudio. El estudio de suelos se realizó en tres etapas:

Fase de precampo: se realizó un mapa de unidades de fotointerpretación (UFI's) sobre fotografías aéreas u ortofotos con el fin de seleccionar tres sitios para la planeación de recorridos y observaciones en campo. Se empleó el criterio holandés de área mínima cartografiable (0.25 cm²)

Fase de campo: consistió en actividades de excavación, georeferenciación de pozos pedológicos y elaboración de claves de identificación; delimitación de las clases de suelos a partir de barrenaciones sistemáticas, verificación de linderos de suelos, selección de un perfil representativo para descripción en campo y para la obtención de muestras para análisis en laboratorio.

Fase de postcampo: se hicieron las correcciones de linderos necesarias y se elaboró el mapa final de suelos. Los análisis de laboratorio en las muestras de suelo se realizaron de acuerdo a las especificaciones de la Clasificación FAO/UNESCO/ISRIC que consisten en: materia orgánica, pH, conductividad eléctrica, cationes solubles, cationes intercambiables, densidad aparente, textura, capacidad de intercambio catiónico, carbonatos, contenido de humedad y fósforo soluble en ácido nítrico).

IV.2.6.3 Mapa de suelos

El mapa de suelos generado a partir del estudio edafológico se muestra en la Figura IV.2.6-1.

Los resultados de los órdenes de suelos encontrados se presentan a nivel de cuencas para más detalle, en la distribución de los órdenes de suelo. Las cuencas que se integraron para el análisis detallada son El Naranjo, El Limón y la unión de la cuenca Agua Zarca y Reforma. La distribución de los tipos de suelo se presenta por cada cuenca mencionada, en las siguientes secciones.

IV.2.6.4 Distribución de los suelos por superficie ocupada por microcuenca

Microcuenca El Limón

En esta cuenca se encontró una mayor superficie ocupada por Regosoles, seguido de Cambisoles y Leptosoles, los umbrisoles prácticamente no existen en esta cuenca. El primer orden de suelo que se presenta es el Cambisol con ocho diferentes tipos de suelo encontrados en esta microcuenca (ver Anexo IV.2.6).

Microcuenca El Naranjo

En la cuenca El Naranjo predominan los Regosoles, Cambisoles y Leptosoles, lo que se refiere a Umbrisoles prácticamente no existe en la zona. En la Figura IV.2.6-3 se presentan las distribuciones de cada orden de suelo.

Microcuencas Agua Zarca-Reforma

En esta cuenca se presenta una distribución más uniforme de los órdenes de suelo que se pueden encontrar en toda la zona. De acuerdo a la superficie, primero se encuentra el Regosol, Leptosol, Cambisol y por último el Umbrisol. En esta microcuenca predominan en primer lugar los Regosoles como se observa en la Figura IV.2.6-4.

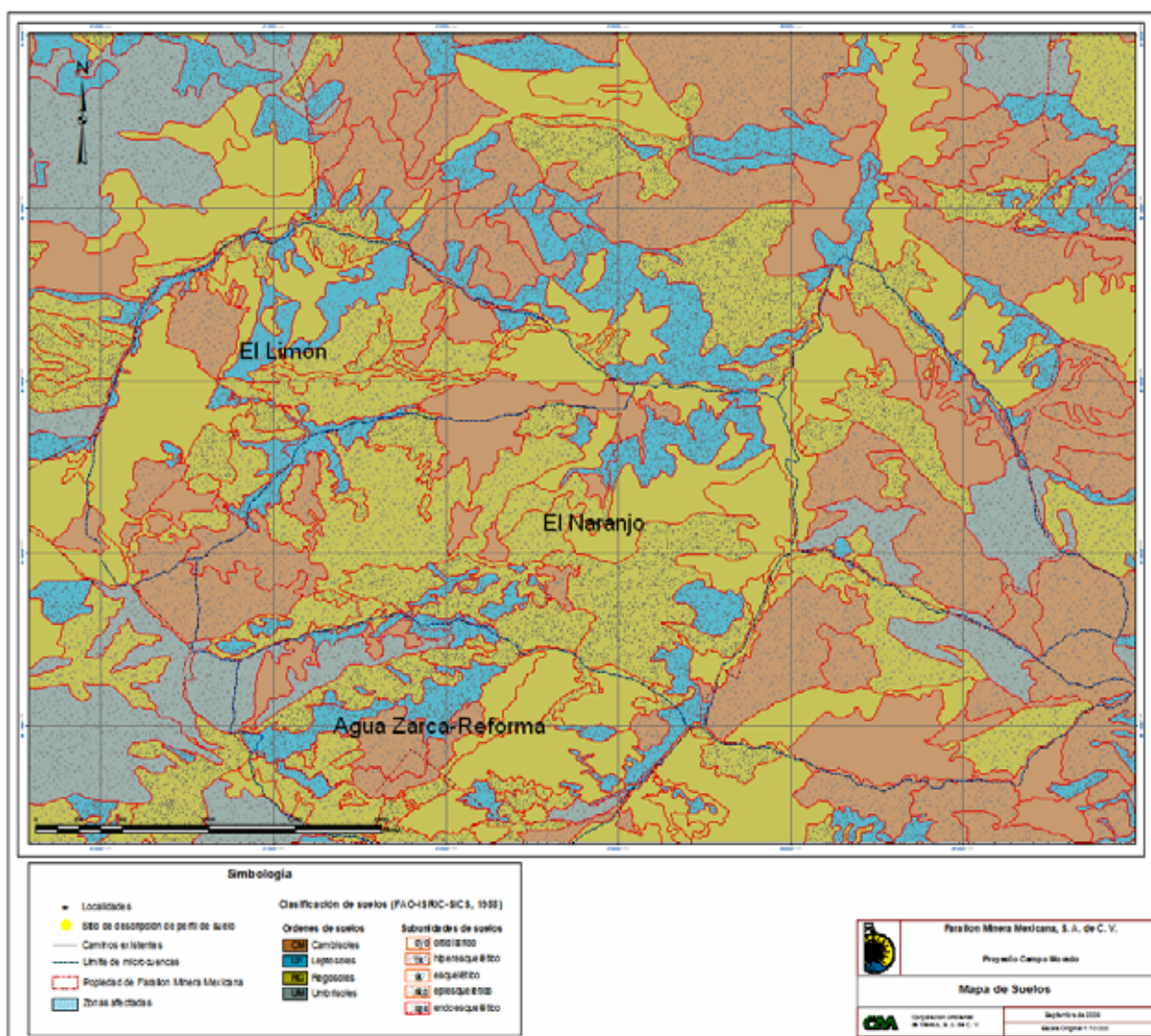


Figura IV.2.6-1 Mapa de órdenes y subunidades de suelos en la zona del proyecto Campo Morado.

Distribución de órdenes de suelos en la microcuenca El Limón

En la Figura IV.2.4-2 se muestra la distribución de órdenes de suelos en la cuenca El Limón. Dentro del orden Cambisol se encontraron asociaciones de suelo con Regosoles, sin embargo, el tipo de suelo que cubre mayor superficie es un Cambisol ortidístico. Este orden de suelo ocupa 74.40 Ha.

La superficie total que presenta el orden Leptosol completo es de 45.49 Ha de las cuales el tipo de suelo más representativo es una asociación entre el Leptosol ortidístico y un Regosol ortidístico.

El orden Regosol presenta una extensión total de 198.79 Ha y dentro de esta cuenca es la de mayor extensión (como se muestra en la Figura IV.2.4-2). Dentro de éste, la subunidad Regosol ortidístico es la que presenta una mayor superficie.

Por último el orden de suelo Umbrisol en esta cuenca alcanza apenas las 0.08 Ha.

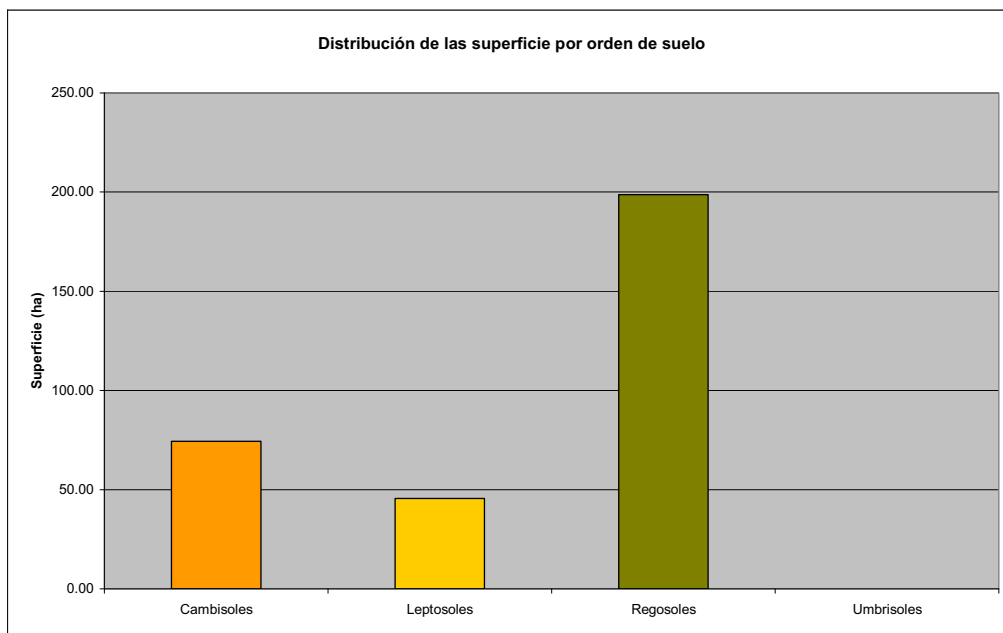


Figura IV.2.6-2 Distribución de los ordenes de suelo en la microcuenca El Limón.

Distribución de órdenes de suelos en la microcuenca El Naranjo

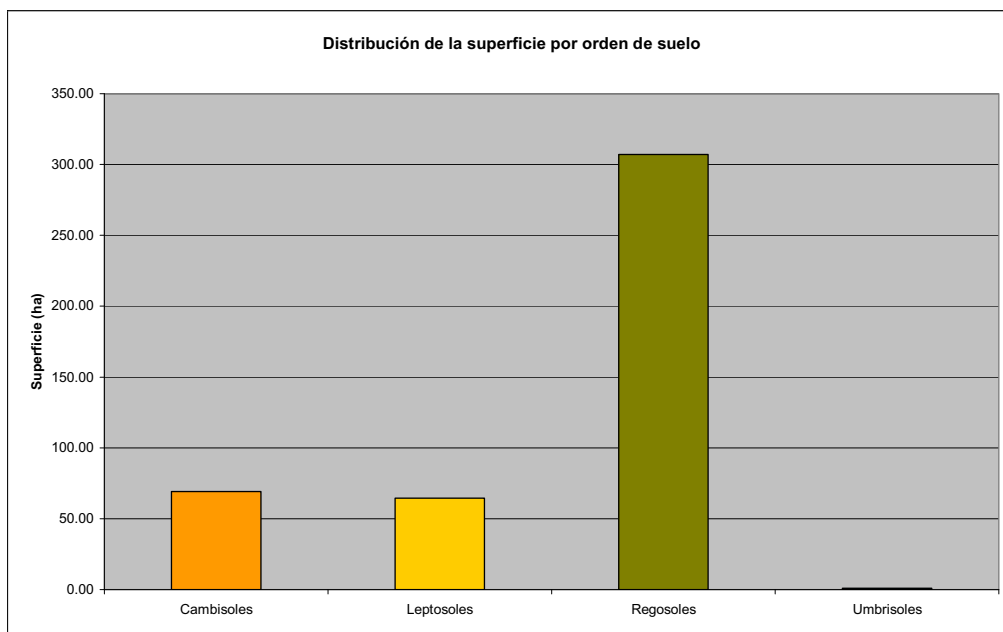


Figura IV.2.6-3 Distribución de los órdenes de suelo en la microcuenca El Naranjo.

Dentro de los Cambisoles se presentan varias asociaciones con regosoles, sin embargo la que ocupa una mayor superficie es un cambisol ortidístico. Este orden de suelo ocupa 69.13 Ha del total de la cuenca.

El orden Leptosoles ocupa una superficie de 64.57 Ha de la cuenca y el tipo de suelo que está más representado dentro de este orden es de una asociación de Leptosol esquelético ortidístico con Regosol ortidístico.

En lo que respecta a los Regosoles la superficie que ocupan es de 307.13 Ha y es el que ocupa la mayor superficie dentro de la microcuenca El Naranjo.

Finalmente los Umbrisoles son los que menor superficie presentan con una superficie de 1.03 Ha dentro de la microcuenca.

Distribución de órdenes de suelos en la microcuenca Agua Zarca-Reforma

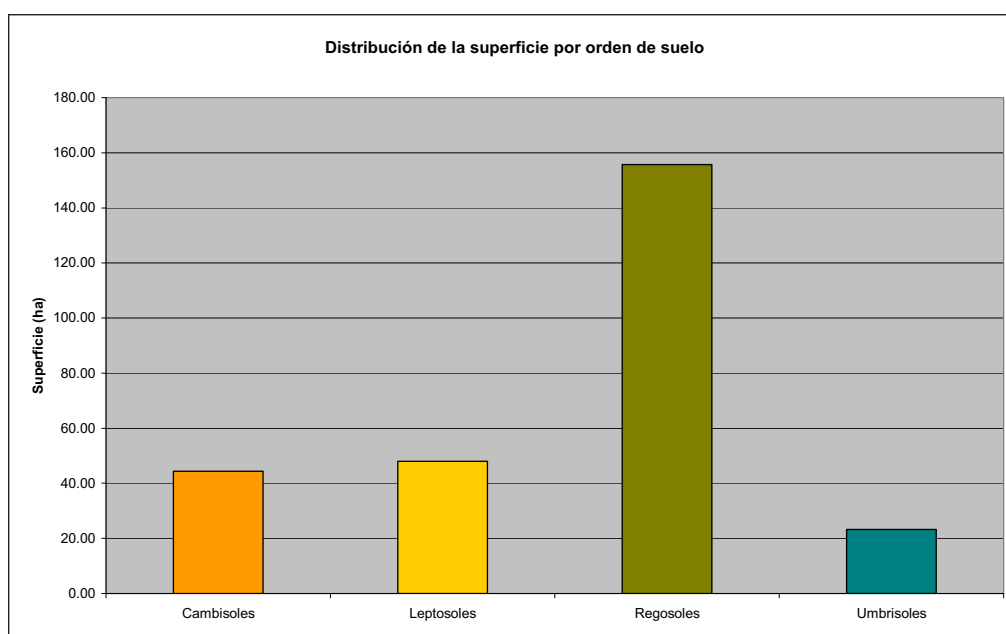


Figura IV.2.6-4 Distribución de los suelos en la microcuenca Agua Zarca-Reforma.

Se clasificaron cinco tipos de Cambisol, juntos abarcan una superficie de 44.39 Ha, como se muestra en la Figura IV.2.6-4. El tipo de suelo que más predomina en este grupo es una asociación entre Cambisol esquelético ortidístico y Regosol ortidístico.

El orden de suelo Leptosol, abarca una superficie de 48.07 Ha dentro de la microcuenca y está formado por cuatro diferentes tipos de suelo (ver Anexo IV.2.4).

Los Regosoles ocupan una superficie dentro de esta microcuenca de 155.77 Ha y se encontraron 15 tipos de suelo diferente, siendo el más representativo, de acuerdo a la superficie, una asociación entre Regosol y Leptosol. Finalmente, el orden Umbrisol ocupa una superficie de 23.31 Ha,

Aspectos bióticos

IV.2.7 Vegetación

El estudio de caracterización de la vegetación se inició en mayo del presente año. Hasta la fecha se han hecho dos campañas de muestreo y se realizará una tercera en a finales del mes de noviembre (una vez que haya finalizado por completo la temporada de lluvias). Por lo tanto, los resultados que se presentan en esta sección corresponden a los obtenidos en dos campañas de muestreo y están sujetos a modificaciones conforme se desarrolle la tercera campaña de muestreo.

Los objetivos del estudio de caracterización de la vegetación fueron los siguientes:

1. Delimitar las diferentes comunidades vegetales que se presentan en la zona de estudio, en particular las áreas que serán afectadas.
2. Describir las principales asociaciones vegetales de estas comunidades y describirlas fisonómicamente de manera cuantitativa, con base a sus especies estructuralmente más importantes -Elaborar una lista florística lo más completa posible de las especies de plantas para esta región.
3. Detectar y listar aquellas especies que presentan hábitats restringidos, endémicas, raras o incluídas bajo alguna categoría de protección o bien que cuenten con alguna utilidad local.
4. Elaborar un mapa de uso de suelo y vegetación, tentativamente a escala 1: 20 000.

IV.2.7.1 Resumen del estudio de caracterización de la vegetación

La zona ha estado sujeta a fuertes presiones por la actividad minera desde hace más de 100 años, por lo cual la vegetación del lugar se encuentra drásticamente transformada y con un grado de deterioro alto. Los pisos altitudinales más altos estaban cubiertos por bosques de *Pinus oocarpa*, que de acuerdo con la información de los habitantes de la región, más abundante en el pasado y su distribución más amplia, sin embargo actualmente esta comunidad vegetal está restringida solo a las partes más altas del cerro "El Gallo", fuera del área que se estudió.

El bosque de encino cuenta con poca superficie, sin embargo en general estas áreas se encuentran relativamente en buen estado, sobre todo en los lomeríos. Gran parte de la zona está cubierta por el bosque tropical caducifolio, el cual se encuentra muy alterado en la mayor parte de su superficie, siendo muy poca el área con este tipo de vegetación que se encuentra en un estado regular de conservación. Las cañadas se han visto afectadas principalmente por el reemplazo del bosque tropical subcaducifolio hacia cultivos de mangos, papaya, mamey, limón y zapote negro. Estas zonas se verán transformadas por las actividades relativas a la explotación y extracción de los minerales.

Como parte de las exploraciones botánicas en la zona que se verá afectada, se encontró una especie de cícada, *Dioon tomasellii*. Habrá que poner especial atención a las poblaciones que se encuentran muy cercanas a esta zona, que se trata de numerosos agregados de individuos que al parecer se encuentran en buen estado. Asimismo cabe subrayar que se trata de una especie endémica y considerada como amenazada en la Norma Oficial Mexicana y en categorías de riesgos por organismos internacionales como la UICN y el CITES. Si bien su distribución está acotada en los límites del área de afectación, es posible que la influencia de las actividades humanas y mineras pudiera poner en serio peligro la viabilidad de las poblaciones ahí presentes.

Las variables estructurales dan cuenta de una serie de asociaciones vegetales que han sido severamente alteradas. En particular esto se refleja en la baja densidad de individuos y sobre todo en el bajo valor del área basal de los sitios analizados. Los análisis de diversidad, así como la riqueza de especies muestran a una comunidad heterogénea, sin embargo es posible que parte de esta heterogeneidad se haya originado a partir de frecuentes eventos de perturbación a los que se ha visto sujeta la vegetación en esta zona.

A continuación se describe más a detalle el procedimiento de caracterización de la vegetación que se llevó a cabo en la zona de estudio.

IV.2.7.2 Métodos

Se realizaron dos salidas a la zona de estudio, de siete días cada una, en los meses de Mayo y Julio.

Se recolectaron ejemplares botánicos en estado de floración o/y fructificación, además de tomar datos como la ubicación geográfica, la forma de vida, el tamaño y algunas características de flor y fruto. Estos ejemplares colectados se herborizaron y determinaron a nivel de especie, con ayuda de los especialistas y se depositó en el Herbario de la Facultad de Ciencias, UNAM (FCME). A partir del material recolectado se elaboró una lista de las especies vegetales presentes en la zona de trabajo, destacando aquellas que estuvieran incluidas en la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-ECOL-2001) o que tuvieran alguna importancia biológica y/o cultural.

Para caracterizar la estructura de la vegetación hasta el momento se han realizado 14 muestreos con parcelas circulares concéntricas, siguiendo el método que es una modificación al formato P del International Forestry Resources Institution (IFRI) (basado en Escutia *et al.* 2004). A partir de este análisis se describen las distintas asociaciones florísticas, así como sus características fisonómicas y estructurales.

El método de muestreo empleado permite una caracterización del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. La elección del sitio de muestreo está en función de la ubicación con respecto a las áreas que serán alteradas, así como a su accesibilidad. En el círculo de 1 m de radio se analiza el estrato herbáceo puede incluir *especies arbóreas, arbustivas y herbáceas*. En esta parcela se incluyen individuos con menos de 1 m de altura y se estima la cobertura que ocupan, así mismo se *cuentan el número de plántulas* (una plántula es aquel individuo menor a 1 m de altura que pertenece a una especie de árbol o arbusto). Además de medir la altura promedio de la especie, así como su ubicación en los cuadrantes. En el círculo de 3 m de radio se analiza el estrato arbustivo donde se incluyen *especies arbóreas (árboles jóvenes), arbustivas* y excepcionalmente herbáceas. En esta parcela se incluyen individuos con un perímetro a la altura del pecho menor a 10 cm y mayor a un 1 cm. A estos individuos se les mide el diámetro basal, la altura total y la cobertura, así como su ubicación en los cuadrantes. En el círculo de 10 m de radio se describe el estrato arbóreo que incluye *especies de árboles e inclusive arbustos*. En esta parcela se incluyen individuos enraizados dentro de este círculo con un perímetro a la altura del pecho (PAP) mayor o igual a 10 cm. A estos individuos se les mide la altura total, la altura de la primera rama, el perímetro a la altura del pecho, la cobertura, así como su ubicación en los cuadrantes como se muestra en la Figura IV.2.2-1.

En el caso del estrato arbóreo se cuantificó el número de individuos por hectárea, el área basal por hectárea, la cobertura y la riqueza y diversidad. La contribución de las especies arbóreas a la estructura del bosque se estimó con base en el cálculo del índice del valor de importancia relativa (VIR) de Cottam (Matteucci y Colma 1982), a partir de los valores relativos de densidad, frecuencia, área basal y cobertura.

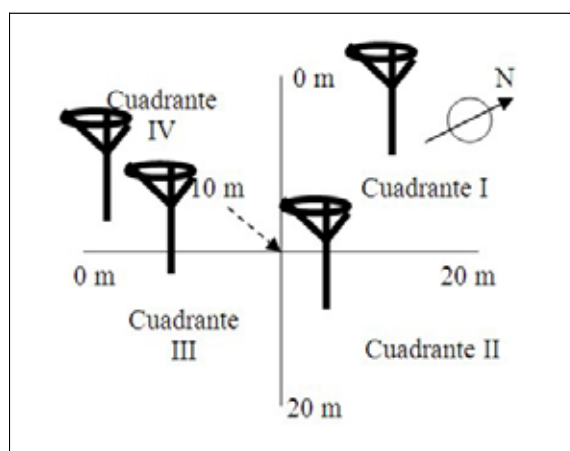


Figura IV.2.7-1 Representación esquemática del método de muestreo empleado para el estudio de la vegetación.

El mapa de vegetación se elaboró a partir del procesamiento de imágenes Landsat7 ETM+, utilizando el programa ILWIS ver. 3.0, aplicando una clasificación supervisada usando el algoritmo de máxima verosimilitud. Las clases resultantes fueron redefinidas y simplificadas a través de la fotointerpretación en pantalla, utilizando fotografías aéreas en formato digital escala 1:20 000. Se utilizaron aproximadamente 100 puntos de observación en campo para la verificación, en cada uno de estos se tomaron fotos del paisaje, sus coordenadas geográficas, así como se anotó el tipo de asociación vegetal.

IV.2.7.3 Resultados preliminares

IV.2.7.3.1 Análisis florístico

Hasta este momento se han recolectado un total de 450 ejemplares botánicos, de los cuales se han determinado el 75%. Por lo que hasta el momento se cuenta con una lista florística preliminar compuesta por 67 familias, 118 géneros y 148 especies de plantas vasculares. Dicha lista se encuentra en el Anexo IV.2.7 Caracterización de la vegetación.

Las familias con un mayor número de especies son Leguminosae con 24 especies, Euphorbiaceae con 12, Compositae con 6, Apocynaceae, Convolvulaceae y Verbenaceae con 5, Meliaceae y Solanaceae con 4, Fagaceae, Malvaceae, Moraceae, Sterculiaceae y Vitaceae con 3, Adiantaceae, Asclepiadaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Tiliaceae con 2 (Figura IV.2.7-2).

Los géneros con mayor número de especies son *Ipomoea*, *Croton*, *Quercus*, *Acacia* y *Ficus* con 3 especies, *Adiantum*, *Mandevilla*, *Asclepias*, *Begonia*, *Crotalaria*, *Mimosa*, *Rhynchosia*, *Trichilia*, *Psidium*, *Solanum*, *Heliocarpus* y *Vitex* con 2 especies (Figura 5).

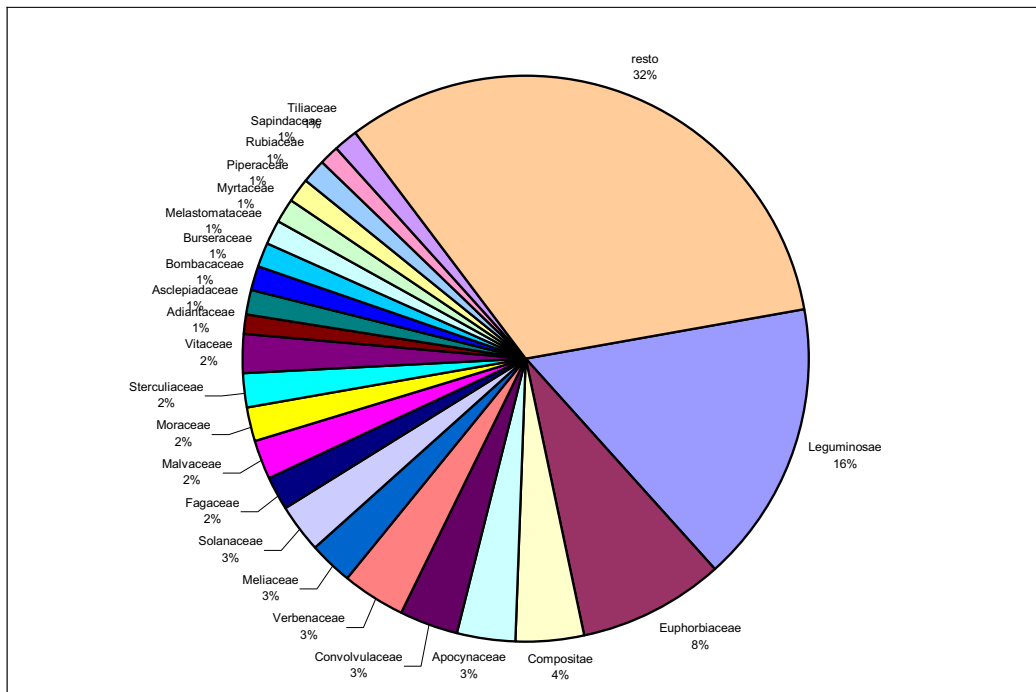


Figura IV.2.7-2 Número de especies por familia.

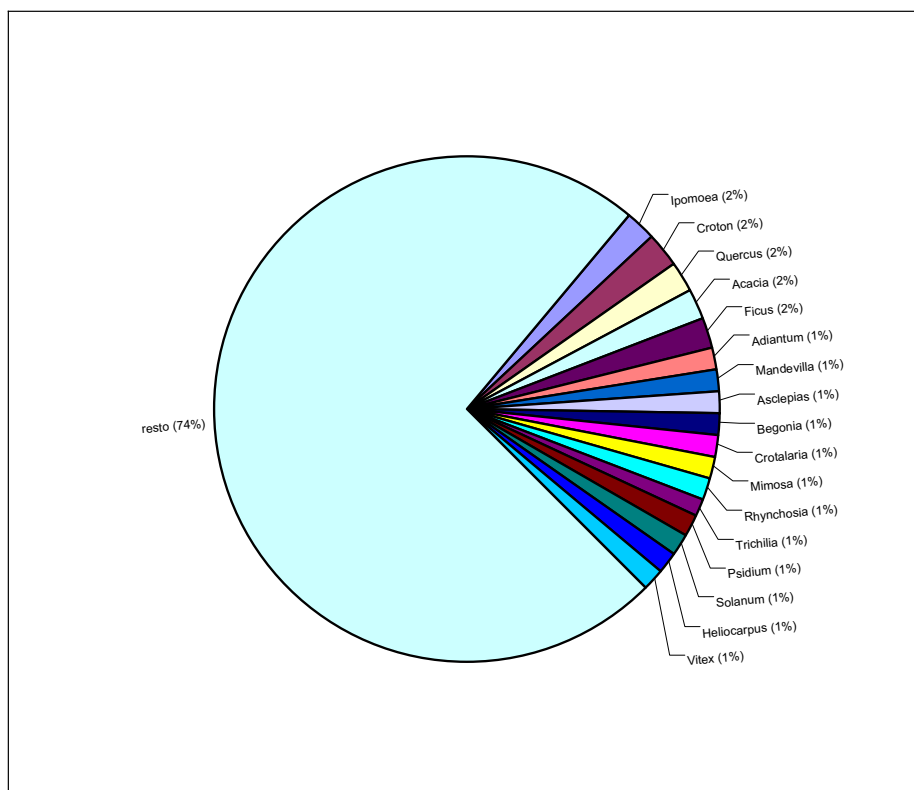


Figura IV.2.7-3 Número de especies por género.

IV.2.7.3.2 Análisis de la vegetación

Caracterización cualitativa

En la zona de estudio se pueden distinguir las siguientes tipos de vegetación y usos del suelo, como se muestra en la Fotografía IV.2.7-1, y como se describe a continuación:

Matorral de Dodoneae-Byrsonima. Hacia las partes más altas en altitudes por arriba de los 1300 msnm y hasta los 1500 msnm se distingue un matorral dominado por *Byrsonima crassifolia* (nanche) y *Dodonaea viscosa* (chapulixtle).

Estas son comunidades de aproximadamente 1.50 a 3 m de altura y en algunas ocasiones las plantas de *Psidium guajava* (Guayaba), llegan a ser tan abundantes que sustituyen en la dominancia de *Byrsonima* y junto con la *Dodonaea* forma asociaciones dominantes. Otras especies de plantas importantes aquí son *Conostegia xalapensis* y varias especies herbáceas y arbustivas pertenecientes a las familias de las asclepiadáceas, compuestas, euforbiáceas, iridáceas, liliáceas, malváceas y verbenáceas.

Bosque de Quercus. Hacia áreas un poco más bajas principalmente cerca o por arriba de los 1200 msnm, encontramos que predominan los bosques de *Quercus* con *Q. magnoliifolia* como la especie domina de manera casi exclusiva. Estas comunidades miden aproximadamente entre 10 y 15 m de altura. Otras especies de árboles importantes aquí son *Clethra lanata* y *Eysenhardtia polystachya* entre las especies arbustivas encontramos a *Mimosa albida* y *Triumffeta* sp., y entre las especies herbáceas predominan las pertenecientes a las familias de las amaryllidáceas, begoniáceas, commelináceas, compuestas euforbiáceas, labiadas y leguminosas entre otras.

Una variante de esta comunidad vegetal son aquellas en las cuales el bosque ha sido fuertemente perturbado, debido principalmente a la tala y a la introducción de ganado, quedando una comunidad muy abierta de este tipo de vegetación (**bosque de Quercus abierto**).

Bosque tropical caducifolio. En altitudes un poco más bajas, entre los 1100 y 1300 m de altitud, encontramos el bosque tropical caducifolio, con árboles predominantemente de 6 m de alto y en donde dominan especies como *Ipomoea arborescens*, *Enterolobium cyclocarpum* y especies arbóreas de los géneros *Acacia*, *Annona*, *Bursera* y *Trichilia*. Entre los arbustos que aquí predominan están *Acalypha* sp., *Desmodium* sp., *Hamelia patens*, *Indigofera mexicana* y *Stemmadenia donnell-smithii*. Los bejucos son abundantes en estas comunidades y destacan *Cissus sicyoides*, *Dioscorea* sp. y *Serjania* sp.

Gran parte del área de estudio está dominada por este tipo de vegetación, el cual en gran parte de su superficie está fuertemente perturbado y se presenta en muchas ocasiones como una asociación secundaria (**bosque tropical caducifolio secundario**).

Bosque tropical subcaducifolio. En las partes más bajas y principalmente a lo largo de los cauces de las cañadas encontramos el bosque tropical caducifolio con árboles de más de 10 m. En esta comunidad dominan *Prunus* sp., *Inga* sp., *Croton draco*, *Cecropia obtusifolia*, *Enterolobium cyclocarpum*, *Styrax ramirezii*, *Cestrum* sp., *Xanthosoma* sp. y *Ficus* spp. En estos sitios también es común encontrar árboles frutales de mango, café, papaya, mamey, limón y zapote negro.



Fotografía IV.2.7-1 Tipos de vegetación presentes en la zona de estudio.
En A) matorral de Dodoneae-Byrsonima, en B) bosque de Quercus, en C) bosque tropical caducifolio y en D) el bosque tropical subcaducifolio presente exclusivamente en el fondo de las cañadas.

Otras formas de uso de suelo que encontramos en la zona en diferentes altitudes, son las dedicadas a la **agricultura de temporal**, las áreas que en tiempo pasados recientes eran dedicados a la agricultura o pero que en la actualidad forman extensos potreros dominados por **gramíneas y otras herbáceas** y en menor medida aquellas áreas en las cuales la vegetación ha sido removida casi en su totalidad (**áreas degradadas**) debido principalmente a las actividades exploratorias de la mina, como se observa en la Fotografía IV.2.7-2.



Fotografía IV.2.7-2 Otras formas de uso de suelo

En A) potreros de gramíneas y otras herbáceas y en B) áreas degradadas, desprovistas casi totalmente de vegetación.

Caracterización cuantitativa

Se ubicaron 14 parcelas circulares en distintos sitios principalmente en las cañadas el Limón y el Naranjo, estos sitios forman parte de comunidades con bosque de encino, bosque caducifolio y bosque tropical subcaducifolio.

En general, los parámetros estructurales tuvieron valores intermedios, comparados con los encontrados en otras localidades del país. La densidad en general fue baja entre los sitios y también para la toda la zona analizada. Los valores de área basal pueden ser utilizados para definir el estado de conservación de los sitios (Escutia, 2004) y de manera general se trata de comunidades alteradas con valores muy bajos de este parámetro. Aunque haya sitios con altos valores de área basal, se trata de sitios donde se presenta un único individuo excepcionalmente grande. El porcentaje de cobertura da cuenta de la cantidad de follaje y su relación con la superficie muestreada. En el caso de los sitios analizados se aprecia que presenta valores intermedios.

La riqueza diferencia en cuanto a formas de crecimiento es acorde a la organización de otras localidades con este tipo de vegetación. El predominio de las formas arbóreas da la fisonomía los tipos de vegetación mencionados. Sin embargo, la riqueza del estrato arbóreo en general es baja, aunque si se consideran los estimadores de riqueza es posible que se trate de una zona con una diversidad alfa intermedia comparada con otros sitios con este tipo de comunidad vegetal.

En la Tabla IV.2.7-1 se muestra un resumen de la estructura cuantitativa.

Tabla IV.2.7-1 Resumen general de la estructura cuantitativa, en negritas los valores más altos y cursivas los valores más bajos. (BTS= bosque tropical subcaducifolio, BTC= bosque tropical caducifolio, BQ= bosque de Quercus).

Sitio muestra	Densida (ind/h)	Área (m ² /ha)	Cobertu (%)	Riquez (S)	Tipo vegetaci
1	637	18.00	229	10	BTS
2	414	9.05	148	8	BTC
3	350	31.58	170	8	BTS
4	923	23.68	305	17	BTS
5	286	21.94	213	1	BQ
6	133	12.94	126	11	BTC
7	159	15.34	136	1	BQ
8	350	11.21	538	6	BTC
9	605	14.78	177	3	BQ
10	732	10.48	124	14	BTS
11	318	36.50	279	1	BQ
12	732	6.14	105	8	BTC
13	732	8.83	103	1	BQ
14	859	10.05	154	10	BTS
promedi	603	16	201	7	

IV.2.7.3.3 Análisis de especies importantes

Plantas con usos en la localidad.

De las 148 especies identificadas se han encontrado cerca de 70 especies con algún uso, siendo los usos más frecuentes el alimenticio, el medicinal, el forraje para animales o bien como combustible en la localidad. (Anexo IV.2.7).

Plantas en alguna categoría de protección.

Hasta el momento se han detectado cuatro especies consideradas en alguna categoría de protección. Dos de ellas, *Licania arborea* y *Dioon tomasellii*, incluidas en la norma oficial mexicana (NOM-059-ECOL-2001) en la categoría de amenazadas. Las otras dos *Cecropia obtusifolia* y *Epiphyllum phyllanthus*, esta incluidas en las listas del libro rojo de la UICN (unión mundial para la conservación), aunque en categorías de bajo riesgo. *Dioon tomasellii*, también es considerado en el apéndice II del CITES y bajo amenaza en las listas del libro rojo de la UICN (Tabla IV.2.7-2, Fotografía IV.2.7-3).

Tabla IV.2.7-2 Especies incluidas en alguna categoría de riesgo.

		NOM-059	CITES	UICN
<i>Licania arborea</i>	amenazada	---	---	
<i>Dioon tomasellii</i>	amenazada		apéndice II	en peligro (EN)
<i>Cecropia obtusifolia</i>	---	---		bajo riesgo (LR)
<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	---	---		least concern (LC)

Plantas endémicas.

Hasta este momento sólo se tienen detectadas tres especies endémicas para México estas son: *Dioon tomasellii*, *Begonia monophylla* y *Aristolochia myceteria*, esta última además es endémica para el estado de Guerrero, es decir sólo se le encuentra en esta parte del país.



Fotografía IV.2.7-3 Especies incluidas en alguna categoría de protección nacional o internacional, que habitan en la zona de Campo Morado. (en A) *Dioon tomasellii*, en B) detalle de las hojas de *Licania arborea* (cacañanache) y en C) *Cecropia obtusifolia* (mano de león)

IV.2.7.4 Mapa de vegetación

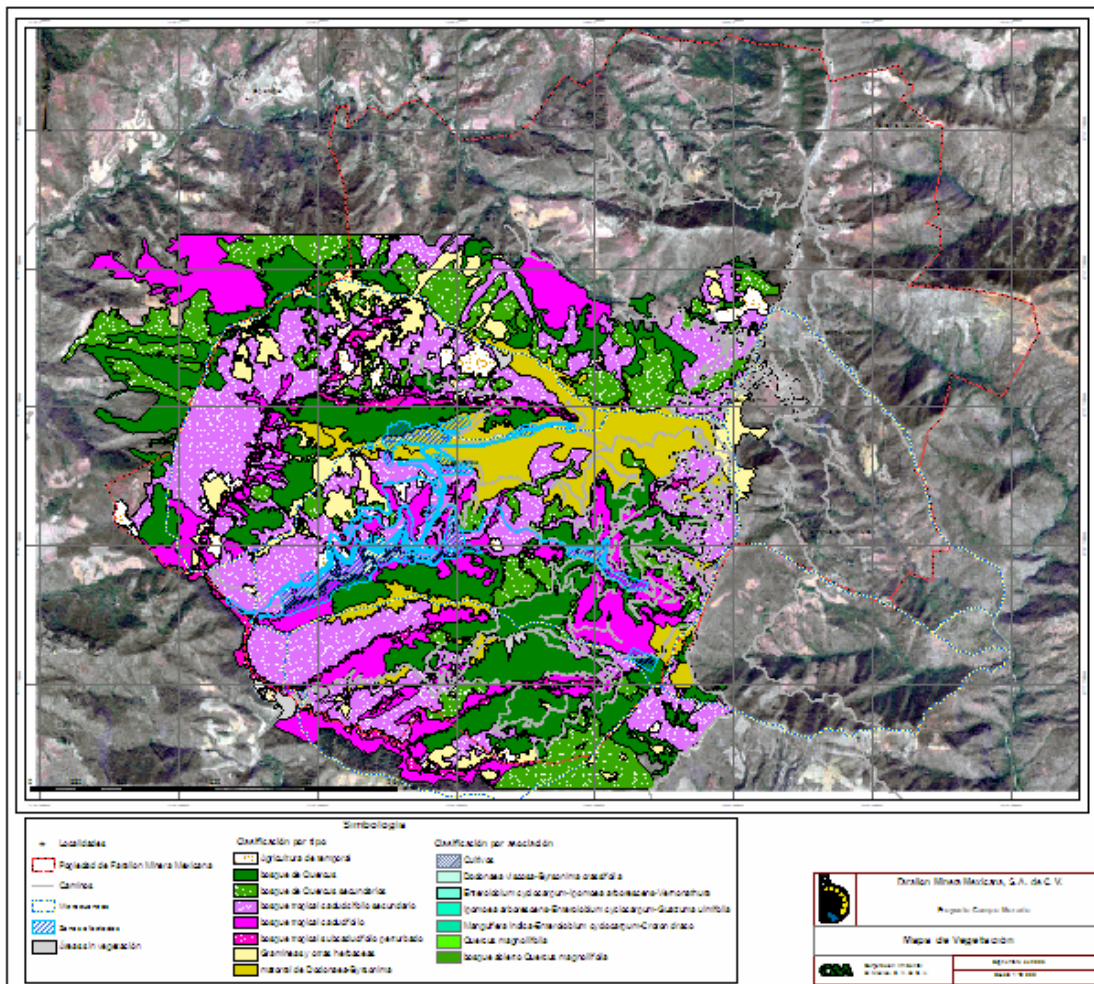


Figura IV.2.7-4 Mapa de vegetación de la zona de influencia del proyecto que muestra los tipos de vegetación encontrados.

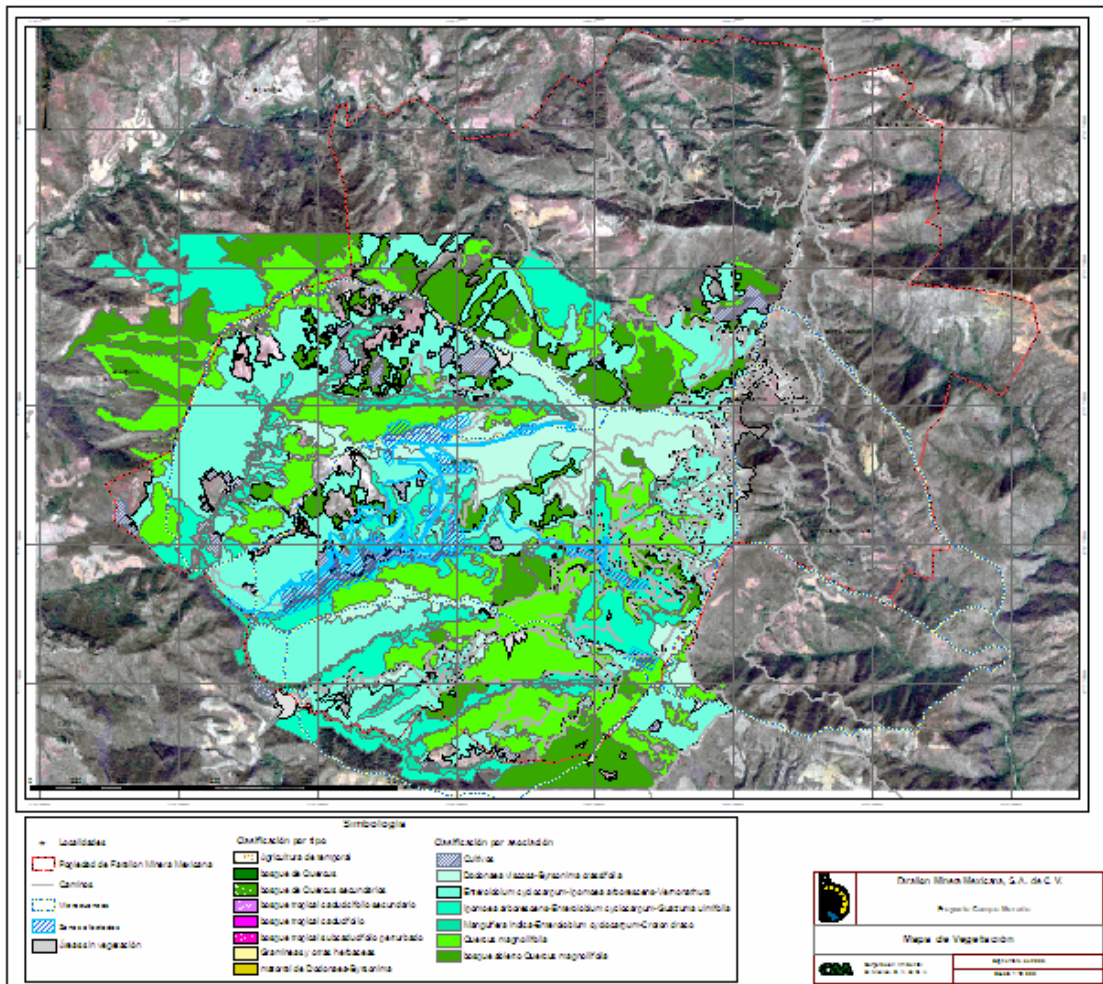


Figura IV.2.7-5 Mapa de vegetación de la zona de influencia del proyecto que muestra las asociaciones vegetales presentes.

IV.2.8 Fauna

Los muestreos de fauna se realizaron en los meses de mayo y septiembre del presente año. Aún falta realizar una tercera campaña en el mes de noviembre para completar el estudio. Una vez que se tenga hecha la tercera campaña se procederá a preparar un programa de rescate de la fauna que habita en la microcuenca de El Naranjo (principalmente en la zona que ocupará la presa de jales, los estanques de detención de tormentas y de almacenamiento de agua así como la planta de beneficio). Además, las actuales actividades de exploración requieren que se haga este rescate antes de que inicie la construcción del túnel “3 plus” por lo sería recomendable realizar el rescate en el mes de enero o febrero, que son meses de época no reproductiva (según el estudio de fauna realizado). Los detalles del programa de rescate de fauna se describirán en los siguientes capítulos.

El estudio completo de caracterización de fauna se encuentra en el Anexo IV.2.8 “Estudio de Fauna”

IV.2.8.1 Resumen del estudio de caracterización de fauna

En las visitas realizadas en mayo y junio de 2006 a la región de Campo Morado, así como en sus áreas de influencia, se registraron un total de 108 especies congregadas en 52 familias y 21 órdenes de vertebrados.

En cuanto a especies restringidas al territorio nacional, se tiene que 30 especies de vertebrados son endémicas, lo que representa un 27.7% de las especies reconocidas para el área de estudio. De acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), 9 especies se encuentran en alguna categoría de riesgo (amenazadas o sujetas a protección especial), constituyendo el 8.3% del total de especies registradas.

Se puede concluir que la fauna presente en el área de estudio es relativamente alta, con un componente importante de endemismos, pero con pocas especies bajo alguna categoría de riesgo. Lo anterior se debe principalmente a que, en las selvas bajas de la vertiente del Pacífico de México, la riqueza biótica presente es muy diversa y se mantienen poblaciones de cerca del 34% de todos los vertebrados del país (Ceballos y García, 1995).

Por otro lado, la importancia de esta riqueza no sólo radica en el número de especies encontradas, sino que éstas constituyen una interesante mezcla biogeográfica, por la historia de sus elementos y del área misma, así como las particularidades ecológicas que ahí imperan. La composición que se registra en Campo Morado incluye elementos de la Sierra Madre del Sur, elementos mesoamericanos, neotropicales y neárticos; esto como consecuencia de que al área de estudio se halla enclavada en la Provincia Biótica del Balsas Inferior (Smith, 1940) y en la Provincia Biótica Nayarit-Guerrero, provincias caracterizadas por sus montañas y planicies costeras, y por presentar una marcada estacionalidad climática, con un periodo muy seco (diciembre-mayo) y uno de lluvias (Goldman y Moore, 1946). A continuación se describen algunos detalles del estudio de fauna.

IV.2.8.2 Materiales y métodos

Trabajo de campo

Se realizaron un par de visitas al área de estudio, la primera del 17 al 23 de mayo y la segunda del 23 al 29 de julio, ambas en 2006; principalmente en los sitios de posible afectación por parte de la minera y sus alrededores ubicados en Campo Morado, Mpio. de Arcelia, Guerrero.

El muestreo de fauna incluyó los sitios: Cañada “El Limón”, Cañada “El Naranja”, Cañada “Agua Zarca” y zonas de influencia.

Herpetofauna

El método de muestreo utilizado para el registro de anfibios y reptiles fue el denominado “recorridos al azar en transectos de línea”, abarcando parte del día, el crepúsculo y parte de la noche para cubrir los diferentes horarios de actividad de estos grupos de vertebrados. (Canseco, 1996; Salazar, 2001; Xelano, 2004) (Fotografía IV.2.2-1). En cada recorrido se revisaron todos los posibles microhábitats en que se conoce pueden habitar las especies de anfibios y reptiles (sobre roca, bajo roca, debajo de troncos, entre troncos húmedos, entre cortezas, debajo de hojarasca, en árboles, dentro de cuerpos de agua, entre grietas de rocas, etc.) (Fotografía IV.2.2-1). Una vez localizados los ejemplares, se procedió a capturarlos empleando los métodos estándares para cada especie, los ajolotes se recolectaron con la ayuda de una red para acuarios de peces, las salamandras y serpientes no venenosas fueron capturadas con la mano, en cuanto a las lagartijas se empleó la mano y en algunas ocasiones con ayuda de ligas, finalmente, en el caso de serpientes venenosas se utilizó un gancho herpetológico y guantes de carnaza.

La transportación de los ejemplares se llevó acabo en costales de manta, para posteriormente ser sacrificados con SEDALPHORTE y ser preparados de acuerdo con las técnicas de Pisani y Villa (1974) y Casas-Andreu et al. (1991). Todo el material recolectado se depositó en la colección Herpetológica del Museo de Zoología de la Facultad de Ciencias de la UNAM (MZFC).

Para la determinación taxonómica de ejemplares se recurrió a literatura especializada (Saldaña de la Riva y Pérez-Ramos, 1987; Hernández 1989; Pérez-Ramos et al., 2000; Köhler and Heimes, 2002).



Fotografía IV.2.8-1 Muestro diurno para la búsqueda, captura y registro de especies de anfibios y reptiles en la región.



Fotografía IV.2.8-2 Revisión de los diferentes microhábitats donde probablemente ocurren las especies de anfibios y reptiles.

Mastofauna

El muestreo de mamíferos se llevó a cabo empleando métodos convencionales (Romero-Almaraz et al. 2000), principalmente redes de niebla (Mist Net) para murciélagos, trampas Sherman para roedores y trampas Tomahawk para mamíferos de pequeña y mediana talla; también se utilizaron técnicas indirectas de muestreo para mamíferos grandes y medianos como son el registro de huellas, excretas, pelo, madrigueras, etc.

En el caso de los individuos capturados, éstos fueron preservados, mediante técnicas convencionales de taxidermia (Hall, 1981); para finalmente, ser depositados en la Colección Mastozoológica del Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, UNAM (MZFC).

La identificación de los especímenes en el caso de los quirópteros se realizó de acuerdo a Medellín et al. (1997) y Álvarez et al. (1994), mientras que los mamíferos pequeños se basó en el trabajo de Hall (1981), finalmente, en cuanto a registros indirectos se empleó la guía de Aranda (2000).

Los métodos para el registro de mamíferos y con ello, determinar su diversidad y riqueza se detallan a continuación:

Para la captura de murciélagos, se utilizaron cinco redes ornitológicas de niebla de 9 y 12 metros de largo y 1 y 2 cm. de luz de malla para la captura y registro de ejemplares (Fotografía IV.2.2-3); situadas entre la vegetación y sobre los cauces de los riachuelos, así como a la salida de refugios diurnos (mina), entre otros sitios.

En cuanto a los roedores, se optó por el uso de trampas tipo Sherman, el cebo empleado fue avena y tienen la ventaja de que el animal es atrapado sin sufrir daños (Fotografía IV.2.2-4); las trampas se dispusieron en transecto, éste método consiste en colocar una línea de trampas de manera uniforme, con la intención de cubrir diferentes condiciones topográficas y tipos de vegetación que conforman la región; se ocuparon tres transectos por noche, cada uno compuesto por 40 trampas.



Fotografía IV.2.8-3 Individuo de Artibeus jamaicensis capturado en una de las redes de niebla colocada sobre el río en la Cañada “El Limón”.



Fotografía IV.2.8-4 Trampa tipo Sherman situada debajo de un arbusto y cebada con hojuelas de avena.

Respecto al registro de las especies de mamíferos de talla mediana, se emplearon trampas tipo Tomahawk (Fotografía IV.2.2-5) y técnicas de rastreo, debido a los hábitos crepusculares o nocturnos de éstos vertebrados; las primeras se colocaron generalmente cerca de madrigueras o cuerpos de agua y cebadas con sardina y atún por sus olores fuertes (Fotografía IV.2.2-6). En cuanto al rastreo, se trata de un valioso método para detectar la presencia de mamíferos, a través de todo vestigio, señal o indicio que dejan durante sus actividades, como huellas, excretas, etc.; así mismo, se registraron fotográficamente especímenes muertos hallados durante recorridos en el área de estudio (Anexo Fotográfico - Fauna).



Fotografía IV.2.8-5 Armado de una Trampa Tomahawk antes de colocarse en la entrada de alguna madriguera.



Fotografía IV.2.8-6 Trampa Tomahawk colocada en la entrada de una madriguera en la Cañada de “Agua Zarca”.

Avifauna

El método utilizado para el registro de aves, es el denominado como “Búsqueda intensiva” descrita en Ralph et al. (1996) el cual consiste en efectuar una serie de censos en tres áreas distintas que el observador recorre por completo en busca de aves. De esta forma los cantos o llamados que no resulten familiares son menos problemáticos, ya que el ave puede ser buscada e identificada visualmente si es necesario. Además, este método aumenta la probabilidad de detección de aquellas especies particularmente inconspicuas o silenciosas. La identificación se llevó a cabo mediante el uso de binoculares 9 x 25 y con la ayuda de guías de campo especializadas (Peterson y Chaliff 1989, Howell y Webb 1995, National Geographic Society 1987). Además, durante las noches se realizaron caminatas con la finalidad de registrar mediante el canto, la presencia de especies vespertinas y/o nocturnas como es el caso de estrígidos (búhos) y caprimúlgidos (tapacaminos o chotacabras).

Por otro lado, se utilizaron cinco redes ornitológicas de niebla de 9 y 12 metros de largo y 1 y 2 cm. de luz para la captura y posterior registro de ejemplares (Fotografías IV.2.2-7 y IV.2.2-8). Éstas fueron colocadas a lo largo de los sitios de estudio, eligiendo lugares estratégicos para la captura de especies, como son cuerpos de agua, vegetación riparia, zonas con vegetación original conservada y zonas de vegetación secundaria.

Para determinar la riqueza potencial del área de estudio en su conjunto, se estimaron, con base en las especies observadas por día, el número de especies esperadas de acuerdo al modelo de Chao (1984).

Con relación a la abundancia, se estableció un índice de abundancia relativa que consiste en la observación y registro diario de especies considerando como unidad cada día; se dividió el número de días de registro de cada especie entre el número total de días de muestreo (10 en total). El valor de 0.1 implica que la especie fue vista sólo un día y el valor de uno implica que la especie fue registrada diariamente. Se consideraron, dependiendo del valor de abundancia, las siguientes categorías: Muy rara (MR)= 0.1-0.2, Rara (R)= 0.3-0.4, Común (C)= 0.5-0.6, Muy común (MC)= 0.7-0.8 y Abundante (A)= 0.9-1. Durante cada una de las actividades se tomaron fotografías a las especies de aves. Todo el material fotográfico fue utilizado para la identificación y verificación de los registros visuales (Anexo IV.2.2).



Fotografía IV.2.8-7 Instalación de una red de niebla para la captura y registro de aves en la Cañada "Agua Zarca".

IV.2.8.3 Resultados

Las listas de fauna encontrada en el sitio de estudio así como los resultados detallados se encuentran en el Anexo IV.2.8 "Estudio de Fauna".

La herpetofauna registrada en la visita del 17 al 23 de mayo de 2006 al área de estudio, engloba un total de 7 familias, 8 géneros, 2 especies de anfibios y 7 reptiles; en cuanto al muestreo realizado entre el 23 y 29 de julio del 2006, se obtuvo como resultado, que la herpetofauna está comprendida por un total de 11 familias, 16 géneros, 8 especies de anfibios y 9 especies de reptiles; es importante señalar que en esta segunda visita se reconocieron 6 especies de anfibios y 4 de especies de reptiles que no habían sido registradas en la primera campaña.



Fotografía IV.2.8-8 Acercamiento de una red de niebla y ejemplo de forma de captura de ejemplares. Se muestra un ejemplar de Columbiga inca capturado en Cañada “El Limón”.

Avifauna

La riqueza encontrada para la zona de estudio, considerando tanto las especies observadas y registradas de manera indirecta en el campo, es de un valor relativamente alto para el período de muestreo hasta ahora realizado y para la época, llegando a un total de 62 especies pertenecientes a 27 familias y a 11 órdenes de la clase Aves. De acuerdo con la riqueza en México y en Guerrero, se obtiene un 6% de la riqueza total del país y aproximadamente un 12% de la riqueza estatal.

Mastofauna

De acuerdo con los registros directos e indirectos obtenidos en ambas salidas para el presente proyecto, a la literatura revisada y a la consulta de la base de datos del Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera”, la mastofauna está compuesta por 24 especies, aunque de acuerdo con podría llegar a estar constituida por 34 especies. Las especies reconocidas en la región, están repartidas en 7 órdenes y 12 familias, lo que constituye el 5% de las especies reconocidas para México y el 21% para el Estado de Guerrero (Ramírez-Pulido et al., 1986 y 2005). El 20.8% del total de especies registradas son endémicas a nivel específico (*Lepus callotis*, *Spermophilus adocetus*, *Peromyscus perfulvus*, *Spilogale pygmaea* y *Artibeus hirsutus*); de acuerdo con lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), 8.3% de las especies registradas hasta el momento se encuentran en la categoría de Amenazada (*S. pygmaea* y *Leptonycteris curasoae*).

De acuerdo a los especialistas que realizaron el estudio, la zona de “Agua Zarca” es la mejor conservada ya que presenta una elevada diversidad, así como cantidad de especies endémicas y protegidas por la normatividad mexicana. También en este estudio se sugiere que las obras de afectación no se lleven a cabo durante la época reproductiva, permitiendo a las especies la elección de áreas alternativas para la elección de nidificación y construcción de madrigueras, disminuyendo de esta manera la mortandad de individuos recién nacidos y juveniles.

Los trabajos de inventario de la fauna de la zona, aún están incompletos por lo que se tiene programada una tercera campaña de muestreo en el mes de diciembre para el registro de especies invernales, sobre todo en el caso de los mamíferos y las aves.

IV.2.9 Paisaje

Dunn (1974) define al paisaje como la “Complejidad de interrelaciones derivadas de la interrelación de rocas, aire, agua, plantas, animales y hombres”.

Para evaluar el entorno paisajístico del sitio, se tomaron en cuenta los conceptos de la *Visibilidad* que comprenden el espacio del territorio que pueden visualizarse desde un punto o zona determinada, *Calidad Paisajística*, que engloba las características intrínsecas y calidad del entorno escénico, *Fragilidad* que es la capacidad del mismo escenario para absorber los cambios que se produzcan en él y la *Presencia Humana*, siendo uno de los puntos más importantes, ya que no es lo mismo un paisaje sin observadores que uno muy frecuentado.

Para poder lograr entender el entorno paisajístico, es necesario en primera instancia repasar el tipo de elementos que componen el entorno del sitio de estudio como son: tipo vegetación, fisiografía, presencia de cuerpos de agua, entre otros así como las condiciones en las que se encuentran. Con base a lo antes mencionado, en primera instancia se describirá brevemente los tipos de vegetación que se observan en la zona de estudio, así como los elementos que se encuentran asociados a la misma y aquellos que forman parte de un escenario visual.

Todos los aspectos fisiográficos mencionados en las secciones anteriores dan una serie de características vegetales importantes, además de una gran variación en la vegetación del sitio, ya que como se mencionó en la sección de vegetación, en la zona más alta de los lomeríos existe el bosque Quercus, conformado por diversas comunidades de *Quercus spp* y de *Quercus spp-Pinus spp.*, tal y como se observa en la Fotografía IV.2.9-1.



Fotografía IV.2.9-1 Comunidad de Quercus spp y de Quercus spp-Pinus spp.

Los bosques de Quercus o también llamados bosque de encino, son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de nuestro país, de hecho estos constituyen junto con los bosque de pino, la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo de México.

Los encinares guardan relaciones complejas con los pinares, compartiendo una gran afinidad ecológica, por lo que el ver las asociaciones de pinos-encinos ó encinos-pinos es muy frecuente. Con frecuencia la franja del encinar se ubica a niveles inferiores que la del pinar, sin embargo, ésta disposición no se cumple en muchas regiones de nuestro país, debido a que existen veces en las que se logra invertir.

Tomando en cuenta todo lo anterior Rzedowski (1978), menciona que la similitud de las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares llega a dar como resultado que estos dos tipos de bosque, ocupen nichos muy similares, que se desarrollen con frecuencia uno a lado del otro, formando intrincados mosaicos y complejas interrelaciones sucesionales y que a menudo se presenten en forma de bosques mixtos, dificultando su interpretación y cartografía precisa.

En virtud de tales circunstancias, muchos autores como Leopold, Hernández X, Martín, Guzmán y Vela, Duellman entre otros, optaron por fundir en sus diversos estudios a los bosques de pinos y encinos en un solo tipo de vegetación a pesar de las enormes diferencias fisiológicas entre unos y otros. Para el presente estudio se han tratado por separado, y se han tomado en conjunto en el preciso momento en el que se emplean los criterios de Visibilidad, Fragilidad y Calidad del paisaje, con el propósito de ganar claridad en la exposición de la composición arquitectónica del lugar.

El número de especies de arbustos y de plantas herbáceas que participan en la composición de diferentes bosques de Encino-Pino de México es muy grande y entre las familias de plantas vasculares mejor representadas en el sotobosque se pueden citar a: Compositae, Gramínea, Leguminosae, Labitae, Euphorbiaceae, Rosaceae, Onagraceae, Umbelliferae, Scrophulariaceae, Commelinaeaceae, Rubiaceae, Pteridaceae y Cyperaceae.

En las partes medias más bajas de la zona de estudio predomina el bosque tropical caducifolio, con una enorme presencia de arbustos y árboles leguminosos con espinas, como el huizache (*Acacia farnesiana*) y otras especies del género *Acacia*, que es muy común encontrarlos en el bosque tropical caducifolio. Cabe señalar que en las cañadas se logran observar algunos manchones de bosque tropical subcaducifolio, conformado principalmente por especies del género *Ficus*.

El bosque tropical caducifolio pertenece a regiones de clima cálido y dominadas por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año durante un lapso variable, pero que por lo general oscilan alrededor de seis meses. En la Fotografía IV.2.9-2 se logra observar el Bosque tropical caducifolio.



Fotografía IV.2.9-2 Aspecto del bosque tropical caducifolio en la zona del proyecto Campo Morado.

Dentro del conjunto de los tipos de vegetación de las zonas de clima caliente de nuestro país y siguiendo el gradiente de mayor a menos humedad, al bosque tropical caducifolio le corresponde el lugar entre el bosque tropical subcaducifolio y el bosque espinoso, sin embargo, en la gran mayoría de los casos es bastante fácil distinguir esta comunidad vegetal de las demás, debido a su fisonomía y fenología tan singulares, además de que su composición florística y sus requerimientos ecológicos son muy específicos.

El bosque tropical caducifolio se desarrolla en México entre 0 y 1900 msnm, sin embargo es más frecuente a altitudes por debajo de la cota de los 1500 msnm. El número de meses secos consecutivos varía de cinco a ocho, lo que da una idea de la aridez que se puede vislumbrar entre los meses de diciembre a mayo. De acuerdo a la clasificación de Koeppen el tipo de clima más común correspondiente a este tipo de vegetación es el Aw, aunque también existen sitios con clima BS y Cw (Rzedowski, 1978).

Una de las características más sobresaliente de esta formación vegetal la constituye la pérdida de sus hojas durante un periodo de cinco a 8 meses, tal y como ya se mencionó con anterioridad, hecho que nos lleva a observar por largos periodos del año aquellos tonos tristes grises y desolados aspectos de la época seca que contrasta de manera espectacular con el periodo de lluvias, que llena de manera extraordinaria la belleza escénica la espesura del color verde de las hojas de la vegetación que ahí existe.

La pérdida de las hojas llega a afectar de manera significativa la gran mayoría o a menudo la totalidad de los componentes de la comunidad y aunque la caída del follaje no es necesariamente simultánea para las diferentes especies, son muchos los meses durante los cuales se mantiene la fisonomía correspondiente al letargo estacional, que se ve interrumpida solamente por el verdor de alguna cactácea o alguno de los otros elementos siempre verdes.

En cuanto a la estructura del Bosque tropical caducifolio, lo más frecuente es que haya un solo estrato arbóreo, aunque también puede existir como máximo dos estratos. El desarrollo del estrato arbustivo varía mucho de un sitio a otro, al menos parcialmente, en función de la densidad del dosel arbóreo y cuando este llega a ser muy espeso puede haber condiciones de verdadera penumbra a nivel del suelo durante el periodo lluvioso. En situaciones de poca perturbación el estrato herbáceo está poco desarrollado y no es raro que falte casi por completo, aun cuando las condiciones topográficas de una ladera propician la existencia de uno que otro claro en el que si pueden existir sus representantes. Una forma biológica interesante la constituyen las cactáceas columnares y candelabroiformes que se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este bosque, también es frecuente ver algunas Yucas.

En el "Bosque tropical subcaducifolio" se agrupan una serie de comunidades vegetales con características intermedias en su fisonomía y en sus requerimientos climáticos entre el bosque tropical perennifolio y el bosque tropical caducifolio. Desde el punto de vista de su fisonomía y estructura en general se llega a parecer a le bosque tropical perennifolio, pero la fenología lo asemeja a la del Bosque tropical caducifolio. Sin embargo en el Bosque tropical subcaducifolio cuando menos la mitad de los árboles dejan caer sus hojas durante las temporadas de sequía, pero hay muchos componentes siempre verdes y otros que solo se defolían por un periodo corto e inclusive algunas veces por unas cuantas semanas. En consecuencia esta comunidad vegetal presenta cierto verdor aun en las partes más secas del año. En la Fotografía IV.2.9-3 se muestra el aspecto de este tipo de vegetación (Bosque tropical subcaducifolio) en la zona del proyecto.



Fotografía IV.2.9-3 Aspecto del bosque tropical subcaducifolio en la zona del proyecto.

La distribución de esta vegetación es muy difícil de interpretar y cartografiar, debido a que con frecuencia forma mosaicos complejos con el bosque tropical caducifolio, con el palmar, con la sabana y con otros tipos de vegetación. Tales mosaicos son particularmente frecuentes en sitios de terreno quebrado, donde las diferencias de exposición o de localización topográfica determinan la presencia de uno o de otro tipo de bosque, de tal suerte que el área está llena de manchones discontinuos de dos o más formaciones vegetales (Rzendowski, 1978).

Este tipo de bosque típicamente presenta una larga temporada de sequía que va de cinco a siete meses de duración, en el transcurso del cual las lluvias son nulas ó insignificantes, pero el elemento más trascendental es que está sequía se atenúa por la humedad atmosférica que por lo general se mantiene elevada en este tipo de bosque. El bosque tropical subcaducifolio es una comunidad densa y cerrada y su fisonomía en la época lluviosa a menudo es comparable con la del bosque tropical perennifolio. Su altura oscila entre los 20 y 30 m y por lo general el estrato superior forma un dosel uniforme. Los elementos del estrato superior comúnmente tienen troncos derechos y esbeltos que no se ramifican en la parte inferior de la planta, los diámetros de los troncos pocas veces sobrepasan 1 m ya que lo ordinario es de 30 y 80 cm. Una notable excepción a este respecto representa *Enterolobium* y algunas especies de *Ficus* que a menudo se desarrollan grosores de hasta 2 m y pueden ramificarse desde las partes más bajas del árbol.

En este tipo de vegetación pueden distinguirse dos estratos arbóreos por regla general, donde el estrato inferior, la proporción de plantas perennifolias es mayor a la que se encuentra en el dosel superior. El estrato arbustivo es muy variable en cuanto a su representación, mientras que en algunas comunidades puede faltar casi por completo, en otras se encuentra claramente representado. En su composición pueden entrar con frecuencia palmeras y casi siempre existen miembros de la familia Rubiaceae.

Rendowski (1978) describe la composición florística de este tipo de vegetación con una gran escasez de *Briofitas* y de *Pteridofitas*, dominando las *Bignoniáceas*, *Bromiláceas*, *Orquidáceas*.

Condiciones actuales de la vegetación

Dentro de la zona de estudio del proyecto denominado Campo Morado se observan distintas comunidades vegetales, tal y como ya se mencionó con anterioridad. Por arriba de la cota de los 1300 msnm existen diversos matorrales compuestos por *Byrsonima crassifolia* (nanche) y *Dodonaea viscosa* (chapulixtle). En áreas más bajas encontramos el bosque de Encino, donde la especie

dominante es *Quercus Magnoliifolia*, esta alrededor de la cota de los 1200 msnm, en altitudes un poco más bajas se encuentra el Bosque tropical caducifolio con árboles de alturas hasta de 6 m de alto, donde la especie predominante es la *Acacia*, *Cochlospermum* y *Busera*. En las partes más bajas y sobre todo a lo largo de los cauces de los arroyos de El limón, El naranjo y Agua zarca, encontramos el Bosque tropical subcaducifolio, con la presencia de árboles de hasta 10 m de altura, donde las especies más abundantes son: *Prunus* sp., *Inga* sp., *Croton draco*, *Cecropia obtusifolia*, *Styrax ramirezii*, *Cestrum* sp., *Xanthosoma* sp. y *Ficus* spp.

En los sitios donde se presentan los bosques caducifolio y subcaducifolio es común encontrar árboles frutales como mango, café, papaya, mamey, limón y zapote negro.

Las condiciones de la vegetación en su conjunto en la época de secas y en la en la época de lluvias son contrastantes, por lo que se logra observar la gran diferencia existente entre una y otra época, debido a que mientras en la época de secas se observan matices de color gris y ocre, en la época de lluvias el verde de las hojas de la vegetación existente cubre cada parte de la orografía del lugar. Este contraste en el aspecto de la vegetación puede observarse claramente en las Fotografías IV.2.4-4 y IV.2.4-5.

Los estudios realizados para determinar y describir la vegetación de la zona nos indican que en comparación con otras partes del país, así como por las características descritas por Rzedowski (1978), existe un grado de conservación medio a bajo. Otro factor que se tomó en cuenta para definir el grado de conservación es el tomar el área basal de los árboles, obteniendo datos de 9.05 m²/ha.

Uno de los factores que más se toman en cuenta para determinar las unidades paisajísticas es el porcentaje de cobertura de la cantidad de follaje y su relación con la superficie muestreada debido a que esta es la primera capa vegetal que se logra ver en el horizonte desde cualquier punto en el que uno se encuentre. En el caso de los sitios analizados se aprecia que presenta valores intermedios, entre 148% a 316%, datos que nos dan pie a argumentar que el estrato arbóreo en general es baja, aunque si se consideran los estimadores de riqueza es posible que se trate de una zona con una diversidad alfa intermedia comparada con otros sitios con este tipo de comunidad vegetal.



Fotografía IV.2.9-4 Vista panorámica del área de estudio en época de secas.



Fotografía IV.2.9-5 Vista panorámica de la zona de estudio en época de lluvias.

Esta heterogeneidad observada, sobre todo en los sitios de muestreo nos indica que ninguna de las especies presentes en la zona predomina sobre otras. El grado de perturbación presente en la zona es visible, y se ha dado principalmente por la presión que ejercen las distintas actividades de los habitantes locales, principalmente la agricultura, y por las obras mineras antiguas que han dejado huella en el paisaje. Con base en comentarios realizados por los oriundos, en el sitio existe aún *Pinus oocarpa*, como se observa en la Fotografía IV.2.4-6. Ésta especie era más abundante años atrás además de que su distribución era más amplia sin embargo actualmente sólo se localiza en las partes más altas del cerro “El Gallo”.

El bosque tropical caducifolio lo encontramos sobre todo en las cañadas a pesar que son los sitios más alterados ecológicamente por la actividad minera, como el arroyo Agua Zarca, dando como consecuencia que este tipo de vegetación también se encuentra muy alterado y en muchos de los casos ha sido remplazado por cultivos de mangos, papaya, mamey, limón y zapote negro.



Fotografía IV.2.9-6 Cerro El Gallo, bosque de pino.

El bosque de encino es muy poco frecuente observarlo sobre todo aquel que se encuentra en buen estado, sin embargo lo encontramos en las partes de lomeríos tal y como se muestra en la Figura IV.2.9-7.



Fotografía IV.2.9-7 Bosque de Quercus.

A pesar de que las variables estructurales de la vegetación ha sufrido una gran perturbación e inclusive han sido modificadas es posible manejar y determinar las unidades paisajísticas. La Tabla IV.2.4-1 muestra el grado de conservación y otros datos, de los tipos de vegetación que existen en la zona del proyecto.

Tabla IV.2.9-1 Grado de conservación según el tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	Densidad	Grado de conservación	Especie más abundante	Actividad humana que prevalece
Bosque de Quercus	MEDIA	ALTO	Quercus magnoliifolia	Agricultura
Bosque de Quercus abierto	BAJO	BAJO	Quercus magnoliifolia	Agricultura
Bosque tropical caducifolio	ALTO	MEDIO	Ipomoea arborescens	Agricultura
Bosque tropical caducifolio secundario	BAJO	BAJO	Ipomoea arborescens	Agricultura
Bosque tropical subcaducifolio	BAJO	BAJO	Enterolobium cyclocarpum	Agricultura
Matorral de Byrsonima-Dodonea	BAJO	BAJO	Byrsonima crassifolia Dodonea viscosa	Ganadería

Otros factores asociados al paisaje

En la zona de estudio se presentan diversos arroyos. La calidad del agua del arroyo El Limón es buena, en menor calidad le sigue el Naranjo y Agua Zarca. Sin embargo, existen escurrimientos de agua ácida provenientes de obras mineras antiguas, como se muestra en la Fotografía IV.2.4-8.



Fotografía IV.2.9-8 Aspecto de los escurrimientos de agua provenientes de obras mineras antiguas.

La fisiografía donde se encuentra ubicado el proyecto Campo morado está compuesta por diferentes unidades geomorfológicas, ya que se encuentra ubicado en una amplia región de tierras bajas que se intercala entre el Eje Volcánico Transversal y la Sierra Madre del Sur. En la Fotografía IV.2.4-9 se muestra una visión panorámica general de la zona donde se encontrara el Proyecto Campo Morado.



Fotografía IV.2.9-9 Vista Panorámica donde se encuentra inmerso el proyecto Campo Morado.

La visibilidad en cuanto a la calidad del aire se refiere, es de buena calidad, debido a que no existen fuentes de contaminación atmosférica que logren impactar de manera negativa, logrando con ello observar grandes escenarios paisajísticos, tal y como se observa en la Figura IV.2.4-10.



Fotografía IV.2.9-10 Buena calidad del aire que permite una extraordinaria visibilidad.

La presencia humana es reducida ya que el sitio de estudio se encuentra enclavado entre la serranía. A los alrededores de la microcuencas donde se encuentra situado el proyecto, existen diferentes brechas y caminos que han sido abiertos durante la etapa de exploración del proyecto por el Promoviente como se muestra en la Figura IV.2.4-11.



Fotografía IV.2.9-11 Caminos existentes en el área del proyecto.

Unidades del paisaje

En términos generales el paisaje de la zona del proyecto Campo Morado corresponde a serrano con una abrupta orografía, dentro de la que se encuentran las tres microcuencas que delimitan el proyecto y cuyos arroyos principales (El Limón, El Naranja y Agua zarca) confluyen al río La Cañita.

Las diferentes unidades geomorfológicas y los distintos tipos de vegetación arbórea, arbustiva y herbácea que existen, permiten establecer las siguientes unidades de paisaje:

Unidad paisajística “Sierra.”

Nombre de la unidad		Sierra
Especies vegetales características del sitio		Pinos, encinos, mangos, papaya, mamey, limón y zapote negro.
Ubicación dentro del territorio		Es la unidad con mayor extensión de territorio y se localiza en toda la periferia donde se encuentra ubicado el proyecto, formando variadas microcuencas.
Calidad paisajística	Características intrínsecas	Existe un grado en lo accidentado del terreno, por lo que los escurrimientos hidrológicos llegan a ser abundantes, pero intermitentes, por lo que en la época de lluvias, esta unidad paisajística asemeja una alfombra de color verde.
	Claridad visual	Muy alta, debido a que la altitud que presenta, permite una elevada accesibilidad visual.
	Calidad del fondo escénico	Alta, consecuencia de la gran accidentabilidad del relieve, a la existencia de elementos geológicos de interés como lo son el cerro y a la alta claridad visual que prevalece.
Fragilidad visual		Muy alta debido a que existe una gran diferencia en las distintas épocas del año (secas-lluvias), mostrando capacidad para absorber los cambios que se producen.
Descripción		Es una unidad paisajística que se caracteriza por presentar un relieve muy accidentado con laderas muy inclinadas donde existen depresiones por las cuales circulan distintos arroyos como son El Naranjo, El Limón y Agua zarca, sobre las laderas existen pequeñas formaciones boscosas donde en algunos casos llegan a ser un poco densas constituidas principalmente por Encino, pino y algunos frutales. La densidad de estos bosques se va perdiendo debido a las distintas actividades humanas que ejercen presión sobre tales recursos.
Uso		Aprovechamiento agrícola y ganadero.

El sitio del proyecto se ubica en una zona de la microcuenca el Naranjo de menor altitud al resto de los parteaguas de las cuencas aledañas, por lo que el sitio del proyecto no es visible desde los caminos existentes, a excepción quizás del sitio de la planta que se ubicará en la cresta de dos microcuencas. Aún así este sitio queda fácilmente cubierto desde varios puntos de observación por las montañas altas que lo rodean, como se verá más adelante.

Unidad paisajística “Cañadas”

Nombre de la unidad		Cañadas
Especies vegetales características del sitio		En esta unidad encontramos el bosque tropical subcaducifolio, con árboles altos de más de 10 m y donde las especies dominantes son Prunus sp., Inga sp., Croton draco, Cecropia obtusifolia, Styrax ramirezii, Cestrum sp., Xanthosoma sp. y Ficus spp.
Ubicación dentro del territorio		Esta unidad paisajística se encuentra en las partes más bajas y principalmente a lo largo de los cauces de los arroyos. De esta unidad solo se pueden contar 3 que corresponden a los arroyos El Limón, El Naranjo y Agua zarca.
Calidad paisajística	Características intrínsecas	Por las pendientes existentes que corren en dirección a esta unidad paisajística se observan diferentes escurrimientos, sin embargo solo existen tres de gran importancia, la vegetación a lo largo de las cañadas suele ser más abundante por la humedad que se guarda en ellas.
	Claridad visual	Baja por la enorme presencia de la vegetación que existe en ella, que no permite tener una visibilidad adecuada fuera de esta unidad.
	Calidad del fondo escénico	Alta, debido a que suele presentar en la mayor parte del año un color verde.
Fragilidad visual		Alta, consecuencia de que existe un corto periodo del año en el que su color verde de la vegetación es nulificado por la temporada de secas.
Descripción		Esta unidad paisajística se encuentra fragmentada en tres microcuencas, mismas que llevan el nombre de los tres arroyos más importantes (El Naranjo, El Limón y Agua zarca) además de que su extensión comprende parte importante del área de estudio, sobre todo a lo largo de este. La densidad de la vegetación en esta unidad es más densa que la existente en las partes más altas a pesar de que no sea el mismo tipo de vegetación.
Uso		Aprovechamiento agrícola y ganadero.

Unidad paisajística “Pendientes”

Nombre de la unidad		Pendientes
Especies vegetales características del sitio		Esta unidad comprende prácticamente todo el territorio del proyecto, ya que va desde las partes más altas (Parteaguas) hasta el final de las cañadas, por lo que a lo largo de ella podemos encontrar todo los tipos de vegetación que existen dentro de la zona de estudio.
Ubicación dentro del territorio		Se ubican desde el inicio del parteaguas hasta el final de las cañadas existentes en el territorio del proyecto.
Calidad paisajística	Características intrínsecas	En esta unidad se observa que cada una de las pendientes es distinta una de otra, debido a que en cada una de ellas a pesar de que se presenta la misma vegetación, la abundancia de especies no es la misma, además de que la fisiografía no es la misma.
	Claridad visual	Media, debido a que la abundancia no es la misma en cada una de las pendientes existentes, es decir la visibilidad es distinta en cada una de ellas debido a la vegetación que exista en cada una de ellas.
	Calidad del fondo escénico	Media, debido a que en la época de secas el color gris prevalece por temporadas de hasta 8 meses, dando un aspecto triste.
Fragilidad visual		Media, por las largas temporadas de estiaje que existen, sin embargo en la temporada de lluvias esta unidad se convierte en un enorme tapete de color verde.
Descripción		Esta unidad paisajística se encuentra dividida por tres zonas, ya que se encuentran divididas por los parteaguas de las microcuencas El Naranjo, El Limón y Agua Zarca. Comprendiendo con ello la mayor parte del territorio del proyecto. El tipo de vegetación existente va desde el bosque de encino-pino, bosque tropical caducifolio y bosque tropical subcaducifolio.
Uso		Aprovechamiento agrícola y ganadero.

En términos generales se puede decir que la zona está lo suficientemente resguardada por las montañas circundantes, como para generar un impacto visual significativo y/o modificación drástica del paisaje.

Unidad paisajística “Medio Urbano”

Nombre de la unidad		Medio urbano
Especies vegetales características del sitio		En esta unidad paisajística prácticamente no se encuentra algún tipo de vegetación que pueda ser representativa del lugar ya que hay especies de tipo ruderal ya sea porque dentro del área de estudio sólo existen caminos que han sido construidos principalmente para la exploración minera que se realizó anteriormente. Las especies que prevalecen son del género Compositae.
Ubicación dentro del territorio		Se ubican principalmente dentro y en las afueras de microcuenca El Naranjo.
Calidad paisajística	Características intrínsecas	En esta unidad paisajística solo se logran observar algunas brechas realizadas para la exploración minera que son poco frecuentemente utilizadas.
	Claridad visual	Baja, debido a que la situación estética no es la adecuada para la región, sin embargo desde cualquier punto en el que se encuentre en las brechas existentes se puede tener una visión amplia al resto de cada una de las microcuencas donde se encuentren..
	Calidad del fondo escénico	Baja, ya que tienen un contraste muy amplio con el resto del paisaje.
Fragilidad visual		Baja, debido a que por todos los meses del año, las zonas en las que se presentan brechas se presentan desprovistas de vegetación, haciendo un contraste muy visible, además de fragmentar los ecosistemas.
Descripción		Esta unidad paisajística es bastante contrastante con el resto de las demás, debido a que presentan un impacto permanente, ya que son empleadas con el resto del paisaje, sin embargo, son muy importantes para el buen funcionamiento del proyecto, debido a que se necesitan de los caminos ya existentes para poder sacar el beneficio obtenido, así como su buen funcionamiento.
Uso		Exploración minera

La zona del proyecto está prácticamente deshabitada por lo que el número de observadores es muy pequeño. Ni siquiera los habitantes del poblado de Campo Morado tienen una vista directa al sitio del proyecto ya que éste se ubica en otra microcuenca.

IV.2.10 Medio socioeconómico

El estudio socioeconómico se llevó a cabo para las poblaciones más cercanas al área del proyecto y que corresponden al municipio de Arcelia. El área del proyecto se definió basándose en los predios y/o terrenos superficiales en propiedad de la promotora. Esta sección describe las condiciones de las comunidades que serán potencialmente impactadas por el desarrollo del proyecto Campo Morado. La información aquí contenida proviene principalmente de fuentes oficiales y un estudio de campo desarrollado por la empresa Prestadora de Servicios Campo Morado S.A de C.V.

IV.2.10.1 Actividades de Farallón Minera Mexicana en el área socioeconómica

IV.2.10.1.1 Consulta pública

El objetivo del estudio micro regional, fue detectar los indicadores de la importancia que tiene el desarrollo de sustentabilidad como herramienta indispensable para la prosperidad económica, calidad del medio ambiente y las necesidades a nivel social preponderantes, de acuerdo a su configuración en el espacio nacional para ubicar su papel en el contexto urbano-regional de la república, analizando las perspectivas de desarrollo de la región, con los procesos económicos y ocupacionales de corto, mediano y largo plazo que se verifican y tienden a ocurrir en otras regiones del país, en apego al programa Nacional de Desarrollo Minero 2002-2006. De igual manera se trazó como objetivo el dar a conocer a autoridades municipales, estatales y federales los alcances del proyecto.

Dentro del estudio socioeconómico, que se inició en febrero del 2005, se identificó el área y población interesada directa e indirectamente impactadas por el proyecto Campo Morado, se aplicaron las entrevistas para la población y personas específicas como doctores, maestros, comisarios y párroco. Se utilizó un cuestionario como guía. Durante las entrevistas los habitantes de estas poblaciones formulaban preguntas y manifestaban algunas inquietudes.

En el documento Informe Cuantitativo Proyecto Comunidades Satélite 2005, se plantea información de las comunidades directamente impactadas como:

- Descripción de la comunidad
- Servicios e instalaciones
- Servicio sanitario con el que cuentan las casas
- Enfermedades más frecuentes
- La manera de deshacerse de la basura
- Número de habitantes
- Sexo
- Tipo de población
- Escolaridad
- Ocupación
- Idiomas en la comunidad
- Tipo de alimentación
- Actividades de la región
- Conocimiento del proyecto Campo Morado
- Tipo de beneficios que consideran habrá con el proyecto Campo Morado

El informe refleja en buena medida la necesidad de servicios municipales y estatales para la población. Estas necesidades pueden extenderse a las demás poblaciones dentro del área de influencia del proyecto. La Tabla IV.2.10-1 muestra la necesidad principal que los pobladores expresaron como prioridad de su comunidad.

Tabla IV.2.10-1 Obras públicas prioritarias de acuerdo a las comunidades impactadas directamente.

Comunidad	Obra
Campo Morado	Electrificación
La Parota	Electrificación
La Parotita	Electrificación
Nueva Reforma	Electrificación
Cuadrilla Ascencio	Electrificación
Pozo Zarco	Electrificación
Xochicalco	Sistema de Agua Potable
Ixcatepec	Cambio de tubería para su sistema de agua

Fuente: Estudio Socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV

IV.2.10.2 Metodología y principales fuentes de información

IV.2.10.2.1 Fuentes oficiales

La mayor parte de la información socioeconómica fue obtenida de publicaciones y de la página de Internet de INEGI, así como de SEMARNAT, CONAPO, SSA (Sector Salud Guerrero), SEP; SECTUR Guerrero, SEDESOL y Autoridades Municipales. La información de INEGI tiene como base el Censo General de Población realizado en el año 2000, abarca tanto centros urbanos como rurales y se considera como la más completa existente, además de ser oficial. Esta información, aún cuando fue recolectada de diferentes publicaciones de INEGI, proviene de la misma fuente, por lo que se hace referencia al año 2000 y sólo en aquellos casos en los que la fuente original es diferente se da la referencia específica.

Para el levantamiento de campo se llenó un cuestionario por familia desarrollado con base en el de INEGI y modificado por Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV. Toda la información obtenida fue procesada en forma de tablas y las hojas originales de campo archivadas. Se realizó una encuesta con entrevistas directas a personas de las 28 comunidades más cercanas de las cuales ocho serán las directamente impactadas (Campo Morado, La Parota, Cuadrilla Ascencio, Nueva Reforma, Pozo Zarco, La Parotita, Xochicalco e Ixcatepec) y 20 indirectamente impactadas (Acholotla, Agua Zarca, El Aguacate, Cerro Gordo, Cacahuananche, Caloxtitlán, Copaltepec, La Esmeralda, San Rafael, Villa de Ayala, Vista Hermosa, Puerto del Tepehuaje, Las Huertas, Las Juntas, El Cajete, Cruz Blanca, Guerrerito, La Concordia, Ojo de Agua, y El Ocotito). En la Tabla IV.2.10-2 enlistan las poblaciones que quedan dentro del área de influencia socioeconómica del proyecto.

Tabla IV.2.10-2 Poblaciones dentro del radio de influencia del proyecto Campo Morado.

Comunidad	Distancia del proyecto (km)	Rumbo	Tipo de población
ACHOTLA	6.5	SW	RURAL
AGUA ZARCA	2.1	SW	RURAL
AGUACATE	24.8	NE	RURAL
CERRO GORDO	20.4	NE	RURAL

CACAHUANANCHE	10.2	NE	RURAL
CALOXTITLÁN	14.2	NE	RURAL
COPALTEPEC	9	NE	RURAL
LA ESMERALDA	18.2	NE	RURAL
SAN RAFAEL	4	NE	RURAL
VILLA DE AYALA	25.7	NE	RURAL
VISTA HERMOSA	7.4	NE	RURAL
LAS HUERTAS	4	NW	RURAL
PUERTO DEL TEPEHUAJE	3	SW	RURAL
EL CAJETE	3.3	NW	RURAL
LAS JUNTAS	13	N	RURAL
CRUZ BLANCA	16.3	NE	RURAL
GUERRERITO	3.3	SE	RURAL
LA CONCORDIA	11.9	NE	RURAL
OJO DE AGUA	3.8	SE	RURAL
OCOTITO	10.1	NE	RURAL
CAMPO MORADO	3.1	NE	RURAL
LA PAROTA	3.0	SE	RURAL
LA PAROTITA	3.4	NE	RURAL
NUEVA REFORMA	2.4	NE	RURAL
CUADRILLA ASCENCIO	4.8	NE	RURAL
POZO ZARCO	2.5	N	RURAL
IXCATEPEC	11.4	NE	RURAL
XOCHICALCO	4.0	SE	RURAL

SE=SUR-ESTE NE=NOR-ESTES W=SUR-OESTE NW=NOR-OESTE N=NORTE
 Fuente: Estudio Socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV.

IV.2.10.3 Comunidades impactadas directamente

Dentro de las poblaciones que se encuentran dentro del radio de influencia social del proyecto existen ocho comunidades que se identificaron como “comunidades satélite” u “objetivo” debido a que serán las que se vean impactadas de manera directa por el desarrollo del proyecto. Estas comunidades son: Campo Morado, Ixcatepec, Pozo Zarco, Xochicalco, La Parota, La Parotita, Cuadrilla Ascencio y Nueva Reforma. Todas ellas están localizadas dentro de un radio de 10 km. y fueron incluidas como comunidades directamente impactadas por que son las más cercanas al proyecto.

Estas ocho comunidades actualmente proveen de trabajadores al proyecto (de exploración) y se espera que el número se incremente conforme avance el desarrollo del mismo. Aún cuando estas comunidades están relativamente cercanas a las instalaciones del proyecto, es probable que algunos trabajadores de fuera elijan vivir en estas comunidades debido a la falta de alojamiento y por el hecho de la mínima existencia de servicios comerciales y públicos en el sitio del proyecto.

Las comunidades directamente impactadas son de carácter rural por su número de habitantes y los servicios con que cuentan. Estas comunidades se encuentran alejadas de los núcleos de población urbana y presentan carencia en los servicios públicos básicos (sistema de agua potable, drenaje, alumbrado público, vías de comunicación, entre otros). Por otra parte, el analfabetismo y la primaria inconclusa son los perfiles de escolaridad más comunes de las personas adultas en estas localidades.

Ixcatepec, es la comunidad más importante y más grande respecto a las otras comunidades cercanas al sitio del proyecto ya que es aquí en donde se lleva a cabo el mayor movimiento económico de la zona. Ixcatepec, que se encuentra aproximadamente a once kilómetros al noroeste del sitio del proyecto, está incluida como una comunidad directamente impactada porque es probable que muchos de sus habitantes obtengan empleos directos, mejores servicios, empleos indirectos, etc., si el Proyecto sigue en desarrollo. En este poblado existen comercios y varios servicios como la clínica a donde acuden personas de aproximadamente veinte de las comunidades cercanas. Ixcatepec cuenta con los servicios de: transporte, escuela primaria, preescolar, secundaria, preparatoria, comisaría y centro de salud, así como también la iglesia más importante de la región.

Ixcatepec fungió alguna vez como cabecera municipal. El número aproximado de habitantes es de 460 personas.

Otra de las comunidades con mayor importancia es Campo Morado. Su comisaría abarca otras comunidades cercanas (Cuadrilla Ascencio, Parota, Parotita, Pozo Zarco y Nueva Reforma) y es el lugar donde se encuentran las instalaciones de la compañía Farallón Minera Mexicana. Las comunidades que pertenecen a Campo Morado están conformadas por aproximadamente 361 habitantes. Los servicios e instalaciones con los que cuenta la comunidad son: una escuela primaria, clínica, iglesia, comisaría y tienda.

Xochicalco es una comunidad conformada por 257 habitantes, los servicios con los que cuenta esta comunidad es escuela primaria federal, preescolar con el programa CONAFE⁵, transporte, centro de salud, tiendas, cancha deportiva, iglesia, comisaría y casa de maestros. Una actividad económica de esta comunidad es la producción de machetes y sillas.

Según el estudio socioeconómico realizado por la Prestadora de Servicios de Campo Morado, S.A. de C.V., los habitantes de las comunidades directamente impactadas esperan que el proyecto Farallón Minera Mexicana se lleve a cabo, pues no sólo representa fuentes de trabajo directo, sino una derrama importante en empleos indirectos como lo sería el comercio y servicios.

Otras comunidades en la región pueden ser impactadas indirectamente por su posible aportación de trabajadores, como: Achetla, Agua Zarca, Aguacate, Cerro Gordo, Cacahuananche, Caloxtitlán, Copaltepec, La Esmeralda, San Rafael, Villa de Ayala, Vista Hermosa, Las Huertas, Puerto del Tepehuaje, El Cajete, Las Juntas, Cruz Blanca Guerrerito, La Concordia, Ojo de Agua y Ocotito.

IV.2.10.4 Demografía

IV.2.10.4.1 Población total

La población total del área de influencia (en términos sociales) del proyecto Campo Morado es de 1090 habitantes en las ocho comunidades que se encontraron dentro del área de estudio, como se muestra en la Tabla IV.2.10-3.

Del total de habitantes, 529 son del sexo masculino (48.5%) y 561 (51.5%) corresponden al sexo femenino. Esta cantidad pertenece a todas las comunidades de influencia al proyecto. En la Tabla IV.2.10-4 se muestra la distribución por edad de los pobladores.

⁵ Programa Federal, (CONAFE): Escuelas que atienden a micro localidades que tienen un rango de población que va desde menos de 100 hasta 500 habitantes.

Tabla IV.2.10-3 Distribución de la poblaciones en las comunidades con impacto potencial del proyecto.

Comunidad	Total	%	Femenino	%	Masculino	%
Campo Morado	86	7.9%	42	7.5%	44	8.3%
Ixcatepec	444	40.7%	239	42.6%	205	38.8%
Pozo Zarco	107	9.8%	61	10.9%	46	8.7%
Xochicalco	257	23.6%	117	20.9%	140	26.5%
La Parotita	20	1.8%	9	1.6%	11	2.1%
La Parota	120	11.0%	68	12.1%	52	9.8%
Cuadrilla Ascencio	29	2.7%	12	2.1%	17	3.2%
Nueva Reforma	27	2.5%	13	2.3%	14	2.6%
TOTAL	1090	100.0%	561	100.0%	529	100.0%
PORCENTAJE	100.0%		51.5%		48.5%	

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000.

Tabla IV.2.10-4 Distribución de edad de los pobladores de las comunidades.

Comunidad	Población de 0 a 4 años	Población de 5 y más años	Población de 6 a 14 años	Población de 12 años y más	Población de 15 años y más	Población de 15 a 17 años	Población de 15 a 24 años	Población femenina de 15 a 49 años	Población masculina de 18 años y más	Población femenina de 18 años y más
Campo Morado	12	74	31	52	42	8	14	14	34	18
Ixcatepec	56	388	111	296	263	31	65	84	232	131
Pozo Zarco	12	95	24	74	68	14	26	33	54	33
Xochicalco	32	225	60	170	156	18	50	44	138	63
La Parotita	2	18	3	16	15	1	8	6	14	8
La Parota	22	98	41	70	54	13	25	23	41	21
Cuadrilla Ascencio	3	26	6	21	19	1	7	8	18	9
Nueva Reforma	7	20	10	11	9	0	2	4	9	5
TOTAL	146	944	286	710	626	86	197	216	540	288
PORCENTAJE	4.5%	29.4%	8.9%	22.1%	19.5%	2.7%	6.1%	6.7%	100.0%	46.7%
										53.3%

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000.

IV.2.10.4.2 Crecimiento de la población

Las tasas de crecimiento de la población en veinte años no se han incrementado, al contrario, han ido en disminución ya que en la mayoría de las comunidades habitantes de estas localidades han emigrado hacia el municipio, otro estado o al extranjero. En la Tabla IV.2.10-5 se muestra el porcentaje por año en cada localidad. Entre los años 1980 y 2000 la tasa de crecimiento disminuyó un 10%.

Tabla IV.2.10-5 Crecimiento de la población entre 1980 y 2000.

Comunidad	1980	%	1990	%	2000	%	Tipo de población
Campo Morado	168	11.4%	105	9.8%	86	7.8%	RURAL
Ixcatepec	693	47.1%	501	47.0%	460	41.6%	RURAL
Pozo Zarco	82	5.6%	37	3.5%	107	9.7%	RURAL
Xochicalco	324	22.0%	243	22.8%	257	23.2%	RURAL
La Parotita	38	2.6%	35	3.3%	20	1.8%	RURAL
La Parota	26	1.8%	101	9.5%	120	10.8%	RURAL
Cuadrilla Ascencio	15	1.0%	0	0.0%	29	2.6%	RURAL
Nueva Reforma	124	8.4%	45	4.2%	27	2.4%	RURAL
TOTAL	1470	100.0%	1067	100.0%	1106	100.0%	
PORCENTAJE	40.4%		29.3%		30.4%		

FUENTE: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACION Y VIVIENDA 1980, 1990, 2000.

IV.2.10.4.3 Población económicamente activa

La población en edad de trabajar (PET) es la que se encuentra delimitada entre los 12 y los 60 años de edad, según lo define el INEGI. Para obtener lo que se conoce como Población Económicamente Activa (PEA) hay que restar al PET los individuos que se dedican a actividades no remuneradas (como actividades domésticas y estudiantes). La PEA es la población mayor de 12 años que tiene la edad y condiciones de salud necesarias para realizar una actividad y que le interesa trabajar. Por otro lado, el concepto de población ocupada (PO), engloba a los individuos que ejercen una actividad profesional remunerada o sin remuneración directa (como por ejemplo, auxiliares de personas de una familia). La Tabla IV.2.10-6 muestra la PET, PEA y PO de las comunidades directamente beneficiadas por el proyecto.

Tabla IV.2.10-6 Población en edad de trabajar (PET), población económicamente activa (PEA) y la población ocupada (PO).

Comunidad	Total	PET	%	PEA	%	PO	%
Campo Morado	86	52	60.5%	18	7.4%	18	7.4%
Ixcatepec	444	296	66.7%	103	42.0%	103	42.0%
Pozo Zarco	107	74	79.2%	19	7.8%	19	7.8%
Xochicalco	257	170	66.1%	82	33.5%	82	33.5%
La Parotita	20	17	85.0%	1	0.4%	1	0.4%
La Parota	120	70	58.3%	14	5.7%	14	5.7%
Cuadrilla Ascencio	29	21	72.4%	6	2.5%	6	2.5%
Nueva Reforma	27	11	40.7%	2	0.8%	2	0.8%
TOTAL	1090	711		245		245	

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000.

La PET representa el 65.22 % de la población total de las comunidades estudiadas. La PEA representa el 34.45 % de la PET, es decir, 34 de cada 100 habitantes en edad de trabajar son económicamente activos, el resto se dedican a actividades no remuneradas. La PO es prácticamente la misma que la PEA.

IV.2.10.5 Movimientos migratorios

Guerrero está considerado como uno de los estados con un alto índice de migración al extranjero, principalmente a Estados Unidos de acuerdo la CONAPO. Este alto índice se refleja en estas comunidades ya que, según el estudio socioeconómico realizado, una de las aspiraciones de los jóvenes al término de su educación primaria o secundaria es emigrar al extranjero, lo cual se explica por diferentes causas como: repetir patrones de conducta de varias generaciones, por la falta de fuentes de empleo, la necesidad de ingresos económicos y por el precio tan bajo de sus productos agrícolas el cual es insuficiente para mantener una familia.

Por esta razón se encuentran casas deshabitadas y en varios hogares solo viven las señoras con sus hijos. Sin embargo es posible que con la generación de empleos los emigrantes regresen a su lugar de origen para incorporarse a la empresa y reintegrarse con su familia.

La Tabla IV.2.10-7 muestra que el 68.4% de personas entrevistadas tienen familiares en el extranjero.

Tabla IV.2.10-7 Personas entrevistadas que tiene algún familiar en el extranjero.

Entrevistados del área de influencia	Tienen familiares directos *en el extranjero	%	No tienen familiares en el extranjero	%
Campo Morado	6	75.0%	2	25.0%
Ixcatepec	15	68.2%	7	31.8%
Pozo Zarco	3	60.0%	2	40.0%
Xochicalco	12	57.1%	9	42.9%
La Parotita	2	100.0%	0	0.0%
La Parota	11	91.7%	1	8.3%
Cuadrilla Ascencio	2	40.0%	3	60.0%
Nueva Reforma	3	75.0%	1	25.0%
TOTAL	54		25	
PORCENTAJE	68.4%		31.6%	

*Familiar directo (padres, hermano (a) esposo (a) ó hijos.
 Fuente: Estudio Socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV.

Las principales causas de que familiares emigren al extranjero o a otros estados en las localidades son primordialmente por búsqueda de trabajo y/o situación familiar, le siguen el cambio de lugar de trabajo, estudios, matrimonio ó unión, salud, violencia e inseguridad y otras causas; de acuerdo al INEGI (Estados Unidos Mexicanos. XII Censo General de Población y Vivienda 2000; Tabulados de la Muestra Censal; Cuestionario Ampliado)

Principalmente son hombres los que emigran a EE.UU. y las mujeres se quedan en sus hogares haciéndose cargo de la familia.

IV.2.10.6 Empleo

De acuerdo con la clasificación oficial de sectores, el sector primario incluye las actividades de producción básica, agricultura, ganadería, forestal, pesca y caza. El sector secundario se compone principalmente de la industria (minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción), mientras que el sector terciario incluye el comercio transporte, gobierno y otros servicios. Según la Tabla IV.2.10-8, las comunidades cercanas al proyecto se centran en actividades dentro del sector primario, prevaleciendo las actividades agropecuarias.

Tabla IV.2.10-8 Población ocupada por sector.

Comunidades	Población ocupada en el sector primario	Población ocupada en el sector secundario	Población ocupada en el sector terciario
Campo Morado	9	3	5
Ixcatepec	47	13	42
Pozo Zarco	17	0	2
Xochicalco	67	7	8
La Parotita	1	0	0
La Parota	10	4	0
Cuadrilla Ascencio	2	3	0
Nueva Reforma	2	0	0
TOTAL	155	30	57
PORCENTAJE	64.0%	12.4%	23.6%

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

Alrededor del poblado de Campo Morado, Farallón Minera Mexicana ha participado en el entrenamiento de 150 personas en diversos trabajos de la exploración como: ayudantes de geólogos, equipos para cortar líneas de geofísica, muestreo de suelos, perforistas, soldadores, ayudantes de topógrafo, mecánico, choferes, técnicos en computación y trabajos relacionados con el medio ambiente, como tomar muestras de agua y trabajar en un programa de reforestación.

No existe información local específica respecto al índice de desempleo; sin embargo de acuerdo a los datos que proporciona INEGI el 67.89% de los jefes de familia en las comunidades, al momento del censo, se encontraban desocupados y un 32.11% realizaba actividades económicas reenumeradas.

IV.2.10.6.1 Salario mínimo

Al tiempo de la elaboración de esta investigación el salario mínimo en el Municipio de Arcelia (comprendido en el área geográfica "C") equivale a \$42.11 diarios.

IV.2.10.6.2 Nivel de ingresos per cápita

En la Tabla IV.2.10-9 se muestra el nivel de ingresos de la gente que vive en las poblaciones cercanas al proyecto. No existen estadísticas sobre este rubro a nivel regional ya que aproximadamente el 35% de la actividad es realizada por "Población Ocupada" y desarrollada a nivel familiar o informal. Por lo tanto, es difícil establecer el nivel de ingresos en toda la región.

Tabla IV.2.10-9 Número de personas con ingresos (expresados en salarios mínimos).

Comunidades	Hasta 1 smm*	1 a 2 smm	2 a 5 smm	5 a 10 smm
Campo Morado	0	2	0	2
Ixcatepec	20	15	11	1
Pozo Zarco	1	1	0	0
Xochicalco	4	9	3	0
La Parotita	0	0	0	0
La Parota	0	4	1	0
Cuadrilla Ascencio	0	0	1	2
Nueva Reforma	0	0	0	0
TOTAL	25	31	16	5
	32.5%	40.3%	20.8%	6.5%

*smm salario mínimo mensual

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

IV.2.10.7 Factores socioculturales

Las comunidades se rigen por tradiciones principalmente religiosas que tienen un gran significado e importancia para los habitantes. Una de las fechas que más celebran las comunidades son el 12 de diciembre y el día de La Santa Cruz en mayo en cuyos festejos realizan procesiones, danzas y cantos. En estas comunidades predomina la población católica. En cuanto a normas colectivas la figura del jefe de familia es importante.

Los recursos de mayor significado son los naturales (temporal). Las localidades circunvecinas al área del proyecto han ejercido una alta presión sobre los recursos naturales existentes; presión impuesta por las necesidades de sobrevivir y los atractivos de los beneficios económicos inmediatos.

Por sus características rurales la población se encuentra arraigada al lugar más que en las poblaciones urbanas del área de influencia. Además de los lugareños hay un número importante de habitantes que proceden de otros lugares del país, otros que laboran en Estados Unidos y/o ciudades aledañas al proyecto como son Arcelia, Teloloapan, Iguala, Taxco, Cuernavaca y Michoacán.

IV.2.10.7.1 Formas de organización

Las comunidades se organizan por medio del comisario y los comités. El comisario tiene la función de llevar a cabo trámites en el municipio, conseguir fertilizantes a bajo costo, hacer documentos de venta de ganado, constancias de estado civil y convoca a las personas de la comunidad para hacer reuniones.

Los acuerdos principales en las comunidades se llevan a cabo en asambleas, y como ya se mencionó, cada comunidad tiene como autoridad la figura de un comisario, el cual asignan por votación en una asamblea comunitaria. Algunas cuentan con: comités de padres de familia, de mejoras, agua, salud etc. según la comunidad.

Las organizaciones sociales predominantes son los ejidos, las organizaciones religiosas y los partidos políticos.

Cada comité tiene su función por ejemplo; el comité de mejoras tiene la misión de apoyar y lograr beneficios para la comunidad, el comité de la escuela se encarga de mejorar el mobiliario e instalaciones, compras de material didáctico así como también hacen rifas para el beneficio de la escuela. El comité de la iglesia se encarga de la organización de las celebraciones así como de las cooperaciones para mejorarla. El comité del centro de salud proporciona apoyo al médico encargado y apoyo para mejoras del mismo.

En el centro de salud de Ixcatepec se convoca a reuniones del programa oportunidades⁶, ya que es la comunidad más grande de la región, este programa lleva a cabo pláticas de salud, nutrición, sanidad entre otras también por medio de este programa se les da un apoyo económico a mujeres y estudiantes de las comunidades con extrema pobreza.

IV.2.10.7.2 Manifestaciones culturales

Las poblaciones se encuentran diversificadas en cuanto a sus ocupaciones así como en sus manifestaciones culturales. Entre las fiestas religiosas que se celebran se encuentra la celebración del 3 de mayo, Día de La Santa Cruz; el 13 de junio Día de San Antonio; el 25 de julio Día de San Santiago Apóstol; y el 12 de diciembre Día de La Virgen de Guadalupe. Se llevan a cabo ritos solemnes y varias danzas una de ellas llamada “Las pastoras” en donde cantan para la Virgen de Guadalupe y La Cruz.

Entre las fiestas civiles destacan las escolares, celebraciones de graduación, aniversarios de escuelas o actividades deportivas. Las festividades se llevan a cabo en las iglesias y escuelas. En las Fotografías IV.2.10-1 y IV.2.10-2 se muestran algunos ejemplos de celebraciones en las comunidades cercanas a la zona del proyecto.



Fotografía IV.2.10-1 Manifestaciones culturales en comunidades cercanas



Fotografía IV.2.10-2 Manifestaciones culturales en comunidades cercanas

⁶ Programa Federal Oportunidades: programa coordinado que articula incentivos para la educación, para la salud y para la nutrición, con el fin de promover el desarrollo de capacidades de las familias en extrema pobreza.

IV.2.10.7.3 Interacción de los grupos poblacionales

La cercanía de las comunidades al proyecto generará un incremento de la interacción histórica entre los dos grupos poblacionales de tipo social, económico y comercial.

IV.2.10.7.4 Ruinas arqueológicas

A partir de abril del año en curso Farallón está participando con el INAH (Instituto Nacional de Arqueología) para llevar a cabo estudios arqueológicos para poder determinar si existen vestigios arqueológicos y preservarlos. El informe final del estudio de factibilidad se entregará el mes de noviembre de 2006.

Cabe enfatizar que algunas zonas con interés arqueológico que se identificaron a partir de este estudio se encuentran totalmente fuera del área de influencia ambiental del proyecto, es decir, no se ubicaron vestigios arqueológicos dentro de las tres microcuencas donde el proyecto se llevará a cabo.

IV.2.10.8 Vivienda

La vivienda en la zona rural es en su mayoría de una sola habitación más la cocina y está hecha con adobe en muros y teja ó lámina en techos, las localidades mayores además de los materiales citados anteriormente, emplean tabique, piedra o bloque de cemento para los muros y losa ó teja para los techos.

IV.2.10.8.1 Tipos de vivienda

Sólo la localidad de Ixcatepec supera las 100 viviendas y el resto son localidades rurales que van de 46 a 4 viviendas, como se muestra en la Tabla IV.2.10-10.

Tabla IV.2.10-10 Viviendas totales habitadas por comunidad.

Comunidad	Total de viviendas habitadas
Campo Morado	14
Ixcatepec	100
Pozo Zarco	19
Xochicalco	46
La Parotita	5
La Parota	13
Cuadrilla Ascencio	4
Nueva Reforma	5
TOTAL	206

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

La Tabla IV.2.10-11 muestra los materiales con los que están construidas las viviendas.

Tabla IV.2.10-11 Viviendas por tipo de material en muros, techos y pisos.

Comunidad	Viviendas particulares habitadas con paredes de material de desecho y lámina de cartón	Viviendas particulares habitadas con techos de material de desecho y lámina de cartón	Viviendas particulares habitadas con piso de material diferente de tierra
Campo Morado	1	1	2
Ixcatepec	0	0	37
Pozo Zarco	1	8	1
Xochicalco	1	12	16
La Parotita	0	3	0
La Parota	0	1	0
Cuadrilla Ascencio	0	3	0
Nueva Reforma	0	4	0

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

Durante el estudio socioeconómico realizado se observaron las siguientes características de las viviendas:

Campo Morado: la mayoría de las casas están construidas de adobe, teja, y en su piso tienen algunos bloques hechos de la escoria de la mina anterior, sobresalen dos viviendas que están hechas de concreto.

Cuadrilla Ascencio: sus casas están construidas de lámina, madera, adobe y su piso es de tierra.

Ixcatepec: en comparación con las otras comunidades, esta comunidad tiene más casas construidas con concreto, sin embargo varias de ellas siguen siendo de adobe, teja, lámina, y su piso de tierra ó cemento. Generalmente tienen varias habitaciones y patios grandes.

La Parota: las casas de esta comunidad están construidas principalmente de adobe, barro, lamina de cartón, su piso es de tierra ó arena.

La Parotita: las casas de la comunidad son de adobe, barro, lamina de cartón y su piso es de tierra.

Nueva Reforma: cuenta con viviendas construidas de adobe, tejas, láminas de aluminio y cartón, su piso es de tierra.

Pozo Zarco: las viviendas son de adobe, teja y pisos de tierra.

Xochicalco: sus viviendas están construidas principalmente de adobe, tejas, láminas de cartón y aluminio. De acuerdo a la proporción de casas son pocas las que tienen el piso de cemento ya que la mayoría son de tierra.

En la Tabla IV.2.10-12 se muestra la clasificación de las viviendas de acuerdo al número de cuartos, por comunidad. Así mismo en la Tabla IV.2.10-13 muestra el tipo de combustible que se utiliza en las viviendas.

Tabla IV.2.10-12 Viviendas según el número de cuartos.

Comunidad	Viviendas particulares habitadas con un dormitorio	%	Viviendas particulares habitadas con 2 a 5 cuartos (no incluye cocina exclusiva)	%	Viviendas particulares habitadas con dos cuartos incluyendo la cocina	%	Viviendas particulares habitadas con un solo cuarto	%
Campo Morado	6	10.3%	7	5.0%	4	7.5%	2	14.3%
Ixcatepec	24	41.4%	70	50.0%	23	43.4%	5	35.7%
Pozo Zarco	9	15.5%	9	6.4%	9	17.0%	1	7.1%
Xochicalco	12	20.7%	34	24.3%	12	22.6%	4	28.6%
La Parotita	3	5.2%	2	1.4%	1	1.9%	2	14.3%
La Parota	2	3.4%	11	7.9%	2	3.8%	0	0.0%
Cuadrilla Ascencio	0	0.0%	4	2.9%	0	0.0%	0	0.0%
Nueva Reforma	2	3.4%	3	2.1%	2	3.8%	0	0.0%
TOTAL	58	100.0%	140	100.0%	53	100.0%	14	100.0%
PORCENTAJE	21.9%		52.8%		20.0%		5.3%	

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

Tabla IV.2.10-13 Combustible utilizado en las cocinas de las viviendas, por comunidad.

Comunidad	Viviendas particulares habitadas que utilizan gas para cocinar	%	Viviendas particulares habitadas que utilizan leña para cocinar	%	Viviendas particulares habitadas que utilizan carbón para cocinar	%
Campo Morado	1	2.6%	13	8.2%	0	0.0%
Ixcatepec	37	94.9%	57	35.8%	1	100.0%
Pozo Zarco	0	0.0%	18	11.3%	0	0.0%
Xochicalco	0	0.0%	45	28.3%	0	0.0%
La Parotita	1	2.6%	4	2.5%	0	0.0%
La Parota	0	0.0%	13	8.2%	0	0.0%
Cuadrilla Ascencio	0	0.0%	4	2.5%	0	0.0%
Nueva Reforma	0	0.0%	5	3.1%	0	0.0%
TOTAL	39	100.0%	159	100.0%	1	100.0%
PORCENTAJE	19.6%		79.90%		0.50%	

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

Según la tabla anterior se puede observar que la leña es el combustible preferido por las poblaciones, lo que implica la tala árboles para la obtención de su fuente de energía. Esto significa que la obtención de leña representa una causa de deforestación en la zona.

IV.2.10.8.2 Oferta y demanda de viviendas

Se espera haya una demanda por habitación en las comunidades que anime a los propietarios de casas a realizar ampliaciones para rentar a los trabajadores temporales y/o subcontratistas. Además, como resultado de una mejora en la situación económica y remisiones de dinero por parte de familiares, en la actualidad existe un incremento en las actividades de construcción en la comunidad.

No obstante, la oferta de casas es pequeña y habría necesidad de construir más para abastecer al crecimiento de la población. De igual manera, existe muy poca disponibilidad de habitación en las otras poblaciones que serán potencialmente impactadas por el desarrollo del proyecto Campo Morado.

IV.2.10.9 Salud

La Secretaría de Salud de Guerrero a través de los Centros de Salud atiende a las poblaciones de la zona de influencia del proyecto Campo Morado. Cuando se requiere atención médica especializada, acuden a Iguala y cuando así lo requiere la gravedad del caso los pacientes son canalizados a Acapulco en donde además de los hospitales propios de las instituciones, existen instalaciones del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y de la Secretaría de Salud (SSA).

En general, los servicios de salud que prestan los centros de salud de las comunidades cercanas a los habitantes incluyen atención de consultas, partos, vacunación, pláticas de alimentación básica, planificación, prevención a enfermedades, pequeñas cirugías y curaciones.

En la comunidad de Ixcatepec se tiene el centro de salud más grande. Las comunidades que acuden a recibir este servicio incluyen: Copaltepec, La Concordia, La Providencia, Cacahuananche, Vista Hermosa, Mumustitlán, Ocotito, Cruz Blanca, La Esmeralda, etc. En Campo Morado se encuentra ubicado otro centro de salud que se inició en 1997 con el apoyo de la Promovente cuyo apoyo a salubridad consistió en la construcción de la clínica, abastecimiento de equipo y un almacén básico de medicamentos.

A Campo Morado acuden a recibir atención médica de las comunidades de La Parota, Parotita, La Reforma, Pozo Zarco, Cuadrilla Ascencio, San Rafael, Los Bices y Guerrerito además de otras comunidades rurales de la zona. Actualmente Farallón Minera Mexicana SA de CV continúa apoyando con medicina que la SSA no proporciona, oxígeno, alimentación y hospedaje para la enfermera y el doctor.

En la comunidad de Xochicalco se cuenta con una casa de salud con un doctor.

Actualmente la compañía tiene directamente afiliados al IMSS a 46 trabajadores de diferentes comunidades como Campo Morado, Cuadrilla Ascencio, La Parota y La Parotita principalmente, después le siguen afiliados que viven en las comunidades de San Rafael, Agua Zarca, Guerrerito, Ojo de Agua, La Reforma, Vista Hermosa, Xochicalco y Los Bices. Así mismo los trabajadores tienen registrados para este servicio a sus familiares, ya sean esposa, hijos ó padres.

Es importante mencionar que los adscritos al IMSS del municipio de Arcelia acuden a recibir atención médica al municipio de Teloapan ya que ahí se encuentra ubicada una unidad clínica del IMSS.

La Tabla IV.2.10-14 muestra un listado del número de personas que son derechohabientes a algún servicio de salud, por comunidad.

Por otro lado, la Tabla IV.2.10-15 muestra la disponibilidad de personal médico por comunidad.

Tabla IV.2.10-14 Población derechohabiente a algún servicio de salud.

Comunidad	Población sin derechohabiente a servicio de salud	Población derechohabiente a servicio de salud	Población derechohabiente al imss	Población derechohabiente al issste
Campo Morado	79	7	3	4
Ixcatepec	416	27	3	24
Pozo Zarco	105	2	2	0
Xochicalco	250	7	7	0
La Parotita	20	0	0	0
La Parota	120	0	0	0
Cuadrilla Ascencio	29	0	0	0
Nueva Reforma	26	0	0	0
TOTAL	1045	43	15	28
PORCENTAJE	92.4%	3.8%	1.3%	2.5

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

Tabla IV.2.10-15 Disponibilidad de personal médico.

Comunidades que cuentan con instalaciones medicas	Médicos generales	Enfermeras
1. Campo Morado	2(*1 particular)	1
Pozo Zarco		
La Parotita		
La Parota		
Cuadrilla Ascencio		
Nueva Reforma		
Ojo de Agua, Guerrerito, Los Bices, San Rafael		
2. Ixcatepec	1	1
(26 comunidades ó más)		
3. Xochicalco	1	0
TOTAL	4	2

Fuente: Estudio Socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV.

Como puede observarse en la tabla anterior sólo tres comunidades tienen atención de doctor y/o enfermera. En Campo Morado hay dos doctores, uno por parte de la Secretaría de Salud con una enfermera y otro particular. El doctor particular tiene tres años trabajando en esta comunidad, cobrando \$50 pesos por consulta y vendiendo el medicamento que receta.

En Ixcatepec hay un doctor y una enfermera que atienden a varias comunidades aledañas, aproximadamente a 26 comunidades ó más. Xochicalco cuenta con una casa de salud atendida desde hace un año por un doctor y reciben medicamento del que le proporcionan a la clínica de Campo Morado.

En total los tres centros de atención cuentan con cuatro doctores y dos enfermeras, atendiendo a 38 comunidades aproximadamente.

Es importante mencionar que en Campo Morado se ha trabajado durante varios años con el doctor en turno y/o enfermera, con su comité de salud en planes de desarrollo para beneficio de la clínica y comunidad.

IV.2.10.9.1 Causa de morbilidad en el municipio y sus localidades de zona de influencia

Los datos de la Tabla IV.2.10-16 son los datos de diagnósticos principales que aportó la Secretaría de Salud del Gobierno del Estado, Dirección de Planeación; Departamento de Estadística. La información se refiere a los casos de enfermedad que, previa certificación médica, fueron registrados por las instituciones del sector, y que por la naturaleza de tales padecimientos, requieren de una notificación inmediata. Los datos se presentan en orden cronológico.

Tabla IV.2.10-16 Causas de morbilidad en el municipio y localidades de la zona de influencia.

Casos nuevos de enfermedades registrados en las instituciones públicas del sector salud por los diez principales diagnósticos 2003
1. Infecciones respiratorias agudas
2. Infecciones intestinales causadas por otros organismos y las mal definidas
3. Enfermedades de las vías urinarias
4. Amibiasis intestinal
5. Faringitis y amigdalitis estreptocócicas
6. Úlceras, gastritis y duodenitis
7. Ascariasis
8. Conjuntivitis viral no especificada
9. Intoxicación por picadura de alacrán
10. Otitis media aguda

Tabla 4.38 Fuente: INEGI anuario estadístico Guerrero, edición 2004

En la Tabla IV.2.10-17 se presentan las enfermedades más comunes que se presentan en los habitantes de estas comunidades sobresaliendo de manera notable las infecciones respiratorias (gripes, tos, fiebres, etc.) con un 51.2%, siguiéndole las infecciones intestinales con 15.0%

Tabla IV.2.10-17 Enfermedades más comunes en los habitantes de las comunidades satélite cercanas al proyecto.

Enfermedades	Campo Morado	Ixcatepec	Pozo Zarco	Xochicalco	La Parotita	La Parota	Cuadrilla Ascencio	Nueva Reforma	TOTAL	%
Respiratorias	8	20	3	15	2	10	3	4	65	51.2%
Gastrointestinales	0	8	1	4	0	4	0	2	19	15.0%
Degenerativas	0	5	1	5	0	2	1	0	14	11.0%
Diabetes	0	1	2	4	0	0	0	1	8	6.3%
Discapacidades	0	0	0	3	0	0	0	0	3	2.4%
Sistema nervioso central	0	0	0	2	0	0	0	1	3	2.4%
Presión arterial	1	1	0	1	0	0	3	0	6	4.7%
Alimentación	0	2	0	4	0	0	0	0	6	4.7%
Otras	0	2	0	0	0	0	0	1	3	2.4%
TOTAL	9	39	7	38	2	16	7	9	127	100.0%

Fuente: Estudio Socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV.

IV.2.10.10 Educación

El nivel educativo carece de los amplios apoyos que se requieren, no sólo de designaciones constitucionales sino de iniciativas importantes a favor de la cobertura del sistema educativo para los niños y jóvenes de las comunidades que den como resultado la retención de éstos en el nivel básico y medio, así como la oportunidad de acceder a niveles superiores. El abandono a sus estudios los lleva al rezago en esa materia, al atraso social y económico.

De acuerdo con los datos del XII Censo General de Población y Vivienda, en febrero del 2000 había un total de 182 898 personas entre 15 y 19 años de edad en el Estado de Guerrero que no asistía a la escuela, de las cuales, el 6.52% nunca asistió y un 92.61% dejó de asistir.

La situación del servicio educativo en la región es aún deficiente debido a diferentes causas como: ausencia de los maestros foráneos principalmente los días lunes y viernes que viajan a sus lugares de origen, ausencia de alumnos por actividades del campo, lejanía de escuelas, entre otras.

Como se aprecia en la Tabla IV.2.10-18 el rezago educacional en las localidades principalmente impactadas es aún considerable, ya que la población que no lee ni escribe de los 6 a los 14 años es del 4.28 % y el porcentaje de la población analfabeta por arriba de esta edad es del 14.80% y aún cuando está por debajo de la media estatal del 20 %, sigue siendo alto.



Tabla IV.2.10-18 Alfabetismo de la población en las comunidades satélite, cercanas al proyecto.

Comunidad	Lee y escribe de 6 a 14 años	%	No lee ni escribe de 6 a 14 años	%	Alfabeto de 15 años ó más	%	Analfabeta de 15 años o más	%
Campo Morado	26	10.5%	5	12.8%	33	6.7%	9	6.7%
La Parota	37	15.0%	4	10.3%	41	8.4%	13	9.6%
La Parotita	3	1.2%	0	0.0%	13	2.7%	2	1.5%
Nueva Reforma	6	2.4%	4	10.3%	7	1.4%	2	1.5%
Cuadrilla Ascencio	5	2.0%	1	2.6%	15	3.1%	4	3.0%
Pozo Zarco	21	8.5%	3	7.7%	56	11.4%	12	8.9%
Xochicalco	50	20.2%	10	25.6%	123	25.1%	33	24.4%
Ixcatepec	99	40.1%	12	30.8%	203	41.3%	60	44.4%
TOTAL	247	100.0%	39	100.0%	491	100.0%	135	100.0%
PORCENTAJE	27.08%		4.28%		53.84%		14.80%	

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

El alto porcentaje de población analfabeta de 15 y más años se ve afectado por la población de edad mayor, que tuvo menos oportunidades para asistir a la primaria, ya que en algunos casos se carecía de ella.

En la Tabla IV.2.10-19 de asistencia escolar se observa que un 4.09 % y un 5.45% de la población en edad preescolar y en edad de educación primaria, respectivamente, no asiste a la escuela. El 29.77% que no asiste, de entre 15 a 24 años, se debe a que pocos llegan a la secundaria y sólo unos cuantos a nivel superior.

Tabla IV.2.10-19 Asistencia escolar

Comunidad	Asiste hasta 5 años	%	No asiste hasta 5 años	%	Asiste de 6 a 14 años	%	No asiste de 6 a 14 años	%	Asiste de 15 a 24 años	%	No asiste de 15 a 24 años
Campo Morado	0	0.0%	1	4.8%	29	11.2%	2	7.1%	6	13.6%	8
La Parota	2	20.0%	1	4.8%	35	13.6%	6	21.4%	4	9.1%	21
La Parotita	0	0.0%	0	0.0%	3	1.2%	0	0.0%	0	0.0%	8
Nueva Reforma	0	0.0%	1	4.8%	8	3.1%	2	7.1%	0	0.0%	2
Cuadrilla Ascencio	0	0.0%	1	4.8%	6	2.3%	0	0.0%	0	0.0%	7
Pozo Zarco	0	0.0%	3	14.3%	20	7.8%	4	14.3%	2	4.6%	24
Xochicalco	1	10.0%	8	38.1%	49	19.0%	11	39.3%	9	20.5%	41
Ixcatepec	7	70.0%	6	28.6%	108	41.9%	3	10.7%	23	52.3%	42
TOTAL	10	100%	21	100%	258	100%	28	100%	44	100%	153
PORCENTAJE	1.95%		4.09%		50.19%		5.45%		8.56%		29.77%

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

La Tabla IV.2.10-20 muestra aquellas comunidades que cuentan con instalaciones así como los diferentes niveles de educación. Como se puede observar, la comunidad de Ixcatepec es la única que cuenta desde nivel preescolar a medio superior. En Xochicalco la comunidad realizó la gestión para una telesecundaria que esperan inicie el siguiente ciclo escolar.

Algunas personas que desean continuar su educación superior se trasladan a Teloloapan, Arcelia, Iguala, Chilpancingo, Morelos etc.

Tabla IV.2.10-20 Instalaciones escolares en las poblaciones satélite.

Comunidad	Preescolar	Primaria	Secundaria	Preparatoria
Campo Morado		X		
La Parota	X	X		
La Parotita				
Cuadrilla Ascencio				
Pozo Zarco				
Ixcatepec	X	X	X	X
Xochicalco	X	X		

Fuente: Estudio Socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV

IV.2.10.11 Servicios

IV.2.10.11.1 Caminos

Las comunidades de la zona se comunican a través de caminos de terracería con Teloloapan y Arcelia a partir de la carretera federal Iguala – Ciudad Altamirano a una distancia aproximada de 31 Km. En la Tabla IV.2.10-21 se presentan las distancias en línea recta, desde el proyecto Campo Morado a las localidades próximas al mismo, así como tiempos estimados en vehículo y a velocidad moderada.

Tabla IV.2.10-21 Distancias de las comunidades al proyecto Campo Morado.

Comunidad	Distancia	Tiempo estimado en el vehículo	Estado del camino
Campo Morado	3 Km.	15 minutos	En mal estado
Ixcatepec	11.7 Km.	40 minutos	En mal estado
Pozo Zarco	2.5 Km.	*NA	En mal estado
Xochicalco	4 Km.	45 hora	En mal estado
La Parotita	3.4 Km.	5 minutos	En mal estado
La Parota	3.0 Km.	20 minutos	En mal estado
Cuadrilla Ascencio	4.8 Km.	*NA	En mal estado
Nueva Reforma	2.4 km.	8 minutos	En mal estado

*NA (NO APLICA, debido a la falta de camino)

IV.2.10.11.2 Medios de transporte y comunicación

Para transportarse los habitantes de Xochicalco, Campo Morado, Cuadrilla Ascencio, Nueva Reforma, Pozo Zarco, La Parota y La Parotita utilizan el servicio de un microbús los días viernes y domingo que inicia su recorrido de la comunidad de Xochicalco entre las 4:00 y 4:30 a.m. teniendo como destino la cabecera municipal de Teloloapan, el regreso es entre las 3 y 4 p.m.

Desde el año 1997 hay un servicio de lunes a viernes que sale de la comunidad de Xochicalco a Ixcatepec, es una camioneta que transporta a alumnos de la secundaria que van de las comunidades de Xochicalco, Campo Morado, Guerrerito y La Parota.

La empresa Farallon Minera Mexicana SA de CV ha apoyado aproximadamente a un promedio de 15 alumnos por año pagando 70% del costo de su transporte, el resto lo han pagado los padres de familia quienes coordinan la supervisión del transporte. Cuando ha pasado el microbús ó la camioneta y es necesario salir se recurre al aventón, al alquiler de alguna camioneta ó al transporte a pié.

Por ser Ixcatepec la comunidad con más habitantes de la región es también la de mayores servicios, todos los días tienen servicio de transporte en combis que salen de Ixcatepec a Teloloapan. Para ir a la cabecera municipal de Arcelia se toman estas combis y al salir a la carretera federal hay taxis, combis, microbuses, y autobuses que van hacia allá.

El medio de comunicación más utilizado en Campo Morado, La Parota, La Parotita, Pozo Zarco, Nueva Reforma, y Cuadrilla Ascencio es la radio de baterías debido a la falta de electrificación, sin embargo algunas personas tienen teléfono celular y televisión que conectan a baterías de carro o plantas solares. Los medios de comunicación utilizados en las comunidades se describen en la Tabla IV.2.10-22.

En Ixcatepec y Xochicalco los medios más utilizados son la televisión, la radio, y el teléfono. Es de mencionarse que tanto el correo como el telégrafo han caído prácticamente en desuso y los servicios de Internet aún no han sido establecidos.

Tabla IV.2.10-22 Medios de comunicación.

Comunidad	Viviendas particulares habitadas que disponen de radio o radiograbadora	%	Viviendas particulares habitadas que disponen de televisión	%	Viviendas particulares habitadas que disponen de teléfono	%
Campo Morado	4	3.0%	2	2.2%	0	0.0%
Ixcatepec	70	52.6%	60	67.4%	1	100.0%
Pozo Zarco	9	6.8%	1	1.1%	0	0.0%
Xochicalco	40	30.1%	23	25.8%	0	0.0%
La Parotita	3	2.3%	2	2.2%	0	0.0%
La Parota	5	3.8%	0	0.0%	0	0.0%
Cuadrilla Ascencio	1	0.8%	0	0.0%	0	0.0%
Nueva Reforma	1	0.8%	1	1.1%	0	0.0%
TOTAL	133	100.0%	89	100.0%	1	0.0%
PORCENTAJE	59.6%		39.90%		0.40%	

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

IV.2.10.11.3 Servicios públicos

Como puede apreciarse en la IV.2.10-23, las viviendas en Campo Morado, Pozo Zarco, La Parotita, La Parota, Cuadrilla Ascencio y Nueva Reforma no disponen de drenaje y únicamente las poblaciones de Ixcatepec y Xochicalco lo tienen en un 51.0% y 13.0 % respectivamente. Un 73.3 % de las viviendas disponen de electricidad mientras que un 52.4% cuentan con servicio de agua entubada, aunque no necesariamente potable.

Tabla IV.2.10-23 Servicios existentes en las localidades.

Comunidad	Total de viviendas habitadas	Viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada	%	Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje	%	Viviendas particulares habitadas que disponen de energía eléctrica	%
Campo Morado	14	7	50.0%	0	0.0%	4	28.6%
Ixcatepec	100	69	69.0%	51	51.0%	94	94.0%
Pozo Zarco	19	14	73.7%	0	0.0%	3	15.8%
Xochicalco	46	5	12.8%	6	13.0%	46	100.0%
La Parotita	5	2	40.0%	0	0.0%	3	60.0%
La Parota	13	10	76.9%	0	0.0%	0	0.0%
Cuadrilla Ascencio	4	1	25.0%	0	0.0%	1	25.0%
Nueva Reforma	5	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
TOTAL	206	108		57		151	
PORCENTAJE		52.4%		27.7%		73.3%	

Fuente: INEGI, Principales Resultados por Localidad del XII CENSO GENERAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2000

Los servicios municipales en las poblaciones de Campo Morado, Ixcatepec y Xochicalco, en particular de agua, drenaje y energía eléctrica no son suficientes para satisfacer las necesidades actuales de la población y se verán fuertemente presionados con un ritmo de crecimiento como el esperado con el desarrollo del proyecto.

La falta de agua entubada en las comunidades propicia la utilización del vital líquido en condiciones perjudiciales por la forma en que la transportan y almacenan. Además el acarreo de la misma representa tiempo y esfuerzo que se puede dedicar a otro actividad.

La falta de drenaje en las comunidades rurales es peligrosa, pues la disposición de las excretas a cielo abierto puede provocar serios problemas de salud, como enfermedades gastrointestinales.

Con relación al manejo de residuos sólidos, en estas comunidades no hay un servicio municipal de recolección, así que la población se deshace de la basura como lo indica la Tabla IV.2.10-24.

Tabla IV.2.10-24 Destino de la basura, por comunidad.

Comunidad	La tiran	La queman	La entierran	Tiran/queman
Campo Morado	7	3	1	0
Ixcatepec	4	9	5	14
Pozo Zarco	2	1	1	0

Xochicalco	8	2	3	11
La Parotita	2	1	0	0
La Parota	5	7	0	0
Cuadrilla Ascencio	6	1	0	0
Nueva Reforma	3	1	0	0
TOTAL	37	25	10	25
PORCENTAJE	38.1%	25.8%	10.3%	25.8%

Fuente: estudio socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV.

IV.2.10.11.4 Zonas de recreo

La Tabla IV.2.10-25 refleja la falta de infraestructura en áreas de recreación en las comunidades del área de influencia. Las canchas de básquetbol se encuentran dentro de las instalaciones educativas.

Sólo las localidades de Campo Morado, La Parota, Ixcatepec y Xochicalco cuentan con Iglesia o capilla. Normalmente las fiestas son en honor a los santos patronos. En las fiestas festejan con actos religiosos como las misas, bailes, comida, danzas y cantos. En general, en todas las comunidades celebran los días de navidad, fin de año, año nuevo, día de reyes y semana santa.

Tabla IV.2.10-25 Áreas de recreación en las comunidades.

Comunidad	Canchas de basquetbol	Canchas de futbol
Campo Morado	x	
Ixcatepec	x	x
Pozo Zarco		
Xochicalco	x	x
La Parotita		
La Parota	x	
Cuadrilla Ascencio		
Nueva Reforma		

Fuente: Estudio Socioeconómico Prestadora de Servicios Campo Morado SA de CV

IV.2.10.12 Rasgos económicos

IV.2.10.12.1 Economía de la región

El ingreso económico en las comunidades es insuficiente y esto impacta en la capacidad adquisitiva de productos y servicios de la población, situación que perjudica el bienestar de las familias, afectando directamente en la alimentación, educación y salud, en seguida de las condiciones de sus viviendas, su infraestructura y servicios.

La ocupación principal de los pobladores de las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto Campo Morado, es principalmente la producción agrícola para su autoconsumo, especialmente se dedican a la siembra de maíz, frijol, semillas, verduras y algunos a la cría de animales en pequeña escala. Los productos que llegan a necesitar salen a adquirirlos a Ixcatepec o a los municipios de Teloloapan y Arcelia.

La mayoría de las personas de Campo Morado, Nueva Reforma, La Parota, La Parotita y algunos de Xochicalco trabajan como obreros de la compañía, ya que se encuentran cerca de su lugar de vivienda y tienen el alcance de estar en una empresa, si no fuese así posiblemente continuarían solo con sus actividades agrícolas y no tendrían ingresos fijos, a excepción de trabajos temporales que se les presentarán tales como albañilería o rentarse como peones.

Una actividad económica en la comunidad de Xochicalco es la producción de machetes que realiza una familia vendiéndolos a \$70 y \$80 por pieza.

IV.2.10.12.2 Forma de tenencia y precio de la tierra

En el caso de las comunidades de Campo Morado, Cuadrilla Ascencio, La Parota, La Parotita, Pozo Zarco y Nueva Reforma, están ubicados en terrenos propiedad de Farallón Minera Mexicana, en los terrenos de siembra ellos los cercan y venden a un tercero, en realidad ellos venden el cerco de alambre, lo que gastó esa persona en hacer ese potrero, al igual que las casas (la construcción).

En Ixcatepec y Xochicalco son tierras comunales en pequeña propiedad, los dueños asignan el precio del terreno para venderlo y en el municipio hacen el trámite de la compra venta

IV.2.10.12.3 Actividades productivas

Agropecuario

En las comunidades concernientes a este estudio la producción agrícola es en tiempo de temporal, es cuando la mayoría de la gente siembra principalmente maíz, frijol, semillas, etc. No son comunidades que se dediquen a la producción de otros cultivos por lo que su crecimiento agrícola se queda estancado y lo que producen lo hacen generalmente para su autoconsumo. Son pocas las familias que tienen ganado vacuno en grandes cantidades, la mayoría tiene algún animal de ganado porcino, chivos y/o pollos.

La zona de estudio puede considerarse como de baja producción agrícola pues las hectáreas de tierra abiertas al cultivo, son en su mayoría de temporal. Como se ve están destinadas al cultivo de riego que depende de la temporada de lluvias.

Forestal

Esta actividad puede considerarse que como tal no se lleva a cabo, no existe ningún aprovechamiento forestal en el área de estudio y las áreas forestales que existen sirven para obtener leña, combustible que aún se usa en la zona, lo cual conduce a aumentar la deforestación.

Pesca

Es una actividad que no desarrollan ya que no es un área en donde se pueda pescar por falta de ríos o presas.

Industrial

Dentro de la comunidad de Campo Morado hay escoria y arenas, desechos de material de fundición de la antigua mina La Reforma, que están apilados en forma de terreros, de los cuales los

integrantes de la comunidad se los han adjudicado como acuerdo a un convenio verbal hecho con el dueño original de La Mina La Reforma el Sr. Vicente Ortiz como beneficio a mejoras de la iglesia de Campo Morado. Este material los ciudadanos lo usan para obras en las comunidades y si los otros pueblos requieren de éste les tienen que pagar una cuota a los pobladores de Campo Morado, quedándose el dinero en la comisaría para gestiones de la comunidad, alimentos y pasajes cuando salen a realizar alguna gestión.

Comercial

Ixcatepec es la comunidad más grande e importante de la región, es donde se lleva el mayor movimiento económico, hay varios comercios como: tiendas abastecidas, casetas telefónicas, venta de carne, ropa, pan, etc. Un día de cada mes se instala un tianguis acudiendo principalmente las mujeres ya que es cuando cobran el apoyo del programa Oportunidades. Las comunidades que bajan a Ixcatepec a realizar sus compras son aproximadamente 20.

La actividad comercial en las demás comunidades es poca, hay tiendas pequeñas que abastecen con artículos básicos.

IV.2.10.12.4 Marginación y pobreza

Marginación

Entendiendo la marginación como un fenómeno estructural que se origina en la modalidad, estilo o patrón histórico de desarrollo vemos que ésta se manifiesta en la dificultad de propagar el progreso técnico en la estructura productiva y por otro lado, en la exclusión de grupos sociales del proceso de desarrollo y de sus beneficios.

De ahí se deriva una estructura precaria de oportunidades sociales para los ciudadanos, sus familias y comunidades, que los expone a privaciones, riesgos y vulnerabilidad social que a menudo escapan al control personal, familiar y comunitario. Para medir los índices de marginación se toman en cuenta varios factores, entre ellos la vivienda, sus servicios, la salud, la educación y la población ocupada que gana hasta dos salarios mínimos, para con ellos identificar el porcentaje de la población que no tiene acceso a los bienes y servicios esenciales para el desarrollo de sus capacidades básicas. Las poblaciones de la zona de influencia del proyecto se ven afectadas por la marginación, como se muestra en la Tabla IV.2.10-26. La marginación en ellas va de alta a muy alta lo cual es preocupante.

Tabla IV.2.10-26 Marginación de las comunidades.

Comunidad	Grado
Campo Morado	ALTA 1.0
La Parota	ALTA 1.0
La Parotita	ALTA 1.0
Nueva Reforma	ALTA 1.0
Cuadrilla Ascencio	ALTA 1.0
Pozo Zarco	ALTA 1.0
Xochicalco	ALTA 1.0
Ixcatepec	ALTA 1.0

ESTADO DE GUERRERO MUY ALTA 2.12. Fuente: SEMARNAT, SEDESOL

Pobreza

La pobreza puede definirse como la situación en la cual se carece de los satisfactores indispensables para llenar las necesidades humanas. La pobreza existe cuando el ingreso del hogar no es suficiente para adquirir la canasta básica (CNSE, canasta normativa de satisfactores esenciales) mientras que la pobreza extrema corresponde a las personas u hogares que no pueden adquirir la canasta submínima (CSM). La pobreza está íntimamente relacionada con la marginación y es común que los municipios con alto grado de marginación tengan un severo índice de pobreza.

Por lo expuesto anteriormente, particularmente la información de salarios mínimos y los índices oficiales de marginación que indican que la población que percibe menos de un salario mínimo representa el 23 % de la población, podemos decir que las localidades de la zona se encuentran en la pobreza.

IV.2.10.13 *Desarrollo sustentable*

El análisis de un desarrollo sustentable potencial en el área se llevó a cabo con la inclusión de siete factores que deben ser tomados en consideración:

- 1) Participación de la comunidad para asegurar que todos los grupos afectados tengan colaboración en las decisiones que pueden influir en su futuro.
- 2) Mantener o mejorar el nivel de vida de los trabajadores y residentes de las comunidades impactadas, tanto durante la vida de la mina como después de su cierre.
- 3) Mantener y/o reforzar la salud ambiental del área afectada.
- 4) Asegurar que el proyecto contribuirá a la viabilidad económica de las comunidades impactadas a largo plazo.
- 5) Asegurar que el proyecto contribuirá a la viabilidad económica de las actividades tradicionales y no comerciales, a largo plazo.
- 6) Cooperación de La Empresa Farallón Minera Mexicana con autoridades locales y estatales para desarrollar o mantener la capacidad de apoyo existente, al desarrollo sustentable.
- 7) Evaluación continua de la efectividad de los programas de desarrollo sustentable por parte de la empresa y de las comunidades impactadas, así como la afinación y mejora de las iniciativas de desarrollo sustentable.

Como parte de este análisis el Promovente desarrollará una serie de actividades relacionadas, que incluyen:

- a) Programa de capacitación formal Educación Abierta Primaria y Secundaria con apoyo del Instituto de Educación para Adultos.
- b) Programa de capacitación industrial.

c) Estudio arqueológico

d) Participación de comités integrados por miembros de las comunidades, personal de la empresa y autoridades de las comunidades. Con el objetivo de promover el desarrollo económico social, cultural de las comunidades.

e) Un programa intensivo de cursos a la comunidad y presentaciones en Power Point en las áreas de seguridad, salud, y protección ambiental en las comunidades impactadas, para promover una mejor calidad de vida.

f) Inicio de actividades en colaboración con las autoridades locales de las comunidades impactadas para implementar iniciativas de sustentabilidad en el área de viveros para reforestación y restauración.

Se han discutido una serie de medidas de sustentabilidad que serán evaluadas en un futuro:

Los proyectos de restauración de la mina y reforestación pueden generar una serie de negocios locales que ofrezcan los servicios de recolección, tratamiento y siembra de semillas de plantas nativas del área.

Las necesidades futuras de mantenimiento al equipo pesado que operarán la compañía y contratistas del proyecto generará empleos para personas de las comunidades directamente impactadas.

Se ha considerado que la capacitación de empleos de costureras promueva empleos indirectos actividad que el proyecto que ha sido un ejemplo de éxito en otras unidades mineras.

El proyecto Campo Morado buscará alternativas a través del involucramiento de las comunidades y autoridades para desarrollar un Programa de Desarrollo Sustentable que incluirá la estructura de soporte, búsqueda de alternativas de financiamiento, involucramiento de la comunidad y autoridades, mediante un plan de acción y actividades de revisión al plan.

IV.2.11 Diagnóstico ambiental

El proyecto de exploración y beneficio de minerales Campo Morado se pretende llevar a cabo en un área en donde actualmente se realizan trabajos de exploración y que históricamente está reconocida como una zona minera. Esto puede corroborarse con la información publicada por el Servicio Geológico Mexicano que ubica a la zona dentro de la Región Minera #7 "Arcelia-Teloloapan" del estado de Guerrero, y específicamente en el distrito del mismo nombre "Campo Morado". La explotación del yacimiento mineral G9 representa una oportunidad de reactivar e incrementar la actividad minera en el estado de Guerrero, tal y como está contemplado en el Plan Estatal de Desarrollo. Desde este punto de vista, el proyecto no se contrapone con los usos de suelo especificados para la zona.

El sitio del proyecto no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida tanto de carácter federal o estatal. Tampoco se encuentra dentro de alguna región terrestre prioritaria, región marina prioritaria o dentro de alguna región hidrológica prioritaria.

El área dejó de ser explotada a inicios del siglo pasado debido a la Revolución Mexicana, por lo que permaneció prácticamente abandonada durante varias décadas, hasta 1996 en que se reanudaron los trabajos de exploración minera por parte de la empresa Minera Summit de México S.A. de C.V. y posteriormente por la promovente actual, Farallón Minera Mexicana S.A. de C.V.

Las actividades mineras del pasado han dejado huella hasta el día de hoy, en lo que a contaminación de arroyos se refiere. Actualmente existe un problema de drenaje ácido proveniente de los túneles de las obras mineras abandonadas que contamina los arroyos del Naranjo, los Bices, la Parota y en menor medida el arroyo Agua Zarca (ya que este recibe tributarios no contaminados). Aunque los arroyos del Naranjo y Agua Zarca son intermitentes, en época de sequías pueden observarse sedimentos amarillentos a lo largo de los arroyos y en el caso de los arroyos los Bices y la Parota (fuera del área de influencia de este proyecto) se han registrado pH tan bajos como 2.5. Esto representa una fuente de contaminación que aunque poco a poco se va diluyendo, tiene un impacto negativo permanente sobre la vida acuática aguas arriba (donde se localizan los túneles antiguos) de estos arroyos.

En este sentido y como un efecto indirecto, el proyecto solucionará el problema del escurrimiento ácido actual al entubar el agua proveniente del túnel en la microcuenca el Naranjo, llevándolo a la presa de jales y evitando que éste siga contaminando la microcuenca.

El problema del potencial de generación de drenaje ácido en la zona es quizá uno de las principales cuestiones que habrá que prevenir y cuidar a lo largo de la operación del proyecto y en el cierre del mismo. La singular geología del lugar clasificada como un sulfuro masivo vulcanogénico da el potencial para que en caso de un mal manejo, se produzca drenaje ácido.

En lo que a paisaje se refiere, la región montañosa en la que se encuentra enclavado el sitio del proyecto permite disminuir el impacto que las instalaciones tendrán en el paisaje, ya que por un lado el sitio se encuentra en una zona rural con muy pocos habitantes y por otro lado, el número de observadores es prácticamente nulo. De hecho el sitio del proyecto no es visible desde la microcuencas que le rodean, ya que las montañas son una barrera natural que lo mantiene oculto.

La actividad minera antigua también ha tenido un impacto en lo que a vegetación se refiere ya que ésta se encuentra drásticamente transformada y con un grado de deterioro alto. Sin embargo, el

estudio de vegetación demostró que aún existen especies importantes en la zona y fue posible identificar cuatro especies con algún grado de protección. Dos de ellas, *Licania arborea* y *Dioon tomasellii*, incluidas en la norma oficial mexicana (NOM-059-ECOL-2001) en la categoría de amenazadas. Las otras dos *Cecropia obtusifolia* y *Epiphyllum phyllanthus*, están incluidas en las listas del libro rojo de la UICN (unión mundial para la conservación), aunque en categorías de bajo riesgo.

Paralelamente, los hallazgos de fauna en el área de influencia del proyecto son también importantes, pues aunque se trata de una zona perturbada se encontraron los siguientes resultados:

Herpetofauna: siete familias, ocho géneros, dos especies de anfibios y siete de reptiles (en el primer muestreo realizado en mayo de este año), mientras que en después de la segunda campaña de muestreo el número se incrementó a un total de 11 familias, 16 géneros, ocho especies de anfibios y nueve especies de reptiles.

Avifauna: la riqueza encontrada para la zona de estudio, considerando tanto las especies observadas y registradas de manera indirecta en el campo, es de un valor relativamente alto para el período de muestreo hasta ahora realizado y para la época, llegando a un total de 62 especies pertenecientes a 27 familias y a 11 órdenes de la clase Aves. De acuerdo con la riqueza en México y en Guerrero, se obtiene un 6% de la riqueza total del país y aproximadamente un 12% de la riqueza estatal.

Mastofauna: las especies reconocidas en la región, están repartidas en siete órdenes y 12 familias, lo que constituye el 5% de las especies reconocidas para México y el 21% para el Estado de Guerrero (Ramírez-Pulido et al., 1986 y 2005). El 20.8% del total de especies registradas son endémicas a nivel específico (*Lepus callotis*, *Spermophilus adocetus*, *Peromyscus perfulvus*, *Spilogale pygmaea* y *Artibeus hirsutus*); de acuerdo con lo establecido en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (SEMARNAT, 2002), 8.3% de las especies registradas hasta el momento en la zona de estudio se encuentran en la categoría de Amenazada (*S. pygmaea* y *Leptonycteris curasoae*).

Cabe señalar que la microcuenca en la que se encontró la menor cantidad de animales así como de diversidad de los mismos, es en la microcuenca El Naranjo, seguida por el Limón y por último Agua Zarca. Es decir, ésta última microcuenca es la mejor conservada de las tres que se estudiaron. Es necesario también enfatizar que el proyecto estará ubicado casi en su totalidad en la microcuenca del Naranjo, mientras que el camino de acceso estará en la microcuenca del Limón. La zona de Agua Zarca prácticamente queda libre de infraestructura y sólo se consideró como parte del área de influencia debido a que es la microcuenca inmediata aguas abajo de la presa de jales.

En lo que respecta a suelos, se identificaron cuatro órdenes de suelos de mayor a menor ocurrencia se tienen: leptosoles, regosoles, cambisoles y por último umbrisoles.

La mayor parte de la zona de estudio presenta pendientes arriba del 100%, lo que ha provocado que la pérdida de la cubierta vegetal propicie la degradación de los suelos lo que puede observarse claramente en las "crestas" de los cerros y lomeríos, en los cuales la capa de suelo ha llegado a disminuir de forma drástica.

Los umbrisoles (encontrados en áreas con vegetación arbórea con cierto grado de conservación, en suelos relativamente profundos), aunque se encuentran en un mínimo porcentaje en la zona de estudio, requieren de cierta atención debido a que la pérdida de la vegetación, asociada a las fuertes pendientes en las que se encuentran dichos suelos, propiciaría la pérdida del suelo por erosión hídrica.

A partir de la información anterior, se procedió a tomar la vegetación como el factor para hacer una identificación de la fragilidad del sitio. Considerando la pérdida de la cobertura vegetal como el impacto principal del proyecto (lo cual a su vez propiciará la reubicación de fauna y el incremento de la erosión, si no se toman medidas preventivas), se procedió a hacer una clasificación de los tipos de vegetación afectada por la infraestructura del proyecto, como se muestra en la Figura IV.2.11.

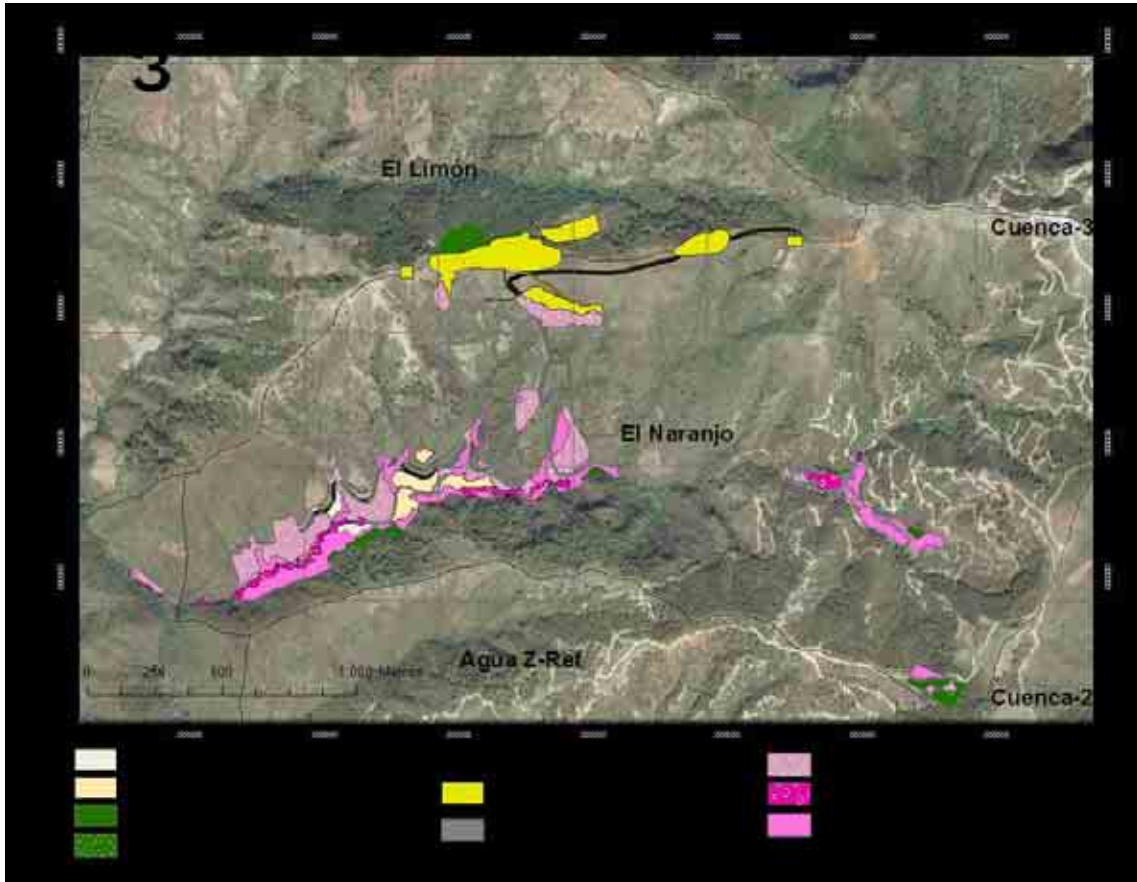


Figura IV.2.11-1 Tipos de vegetación afectadas por la infraestructura del proyecto.

De este mapa puede observarse que, en general, la mayor parte del área que ocupará la presa de jales corresponde a bosque tropical caducifolio secundario perturbado, en segundo lugar sobre bosque tropical caducifolio, en tercer lugar sobre bosque tropical subcaducifolio secundario y en menor medida sobre un área de gramíneas y otras herbáceas.

La mayor parte del bosque tropical caducifolio que se verá afectado se encuentra en la zona riparia de la microcuenca el Naranjo, donde actualmente corre el arroyo del mismo nombre. Esta vegetación tendrá que ser removida completamente, por lo que habrá que tomar medidas de compensación.

En el caso de la planta de beneficio (segunda en importancia por sus dimensiones) casi la totalidad de la misma se encuentra sobre matorral de *Dodonaea-Byrsonima*, y en segundo lugar sobre bosque de *Quercus*. Es importante destacar que la vegetación total afectada representa el 5.37% de la vegetación (incluyendo zonas sin vegetación) que existen en el área de influencia.

Por otro lado, y debido a las pendientes tan inclinadas que existen en la región, se considera la erosión como un aspecto importante, por lo que también se elaboró un mapa de erosión hídrica utilizando la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos del Servicio de Suelos de Estados Unidos (EUPS), el cual muestra la erosión actual existente en la zona de acuerdo a la Figura IV.2.11-2:

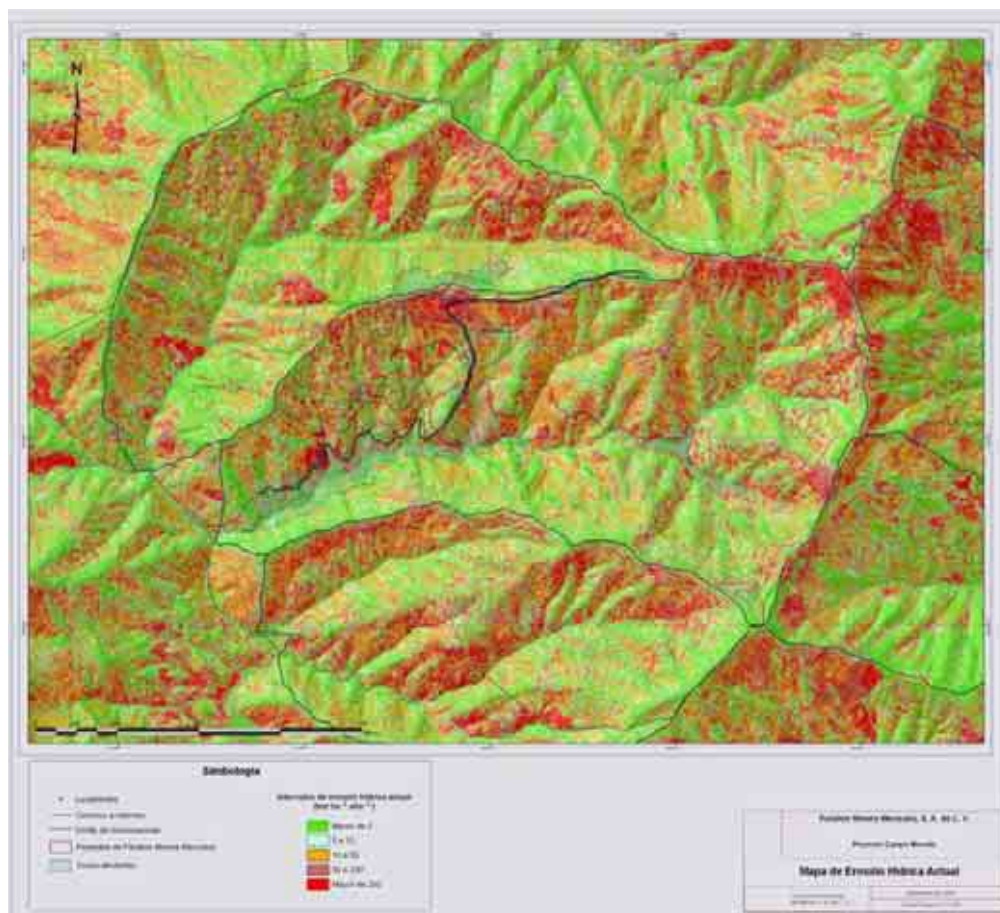


Figura IV.2.11-2 Erosión hídrica en el área de influencia del proyecto.

De las 963.9 Ha del área total de influencia del proyecto (microcuencas del Limón, el Naranja y Agua Zarca) la zona del proyecto actualmente presenta una erosión como se muestra en la Tabla IV.2.11-1.

Tabla IV.2.11-1 Erosión hídrica actual en la zona donde se construirá la infraestructura del proyecto.

Categoría	Intervalo de erosión ton/ha/año	Superficie (Ha)	Porcentaje con respecto al área de influencia
Nula o no manifiesta	Menor de 5	18.10	1.88%
Ligera	5 a 10	7.80	0.81%
Moderada	10 a 50	14.22	1.48%
Alta	50 a 200	6.81	0.71%
Muy Alta	Mayor de 200	4.85	0.50%
Total		51.80	5.37%

Con base en los resultados obtenidos, el grado de erosión del suelo en el área de afectación del proyecto que predomina es el grado nulo o no manifiesto (con 18.10 Ha del total de la superficie que se ocupará), seguida por la erosión moderada (14.22 Ha de 51.8 totales) y la erosión ligera (7.80 Ha). Las condiciones actuales de erosión alta ocupan 6.81 Ha del total afectado y la mayor parte se concentra en la zona que ocupará la planta de beneficio (como puede observarse en el mapa de erosión hídrica), en donde puede observarse un tono rojizo en la parte donde se ubicará la misma (hacia la ladera del Naranjo) lo que indica que en esa zona actualmente se presenta un grado de erosión mayor de $200 \text{ ton ha}^{-1}\text{año}^{-1}$.

Por lo anterior, será necesario tomar medidas preventivas para que la erosión en la zona no se incremente. Esto se detalla en el siguiente capítulo.

Asociado a la pérdida de cobertura vegetal y el consecuente incremento de la erosión, también se tiene como consecuencia el desalojo de la fauna que habita actualmente en la microcuenca del Naranjo. Por esta razón también deberá contemplarse la elaboración de un programa de rescate de fauna. La fauna podría ser reubicada en la microcuenca de Agua Zarca, que tanto según el estudio de vegetación como el estudio de fauna, resultó ser hasta ahora la microcuenca mejor conservada.

Finalmente cabe destacar que la microcuenca de Agua Zarca prácticamente no se verá afectada por las actividades del proyecto, sólo en el caso de alguna falla en la estructura de la presa de jales, ésta sería la microcuenca inmediatamente más afectada. Previendo esta situación, el diseño de la presa de jales ha seguido los lineamientos marcados en la NOM-141-SEMARNAT-2003 y otros lineamientos internacionales. Aún así, todavía se están realizando estudios geotécnicos que permitan detectar cualquier otra falla geológica presente en la zona, para asegurar que la estructura no fallará, aún en las condiciones más adversas.

En resumen, la ubicación del proyecto en la zona propuesta no se contrapone con los usos de suelo especificados para la misma y su desarrollo está en concordancia con los objetivos del Programa Estatal de Desarrollo del estado de Guerrero. El proyecto estará ubicado dentro de la microcuenca más perturbada (de las tres que componen el área de influencia del proyecto), la cual se encuentra deshabitada.

En el aspecto social, el proyecto es realmente un área de oportunidad para el desarrollo de las comunidades rurales que actualmente están severamente marginadas y que carecen en algunas de ellas, hasta de los servicios más básicos.

V ESTUDIO DE RIESGO

V.1 Descripción del proceso.

V.1.1 Bases de diseño.

La base del diseño para la planta de beneficio son 1500 toneladas métricas secas por día (ó 525 000 toneladas métricas secas por año). Existe un total de 4 000 000.00 de toneladas métricas de mineral disponible para una vida útil de la mina de nueve años aproximadamente.

La Ley Mineral de diseño para la planta de proceso se estima en un promedio de: 1% cobre, 1.2% zinc, 4 gramos por tonelada (g/t) de oro y 200 g/t de plata para el mineral proveniente de Campo Morado. El diseño de la planta de proceso permite la recuperación sostenida de los metales cobre, plomo, y zinc.

Se ha completado una serie de pruebas metalúrgicas hechas por diferentes laboratorios metalúrgicos. Los resultados de estos programas de pruebas se encuentran disponibles en los siguientes reportes:

- G & T Metallurgical Services Ltd., Kamloops, B.C., Canada, March 2006, A Preliminary Assessment of Response, The G9 Deposit – Report 1, Farallon Resources Ltd. Campo Morado Project, Guerrero State, Mexico Project Number KM1738. [Evaluación Preliminar de Respuesta del depósito G9—reporte 1]
- G & T Metallurgical Services Ltd., Kamloops, B.C., Canada, April 2006, A Preliminary Assessment of Response, The G9 Deposit – Report 2, Farallon Resources Ltd. Campo Morado Project, Guerrero State, Mexico Project Number KM1738. [Evaluación Preliminar de Respuesta del depósito G9—reporte 2]

Los resultados de dichas pruebas sirvieron para el desarrollo de los criterios de diseño de la planta de beneficio y de los procesos involucrados en la recuperación de los metales.

Características del mineral de mina

Tamaño máximo del mineral de mina, milímetros (pulgadas)	762 (30)
Gravedad específica del mineral	4.2
Densidad a granel del mineral, t/m ³ (lb/ft ³)	2.6 (160)

Índice de abrasión (Ai)

	Depósito G9
Trituración, kWh/toneladas, promedio	
Trituración, kWh/toneladas, máximo	
SPI, promedio	
Molino de barras, kWh/toneladas @14 mesh, promedio	
Molino de barras, kWh/toneladas @14 mesh, máximo	
Molino de bolas, kWh/t @ 325 malla, promedio	13
Molino de bolas, kWh/toneladas @325 malla, máximo	

Contenido de humedad del mineral, %, rango	3-8
Contenido de humedad del mineral, %, para diseño	5

Programa de producción

Trituración de mineral e índice de molido, (toneladas secas por año) 525 000

Programa de Operación de la Trituración Primaria

Días por año 350
 Horas por día 12
 % Disponibilidad (excluyendo al inicio) 75

Molienda, flotación, manejo de los concentrados

Días por año 350
 Horas por día 24
 % Disponibilidad (excluyendo al inicio) 92

G9	Cu	Pb	Zn	Ag	Au
Ley (grado) mineral (mina) (%gpt)	1.0	1.2	7.5	200	4.0
Ley (grado) mineral (de diseño) (%gpt)	1.5	1.5	12.0	200	4.0
Cu Recuperado por Flotación (%)	71.3	12.5	1.1	11.0	3.7
Pb Recuperado por Flotación (%)	6.70	38.9	1.3	23.1	17.9
Zn Recuperado por Flotación (%)	4.5	7.7	79.2	10.8	8.9
Cu Ley mineral del concentrado limpio (% gpt)	20.7	3.43	1.83	541	3.36
Pb Ley mineral del concentrado limpio (% gpt)	6.70	38.1	8.15	4060	58.0
Zn Ley mineral del concentrado limpio (%gpt)	0.54	0.87	55.6	219	3.31

Nota: G&T Prueba 36 usado como base

	G9
Producción de cobre, toneladas por año	5,615
Producción de plomo, toneladas por año	3,063
Producción de zinc, toneladas por año	49,896
Producción de plata, onzas por año	1,515,770
Producción de oro, onzas por año	20,593

Nota: basado en ley (grado) mineral de diseño

El proyecto contemplará la:

- 1.- Construcción de presa de jales
- 2.- Construcción de oficinas generales
- 3.- Construcción de talleres de mantenimiento eléctrico y mecánico
- 4.- Construcción de caminos de acceso mina planta concentradora
- 5.- Construcción de caminos en el área industrial
- 6.- Construcción de laboratorio metalúrgico y de ensayos
- 7.- Construcción de polvorines
- 8.- Construcción de almacenes generales, reactivos, diesel, aceites
- 9.- Acondicionamiento de depósitos superficiales de tepetate y suelo fértil.
- 10.- La línea de conducción de energía eléctrica de 43 Km. Poblado del Caracol.
- 11.- Línea de conducción abastecimiento de agua para el proyecto y los procesos operativos.
- 12.- Rehabilitación de la infraestructura existente con nuevos trazos para disminuir las pendientes.
- 13- Construcción de la subestación eléctrica.

- 14.- Desarrollo de obras mineras para la preparación de la mina.
- 15.- Construcción del área de trituración de minerales.
- 16.- Construcción del área para la molienda del mineral.
- 17.- Construcción del área de flotación
- 18.- Construcción del área de filtrado.
- 19.- Construcción de los tanques de asentamiento.
- 20.- Construcción de obras para los servicios de la Unidad Minera.

Las bases de diseño para la construcción de la instalación consideran una velocidad de viento de 100 km/hr (CFE); los planos de ingeniería civil (000-CV-000 rev. P2, 000-CV-001 rev. P3, 000-CN-001 rev. P1 y 000-CN-002 rev P1) se muestran en el **Anexo V.1.1**.

V.1.2 Descripción detallada del proceso.

El proceso de beneficio de los minerales a explotar consistirá en:

- Reducción del mineral mediante una *trituradora primaria* para reducir el tamaño del *mineral de mina (ROM)* a menos de 152 mm (menos ½ pulgada).
- Acumulación del mineral triturado primario y recuperación mediante un *alimentador* y una *banda transportadora*.
- *Molienda* (pulverización) del mineral en un *molino autógeno* (molino AG y un *molino de bolas* previo al procesamiento en el circuito de flotación. El molino autógeno operará en circuito cerrado con una *criba giratoria*, mientras que el molino de bolas operará en circuito cerrado con los *hidrociclones*.
- *Circuitos de flotación de minerales*. La planta concentradora consistirá en varios circuitos de flotación de: carbón, concentrado cobre/plomo, y zinc. El circuito de pre-flotación de carbón consiste en: concentración primaria y flotación primaria de una etapa. El circuito de flotación de concentrado cobre/plomo consiste en: concentración/flotación primaria y flotación con remolienda del concentrado entre la etapa de concentración primaria y la etapa de limpieza. La separación plomo/cobre consistirá en flotación primaria, dos etapas de limpieza de plomo y dos etapas de limpieza de cobre. . El circuito de flotación de zinc consistirá en: concentración primaria y cuatro etapas de flotación de limpieza con remolienda de concentrado entre estos dos procesos. Concentrados de metales: los concentrados finales de cobre, plomo y zinc se espesan, filtran y se cargan a camiones para su envío. Las colas del proceso de la concentración primaria de zinc se enviarán a la presa de jales por medio de gravedad.
- El agua del estanque de jales se reutilizará en el proceso. Los tipos de agua que se necesitarán para la planta son: agua de proceso, agua fresca y agua potable.
- Almacenaje, preparación y distribución de reactivos usados en el proceso. Los reactivos que se utilizarán incluyen: cianuro de sodio, aerophine 3418A (reactivo de flotación en agua), sulfato de cobre, SIPX (Xantato Isopropílico de Sodio), PAX (Xantato Amílico de Potasio), MIBC (espumante), F549, metabisulfito de sodio, floculante, cal (Hidróxido de calcio), ácido sulfúrico y anti incrustante.

En la Figura V.1.2-1 se muestra un diagrama de flujo general de un proceso de flotación de minerales similar al que se llevará a cabo en Campo Morado.

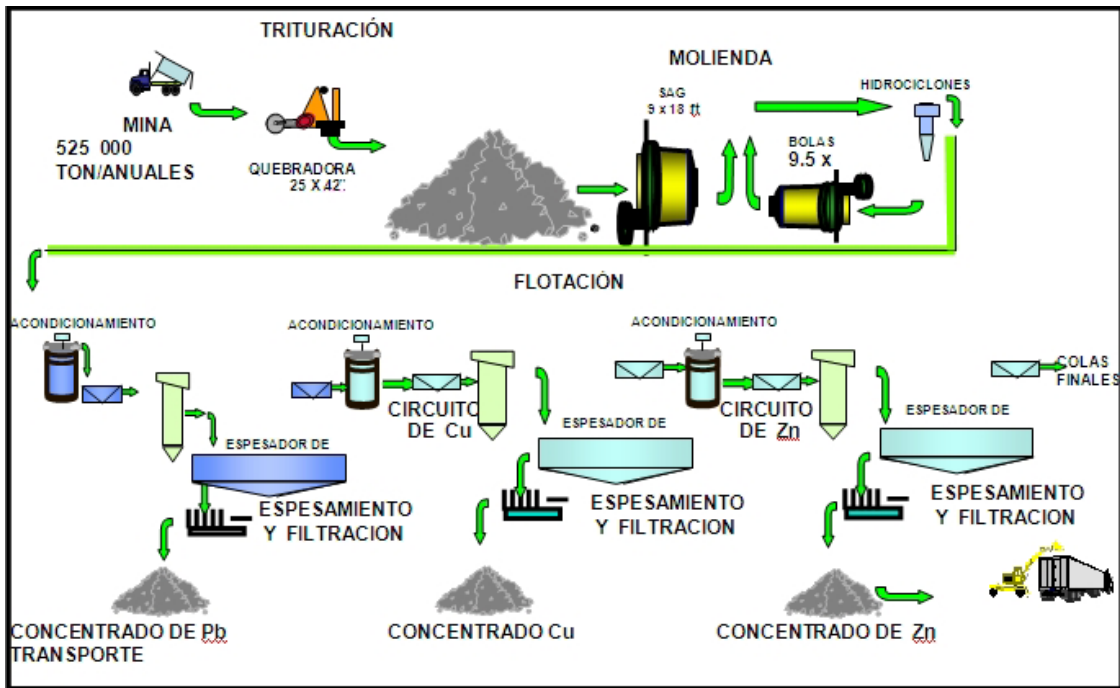


Figura V.1.2-2 Diagrama de flujo de un proceso de flotación de minerales similar al que se usará en Campo Morado.

Descripción detallada del proceso de la planta de beneficio.

Los diagramas de flujo detallados y específicos de cada uno de los procesos se incluyen en el Anexo II.2.5-1 "Diagramas de flujo detallados".

Para cada uno de los procesos que se detallan a continuación se han incluido los respectivos diagramas de flujo. A un lado del nombre de cada proceso se muestra la clave de inicial de la nomenclatura con que se identifica cada equipo de esa sección del proceso y entre paréntesis el número de diagrama de flujo que resume el proceso.

Los diagramas de flujo detallados y específicos de cada uno de los procesos se incluyeron en el Anexo II.2.5 – 1 "Diagramas de flujo detallados".

Para cada uno de los procesos que se detallan a continuación se han incluido los respectivos diagramas de flujo. A un lado del nombre de cada proceso se muestra la clave de inicial de la nomenclatura con que se identifica cada equipo de esa sección del proceso y entre paréntesis el número de diagrama de flujo que resume el proceso.

V.1.2.1.1 Planta Trituradora – Notación del área: 100 (Diagrama 000-FS-001)

El mineral de mina se transportará desde la mina a un banco de mineral delante En la Figura II.2.5-1 se muestra un diagrama de flujo general de un proceso de flotación de minerales similar al que se llevará a cabo en Campo Morado. Un cargador frontal se usará para alimentar a la quebradora.

Cualquier material que exceda las dimensiones se descartará usando el cargador frontal. Cualquier material que bloquee la quebradora será retirado con una grúa móvil.

El mineral triturado primario será retirado de la tolva por una banda alimentadora de descarga de manejo hidráulico por velocidad variable (100-FD-01). El alimentador de la banda de descarga de la quebradora alimentará es una banda transportadora (100-CV-01) que descargará a un banco de mineral. La velocidad de producción se va a monitorear mediante una banda-báscula (100-SC-01) montada en un transportador (100-CV-01).

Se va a instalar un electroimán autolimpiable (100-MG-01) sobre la banda de alimentación de descarga de la quebradora para atrapar metales.

El control de polvos en el área de trituración se hará mediante un sistema de recolección de polvos.

V.1.2.1.2 Pila de Mineral Grueso - Notación del área: 200 (Diagrama 000-FS-001 y 000-FS-002)

El mineral del triturado primario se colocará sobre el suelo como un almacenamiento de mineral, cónico y sin cubrir. Se instalará un túnel de recuperación debajo del almacenamiento de mineral. Aproximadamente el 25% se considerará como capacidad "viva" en el almacenamiento de mineral (es decir, que se encuentra en movimiento). El mineral se moverá desde la zona "muerta" de almacenaje hacia la zona "viva" mediante un cargador frontal o máquina niveladora.

El mineral se va a retirar del almacenamiento de mineral grueso mediante tres bandas alimentadoras (dos en operación y una en reposo) (200-FD-01/02/03). Estas bandas alimentadoras descargarán a su vez sobre otra banda transportadora (200-CV-01) que descargará en el molino autógeno (300-ML-01). La velocidad de recuperación de mineral se va a monitorear mediante una banda-báscula (200-SC-01) montada sobre la banda transportadora (200-CV-01).

Se instalarán un imán eléctrico (100-MG-02) y un detector de metal (100-MD-01) sobre la pila de mineral grueso con el fin de detectar y recoger metal suelto.

V.1.2.1.3 Planta de Molienda – Notación del área: 300 (Diagrama 000-FS-003 y 000-FS-004)

El mineral se molerá al tamaño de producto final en circuito de molienda primaria completamente autógeno (AG) y en un circuito de molienda secundario con un molino de bolas.

El molino autógeno (300-ML-01) opera en circuito cerrado con una criba giratoria (300-SR-01). El cribado de tamaño insuficiente fluirá por gravedad a la caja de la bomba de alimentación del ciclón primario (300-SU-01). El cribado de mayor tamaño se regresará al molino autógeno por medio de las bandas transportadoras (300-CV-01 y 300-CV-02).

El cribado tamaño mayor se descargará de la banda transportadora usando un puente de dos desviaciones hacia la banda de alimentación (200-CV-01) del molino autógeno. Una banda-báscula (300-SC-01) montada sobre un segundo transportador (300-CV-02) servirá para monitorear la velocidad de retroalimentación al molino autógeno.

La molienda secundaria se llevará a cabo en un molino de bolas simple (300-ML-02) que operará en circuito cerrado con los hidrociclones. La descarga del molino de bolas se combinará con el cribado

de menos tamaño en la fosa (300-SU-01) de la bomba de alimentación al hidrociclón y será bombeada al conjunto ("racimo") de hidrociclones (300-CY-01).

La mezcla se bombeará usando bombas centrífugas horizontales de mezcla (300-PP-01/02) (una operando y otra en reposo), hacia el racimo de hidrociclones. La descarga inferior (gruesos o sobretamaño) se bombeará de nuevo al molino de bolas. El excedente o derrame (producto final del circuito de molienda) bajará por gravedad al circuito de flotación de concentrado. Se tomará muestra de este excedente en los muestreadores (300-SA-01/02) previo a la flotación de concentrado primario (también llamado "*concentrado bulk*"⁷). Se agregará metabisulfito de sodio a la alimentación del molino de bolas para acondicionar las superficies minerales antes de la flotación.

V.1.2.1.4 Planta de Concentración (Flotación) – Notación del área: 400

La primera etapa del circuito de flotación de minerales también conocida como "flotación bulk"⁸ consistirá en:

Flotación de Carbón (Diagrama 000-FS-005)

El circuito de concentración de carbón consistirá en un hilera de 2 celdas, de 8.5 m³, de preflotación primaria con aire forzado (400-FC-01/02) y una celda de enjuague de 0.7 m³ de aire forzado (400-FC-03). El concentrado primario de carbón se bombeará a la celda de flotación de limpia. Las colas del concentrado de carbón se llevarán por gravedad al tanque de acondicionamiento de concentrado primario (400-TK-01). El concentrado de carbón limpio se bombeará a las colas. En esta etapa se adicionará el espumante (MIBC) a las celdas de concentrado y a las celdas de enjuague.

Flotación primaria de concentrado de Plomo/Cobre (Pb/Cu) (Diagrama 000-FS-005)

Las colas del circuito de flotación de concentrado de carbón fluirán por gravedad al tanque de acondicionamiento de concentrado (400-TK-01).

El circuito de concentrado primario consiste en una fila de celdas de concentración y una fila de celdas de limpia. La primera consiste en un tanque rectangular de 2.8 m³, con 5 celdas de concentración primaria (000-FC-08 al 12), de aire forzado con una caída entre esta etapa y la etapa de limpia (celdas 400-FC-13 a la 17). El concentrado "bulk" primario se bombeará (400-PP-03) al circuito de remolienda de concentrado. La descarga de la remolienda del concentrado primario se bombeará (400-PP-04) a las celdas de limpia de concentrado primario.

La fila de flotación de limpia consistirá 5 celdas de flotación (de 1.7 m³) con aire forzado, y 5 celdas de limpia de neutralización (400-FC-13 a 400-FC-16). El concentrado primario limpio será enviado al tanque de acondicionamiento de Pb/Cu, mientras que las colas fluirán por gravedad a las celdas de limpia de neutralización. El concentrado primario neutralizado y limpio se bombeará de nuevo al molino de remolienda. Las colas del concentrado primario neutralizado se bombearán (400-PP-05) al tanque de acondicionamiento de zinc ó desviadas al circuito de concentrado primario.

⁷ *Concentrado bulk ó concentrado primario*: Concentrado que contiene más de un metal con valor comercial.

⁸ *Flotación bulk*: Recuperación de todas las especies valiosas (oro, plomo, plata, zinc, cobre, etc.) en un solo producto llamado Concentrado Bulk.

Se agregará metabisulfito de sodio (antiespumante) y MIBC (espumante) al tanque de acondicionamiento de concentrado primario. El MIBC puede agregarse a la etapa de limpieza de concentrado primario y la cal puede ser agregada a la caja de descarga de neutralizado de concentrado primario, según se requiera.

Remolienda de concentrado (Diagrama 000-FS-005)

El concentrado "bulk" primario combinado con el concentrado del enjuague neutralizante se bombarán a la remolienda de concentrado bulk (400-ML-01). El producto proveniente de la remolienda se enviará entonces a la fosa de alimentación de enjuague del concentrado primario (400-SU-02). En este punto se adicionará a la fosa: cal, MBS, MIBC y el agente F549 a continuación de la flotación de enjuague primaria.

Flotación de plomo/cobre (Diagrama 000-FS-006, 000-FS-008 y 000-FS-009)

El circuito de concentración de plomo/cobre consistirá en una fila de celdas de concentración y una fila de celdas de limpia. La fila de concentración consiste en un tanque rectangular de 5 celdas (2.8 m³) de concentración con entrada de aire forzado (400-FC-36 al 400-FC-40). El concentrado primario fluirá por gravedad al primer tanque acondicionado-separación (400-TK-02) en donde la mezcla se calienta a ~40°C por un caldera (400-80-01). La mezcla fluirá a un segundo tanque de acondicionamiento-separación de Cu-Pb. (400-TK-03). Posteriormente la mezcla llegará, por gravedad, a las celdas de flotación de concentrado de plomo. El concentrado primario de plomo se bombeará (400-PP-09) a las celdas de 1er enjuague. Las colas primarias de plomo fluirán por gravedad a una columna de limpia de cobre (400-FC-50) para mejorar la calidad. El concentrado de cobre fluirá entonces al espesador de concentrado de cobre (500-TH-01). Las colas de la limpia de cobre fluirán por gravedad al tanque de acondicionamiento primario de zinc.

La línea de limpia consistirá en celdas (1.7 m³) de flotación con aire forzado; una hilera de 5 celdas de flotación de 1er limpia (400-FC-41 al 45) y una hilera de 4 celdas de flotación de 2da limpia (400-FC-46 al 49). El concentrado de la primera limpia de plomo se bombeará (400-PP-09) las celdas de segunda limpia. Las colas del 1era limpia de plomo se retornarán a la fase de flotación primaria de plomo o se desviarán hacia la columna de limpia de cobre. El concentrado de plomo de la segunda limpia se bombeará al espesador de concentrado de plomo (500-TH-02), mientras que las colas de fluirán por gravedad a las celdas de 1era limpia.

El cianuro de sodio de agregará en esta etapa al segundo tanque de separación-acondicionamiento de Cu-Pb. El cianuro también puede ser agregado al circuito de 1er y 2da limpia de plomo. Además, el reactivo 3418A se adicionará a la primera etapa de limpia de plomo.

Flotación de Zinc (Diagrama 000-FS-007 y Diagrama 000-FS-010)

Las colas del concentrado bulk neutralizado fluirán por gravedad al tanque de acondicionamiento primario de zinc (400-TK-05). El circuito de flotación de zinc consiste en una línea de celdas de concentración, con una caída en entre las etapas, y una línea de celdas de limpia. La línea de concentración consistirá en un tanque rectangular de 2.8 m³ con 10 celdas de concentración primaria, con aire forzado (400-FC-51 al 60). El concentrado primario de zinc será bombeado (400-PP-13) al molino de remolienda de zinc. La línea de limpia consiste en cuatro etapas de limpia: un hilera de 5 celdas (1.7 m³) de 1era limpia (400-FC-61 al 65), una hilera de 6 celdas de 2da limpia (400-FC-66 al 71), una hilera de 4 celdas para la 3era limpia (400-FC-72-75) y un hilera de 5 celdas de 4ta limpia (400-FC-76-80). Las colas provenientes de las celdas de limpia del concentrado de zinc fluirán por

gravidad al tanque de acondicionamiento de pirita, mientras que el concentrado de zinc proveniente de dichas celdas será bombeado (400-PP-13) al molino de remolienda de zinc.

El remolido del concentrado primario de zinc se bombeará (400-PP-14) a las celdas de flotación de 1era limpia. El concentrado limpio se bombeará (400-PP-15) a las celdas de 2da limpia mientras que las colas fluirán por gravedad al tanque de celdas agotativas (400-FC-81 al 83). El concentrado de la 2da limpia se bombeará (400-PP-16) a las celdas de 3era limpia, mientras que las colas se enviarán por gravedad al tanque de celdas de 1era limpia. El concentrado de zinc de la 3era limpia se bombeará (400-PP-17) a las celdas de 4ta limpia, mientras que las colas se enviarán por gravedad al tanque de celdas de 2da limpia. El concentrado de zinc de la 4ta limpia se bombeará (400-PP-18) al espesador de concentrado de zinc (500-TH-03). Las colas de la 4ta limpia fluirán por gravedad al tanque de celdas de la 3era limpia. Las colas del neutralizado de zinc fluirán por gravedad a la caja de jales (400-BX-01) en donde serán combinadas con los excedentes del circuito de cobre, plomo y del espesador de zinc y entonces fluirán por gravedad a la caja de muestreo de colas (600-BX-01), posteriormente a otra caja de colas (600-BX-02), mediante cajas de goteo (si se requieren en la operación inicial) y finalmente a la presa de jales.

El sulfato de cobre se agregará al tanque de acondicionamiento de zinc. El SIPX se adicionará a la primera etapa de concentración primaria. El SIPX y el MIBC pueden adicionarse a la etapa de flotación primaria. El SIPX se agregará al concentrado remolido a continuación de las celdas de 1er enjuague de zinc.

Remolienda de zinc (Diagrama 000-FS-007)

El concentrado primario de zinc se bombeará a molino de remolienda de zinc. La descarga del molino se bombeará a las celdas de flotación de 1er enjuague. El sulfato de cobre y la cal se adicionarán a este molino.

Espesamiento del concentrado – Notación de área 500 (Diagrama 000-FS-010)

Las colas de la flotación primaria de plomo fluirán por gravedad al espesador de concentrado de cobre (500-TH-01) concentrado. El excedente del espesador de concentrado será bombeado (una bomba en operación y otra en reposo) (500-PP-12/13) de nuevo a la alimentación del espesador para dilución y a la barra de aspersion para controlar el espumante y al estanque de agua de recuperación (600-PD-01). El desbordamiento de capacidad inferior del espesador de concentrado será bombeado (500-PP-10/11) a un tanque de almacenamiento con agitación (500-TK-04) y después a un filtro prensa (500-FL-02). La torta de filtrado se descargará a un banco de almacenamiento cubierto.

El concentrado de zinc del 4to enjuague será bombeado al espesador de concentrado de zinc (500-TH-03). El excedente del espesador se bombeará (500-PP-21/22) (una en operación y otra en reposo) de nuevo a la alimentación del espesador para dilución y a la barra de aspersion para controlar la espumación y al estanque de jales. El desbordamiento de capacidad inferior del espesador de concentrado será bombeado (500-PP-19/20) a un tanque de almacenamiento con agitación (500-TK-07) y después a un filtro prensa (500-FL-03). La torta de filtrado se descargará a un banco de almacenamiento cubierto.

Los concentrados de cobre, plomo y zinc serán cargados usando un cargador de extremo delantero (000-MS-02) a los camiones de transporte. La báscula de camiones (500-SC-01) se ubicará cerca del área de la pila de concentrado final.

V.1.3 Hojas de seguridad.

Los reactivos y combustibles a utilizar durante la operación de la planta de beneficio del proyecto minero Campo Morado, se listan a continuación:

- Cianuro de sodio.
- Aerophine 3418A (reactivo de flotación en agua)
- Sulfato de cobre
- SIPX (Xantato Isopropílico de Sodio)
- PAX (Xantato Amílico de Potasio)
- MIBC (espumante)
- Reactivo F549 (espumante)
- Metabisulfito de sodio
- Floculante
- Cal (Hidróxido de calcio)
- Anti-incrustante
- Diesel
- Gasolina
- Nitrato de amonio (explosivo)

En la Tabla V.1.3-1 se muestra los detalles y nivel de riesgo asociado con las sustancias químicas a utilizar.

Tabla V.1.3-1 Sustancias químicas a utilizar y nivel de riesgo.

SUSTANCIA	PRESENTACIÓN	CAPAC. MÁXIMA ALMACENAMIENTO	CONSUMO PROMEDIO (CONSUMO ANUAL)	REPORTE EN EL 1ER Y 2º LISTADOS*	NIVEL DE RIESGO					
					C	R	E	T	I	B
Cianuro de Sodio	Contenedor 1361 kg (sólido)	12 contenedores (16.332 ton)	0.820 kg/ ton métricas alimentadas molino (449 ton)	1er Listado (a partir 1 kg)				X	X	
Aerophine 3418A	Tambor de 226 kg (líquido)	15 tambores (3.390 kg)	0.232 kg/ ton métricas alimentadas molino (126 ton)	--				X	X	
Sulfato de cobre	Sacos de 50 kg (cristales secos)	360 sacos (18 ton)	1.20 kg/ ton métricas alimentadas molino (657 ton)	--				X		
SIPX (Xantato Isopropílico de Sodio)	Tambor 110 kg (pelotillas secas)	20 tambores (2.20 ton)	0.150 kg/ ton métricas alimentadas molino (82 ton)	--				X	X	
PAX (Xantato Amílico de Potasio)	Tambor de 110 kg (pelotillas secas)	10 días	N/D	--				X		
MIBC (espumante)	Tambor de 804 kg (líquido)	12 tambores (9.648 ton)	0.430 kg/ ton métricas alimentadas molino (235 ton)	--				X		
Reactivo F549 (espumante)	Tambor de 950 kg (líquido)	7 tambores (6.650 ton)	0.430 kg/ ton métricas alimentadas molino (235 ton)	--				X		
Metabisulfito de sodio	Camión 25 ton (polvo seco)	38 ton	2.5 kg/ ton métricas alimentadas molino (1369 ton)	--				X		
Floculante	Sacos de 25 kg (polvo seco)	10 días	0.002 kg/ ton métricas alimentadas molino (10 ton)	--				X		
Cal (Hidróxido de	Camión 25 ton	90 ton	6 kg/ ton métricas	--	X					

SUSTANCIA	PRESENTACIÓN	CAPAC. MÁXIMA ALMACENAMIENTO	CONSUMO PROMEDIO (CONSUMO ANUAL)	REPORTE EN EL 1ER Y 2º LISTADOS*	NIVEL DE RIESGO					
					C	R	E	T	I	B
calcio)			alimentadas molino (3958 ton)							
Diesel	Pipa	48 000 litros	52 000 litros	--						X
Gasolina	Pipa	16 000 litros	18750 litros	--						X
Explosivos	Sacos y cajas de 25 kg	Polvorin No.1 (Alto explosivo 4.8 ton; agente explosivo 31.2 ton y cordón detonante 5.5 Km) y Polvorin 2 (conductores 2.9 Km e iniciadores 19900 pzas	N/D	--		X				X

Adicionalmente, en el laboratorio, en cantidades limitadas, se emplearán los reactivos químicos que se muestran en la Tabla V.1.3-2:

Tabla V.1.3-2 Reactivos químicos a utilizarse en el laboratorio.

SUSTANCIA	PRESENTACIÓN	CAPAC. MÁXIMA ALMACENAMIENTO	CONSUMO PROMEDIO (CONSUMO ANUAL)	REPORTE EN EL 1ER Y 2º LISTADOS*	NIVEL DE RIESGO					
					C	R	E	T	I	B
Borax	Sacos de nylon	N/D	16.6 kg (199.2 kg)	--				X		
Acido clorhídrico	Garrafa vidrio	N/D	40 litros (480 litros)	--	X			X		
Acido nítrico	Garrafa de vidrio	N/D	30 litros (360 litros)	1er Listado (a partir de 100 kg)				X		
Litargirio (monóxido de plomo)	Cubeta plástica	N/D	181.4 kg (2176.8 kg)	--				X		
Hidróxido de amonio	Frasco	N/D	18 litros (216 litros)	--				X		
Cloruro de amonio	Frasco	N/D	1 kg (12 kg)	--				X		

Como se puede observar, el **cianuro de sodio** es la única sustancia que rebasa la cantidad de reporte del 1er Listado de Actividades Riesgos, razón por la cual será objeto de evaluación en el presente estudio. A continuación se presentan características generales de los reactivos químicos, y en el Anexo II.2.5-2, se muestran las hojas de datos de seguridad correspondientes.

Cianuro de Sodio (NaCN).

La solución de cianuro de sodio se adicionará molino de bolas y al tanque de acondicionamiento de enjuague de cobre.

Características del Material

Presentación:

bloques secos

Fórmula química:

NaCN

Densidad a granel, kg/m³ (lb/ft³):

801 (50)

Gravedad específica:

1.60 @ 77°F

Datos de envío

Forma de envío:

Envases Flo-Bin®

Contenedor peso neto/peso bruto, kg (lb)

1361 (3000)

Método de manejo:

montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Número de contenedores:	12
Ubicación:	Aire libre, área enrejada

Preparación y distribución

Preparación centralizada, montado a un estante y alimentado al tanque de mezclado	
Frecuencia:	Como se requiera
Concentración, % por peso:	26
Punto de congelación, °C (°F):	(0)
Temperatura de almacenamiento, °C (°F):	Ambiente
Solución gravedad específica @ °C (°F):	1.12
Tiempo de preparación requerido, minutos:	30 min

Consumo

Base de diseño, kilogramos por tonelada métrica alimentada al molino	0.820
Consumo anual, t	449
Uso promedio:	
Bloques, kg/día (kg/semana)	
Contenedores, días/contenedor (contenedores/semana)	
Solución al 26%, m ³ /día (gal/día)	

Reactivo Aerophine 3418A

El 3418A será adicionado al tanque de acondicionamiento de concentrado primario, al concentrado de plomo y a la primera y la segunda etapa de flotación de enjuague de plomo.

Características del Material

Presentación	líquido
Tipo Químico	Sódico di (isobutilo) ditiofosfinato
Densidad a granel, kg/m ³ (lb/ft ³)	100 (68.7)
Gravedad específica	1.10

Datos de envío

Forma de envío	Tambores
Peso del tambor, kg (lb)	226 (498)
Método de manejo	montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Número de tambores	15
Ubicación	Laboratorio de reactivos

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)	sin diluir
Frecuencia	Como se requiera (0.3 sacos/día promedio)
Concentración, % por peso	50 (sin diluir)
Punto de congelación, °C (°F)	-5 a 0 (23 a 32)
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)	
Solución gravedad específica @ °C (°F)	1.14

Consumo

Base de diseño, kg/t alimentada al molino	0.230
Consumo anual, t	126
Uso promedio:	
Solución, m ³ /día (kg/semana)	0.3 (2,415)
Tambores, días/contenedor (Tambores/semana)	0.7 (10.7)
50% solución, m ³ /día (gal/día)	0.30 (79)

Sulfato de cobre (CuSO₄-5H₂O)

El sulfato de cobre se adicionará a los tanques de acondicionamiento de concentración primaria de zinc y a la tercera etapa de flotación de enjuague de zinc.

Características del Material

Presentación	cristales secos
Símbolo químico	(CuSO ₄ -5H ₂ O)
Densidad a granel, kg/m ³ (lb/ft ³)	1282 (80)
Gravedad específica	2.28

Datos de envío

Forma de envío	sacos en plataformas
Peso del saco, kg (lb)	50 (110)
Método de manejo	montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Número de sacos	360
Ubicación	Laboratorio de reactivos

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)	
Frecuencia	Como se requiera (2 sacos / día promedio)
Concentración, % por peso	10
Punto de congelación, °C (°F)	--
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)	16 (60)
Solución gravedad específica	1.160-1.180 @77°F
Tiempo de preparación requerido, minutos	

Consumo

Base de diseño, kilogramos por tonelada métrica alimentada al molino	1.20
Consumo anual, t	657
Uso promedio:	
Sólidos secos, kg/día (kg/semana)	1,800 (12,600)
Sacos, días/saco (sacos/semana)	0.5 (14)
10% solución, m ³ /día (gal/día)	16 (4,227)

Xantato Isopropílico de Sodio (SIPX)

El SIPX será adicionado a los tanques de acondicionamiento de concentración primaria de zinc así como a la tercera etapa de flotación de enjuague de zinc.

Características del Material

Presentación	pelotillas secas
Tipo químico	ditiocarbonatos
$C_3H_7OCS_2Na$	
Densidad a granel, kg/m^3 (lb/ft ³)	680 (720)
Gravedad específica	

Datos de envío

Forma de envío	Tambores
Peso del tambor, kg (lb)	110 (243)
Método de manejo	montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Número de tambores	20
Ubicación	Laboratorio de reactivos, zona lateral

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)	
Frecuencia	Según se requiera (2 tambos/día promedio)
Concentración, % por peso	10
Punto de congelación, °C (°F)	-4 (25)
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)	20 (68)
Solución gravedad específica @ °C (°F)	1.032 @ 25°C
Tiempo de preparación requerido, minutos	

Consumo

Base de diseño, kg/t métrica alimentada al molino	0.150
Consumo anual, t	82
Uso promedio:	
Sólidos secos, kg/día (kg/semana)	225 (1,575)
Tambores, días/bin (Tambores/semana)	0.5 (14.3)
10% solución, m ³ /día (gal/día)	2.2 (572)

Xantato Amílico de Potasio (PAX)

El PAX será adicionado al circuito de flotación de pirita.

Presentación:	pelotillas secas
Tipo químico:	Ditiocarbonato
Fórmula química:	$C_3H_7OCS_2K$
Densidad a granel, kg/m^3 (lb/ft ³)	
Gravedad específica	

Datos de envío

Forma de envío:	Tambores
Peso del tambor, kg (lb)	--
Método de manejo:	montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días 10
Número de tambores
Ubicación: Laboratorio de reactivos

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)
Frecuencia: Según se requiera
Concentración, % por peso: 10
Punto de congelación, °C (°F):
Temperatura de almacenamiento, °C (°F):
Solución gravedad específica @ °C (°F): 1.035 @ 25°C

Metil Isobutil Carbinol (MIBC)

El MIBC se adicionará en la pre-concentración primaria, al concentrador de plomo, a la primera y tercera etapa de flotación de enjuague y a los tanques de acondicionamiento de concentración primaria de zinc, a la primera etapa de enjuague y la tercera etapa de flotación de enjuague de zinc.

Características del Material

Presentación líquido
Fórmula química $C_6H_{14}O$
Densidad a granel, kg/m^3 (lb/ft^3)
Gravedad específica 0.804 @ 77°F

Datos de envío

Forma de envío Tambores
Peso del tambor, kg (lb) 804 (1,773)
Método de manejo montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días 10
Número de tambores 12
Ubicación: Laboratorio de reactivos

Preparación y distribución

Preparación (mezclado) sin diluir
Frecuencia Según se requiera (0.8 tambores/día promedio)
Concentración, % por peso sin diluir
Punto de congelación, °C (°F) < -50
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)
Gravedad específica en solución @ °C (°F) 0.804 @ 25°C (77°F)

Consumo

Base de diseño, kg/t métrica alimentada al molino 0.430
Consumo anual, t 235
Uso promedio:
Líquido, kg/día (kg/semana) 645 (4,515)
Tambores, días/contenedor (Tambores/semana) 1.3 (5.6)
98% solución, m^3 /día (gal/día) 31 (12)

Reactivo F549

El F549 se adicionará al tanque del circuito de flotación de enjuague de concentrado.

Características del Material

Presentación	líquido
Tipo químico	Mezcla de espumantes poliglicoles éter alquilos
Densidad a granel, kg/m ³ (lb/ft ³)	126.9 (7.92)
Gravedad específica	0.95 @ 77°F

Datos de envío

Forma de envío	Tambores
Peso del tambor, kg (lb)	950 (2,095)
Método de manejo	montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Número de tambores	7
Ubicación	Laboratorio de reactivos

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)	sin diluir
Frecuencia	Según se requiera (0.7 tambores/día promedio)
Concentración, % por peso	sin diluir
Punto de congelación, °C (°F)	
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)	
Solución gravedad específica @ °C (°F)	0.95 @ 25°C (77°F)

Consumo

Base de diseño, kilogramos por tonelada métrica alimentada al molino	0.430
Consumo anual, t	235
Uso promedio:	
Líquido, kg/día (kg/semana)	645 (4,515)
Tambores, días/tambor (Tambores/semana)	1.5 (4.8)
XX% solución, m ³ /día (gal/día)	0.68 (179)

Metabisulfito de sodio (MBS) (Na₂S₂O₅)

El metabisulfito de sodio se adicionará al molino de bolas y a la flotación primaria de plomo.

Características del material

Presentación	polvo seco
Símbolo químico	Na ₂ S ₂ O ₅
Densidad a granel, kg/m ³ (lb/ft ³)	1201 – 1362 (75 – 85)
Gravedad específica	1.273

Datos de envío

Forma de envío	camiones
Capacidad de la camion (t)	25
Método de manejo	aereado

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Capacidad (t)	38
Ubicación	Aire libre, área enrejada

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)	
Frecuencia	Cada día
Concentración, % por peso	30
Punto de congelación, °C (°F)	(0)
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)	
Solución gravedad específica @ °C (°F)	1.273 @ 25°C (77°F)
Tiempo de preparación requerido, minutos	

Consumo

Base de diseño, kg/t métrica alimentada al molino	2.5
Consumo anual, t	1,369
Uso promedio:	
Sólidos secos, kg/día (kg/semana)	3,750 (26,250)
Camiones, días/camion (camion/semana)	7 (1.1)
30% solución, m ³ /día (gal/día)	12.5 (3,303)

Floculante

El floculante se adicionará a los concentrados de cobre, plomo y zinc para aumentar la sedimentación.

Características del Material

Presentación	polvo seco
Tipo de químico	poliacrilamida, aniópica
Densidad a granel, kg/m ³ (lb/ft ³)	850 (53)
Gravedad específica	0.75 – 0.95

Datos de envío

Forma de envío	sacos
Peso del saco, kg (lb)	25 (55)
Método de manejo	montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Número de sacos	
Ubicación	Aire libre, área enrejada

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)	Manual
Frecuencia	Según se requiera (0.25 saco/día promedio)
Concentración, % peso	0.1% (Tanque de preparación) 0.01% (Alimentación al espesador)

Contenido del almacenaje de la solución	
Punto de congelación, °C (°F)	
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)	
Solución gravedad específica @ °C (°F)	1.00

Tiempo de preparación requerido, minutos 60

Consumo

Base de diseño, kg/t métrica alimentada al molino	0.002
Base de diseño, g/t alimentación al espesador	10
Consumo anual, t	1.1
Usos promedio:	
Sólidos secos, kg/día (kg/semana)	3.6 (25.2)
Sacos, días/contenedor (contenedores/semana)	6.9 (1.0)
0.1% solución, m ³ /día (gal/día)	3.6 (951)
0.01% solución, m ³ /día (gal/día)	36 (9,511)

Cal (CaO – 83 % activa)

La cal será adicionada al molino de remolienda de concentrado *bulk*, al tanque de acondicionamiento de zinc, a la remolienda de zinc, y a las celdas de 1er y 2do enjuague de zinc. Además, la cal puede agregarse al depósito de jales y al tanque de preparación de cianuro para controlar el pH.

La cal será enviada en camiones con sistema de descarga neumático, para poder descargarla a un compartimento de fondo cónico y a un compartimento de almacenamiento. El contenedor estará equipado con una ventila de recolección de polvos. La cal se alimentará al sistema por activación del contenedor y un barreno con distribución de solución de cal.

Características del Material

Presentación	polvo seco
	83 % alcalinidad disponible (CaO)
	100% - 16 mm, 80% - 9.5 mm
Símbolo químico	CaO
Densidad a granel, kg/m ³ (lb/ft ³)	881-960 (55-60)
Gravedad específica	3.2-3.4

Datos de envío

Forma de envío	Camión
Capacidad del camión, t	25
Método de descarga	aireado

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días	10
Capacidad viva de almacenamiento, días @ 1 500 t de mineral molido	90
Ubicación	Aire libre

Preparación y distribución

Preparación (mezclado)	
Frecuencia	
Concentración, % por peso	18
Punto de congelación, °C (°F)	
Temperatura de almacenamiento, °C (°F)	
Solución gravedad específica	1.12@15°C
Tiempo de preparación requerido, minutos	

Consumo

Base de diseño	
Índice de uso, kg/t alimentada al molino, (100% CaO)	6.0
Índice de uso, kg/t alimentada al molino, (@83% CaO)	7.23
Consumo anual, t	3,958
Uso promedio:	
Sólidos secos, kg/día (kg/semana)	10,845 (75,915)
Camiones, días/camión (camiones/semana)	2 (3)
18% solución, m ³ /día (gal/día)	

Antiincrustante

El antiincrustante será adicionado al punto de uso en varias succiones de bombas de agua de enjuague, utilizando bombas dosificadoras acopladas directamente a los contenedores de antiincrustante, para prevenir incrustaciones.

Características del Material

Presentación:	líquido
Símbolo químico:	
Densidad a granel, kg/m ³ (lb/ft ³):	
Gravedad específica:	

Datos de envío

Forma de envío:	bolsas grandes
Peso de la bolsa, kg (litros):	900 (1 000)
Método de manejo:	montacargas

Capacidad de almacenamiento

Requerimiento de almacenaje, días:	
Número de bolsas:	
Ubicación:	Laboratorio de reactivos

Consumo

Base de diseño, ppm de solución	5
kg/t alimentada al molino:	

V.1.4 Almacenamiento.

A continuación se describe el equipo de almacenamiento de reactivos químicos y combustibles a emplear durante la operación de la Planta de Beneficio del Proyecto Minero Campo Morado:

Tanque de preparación de cianuro de sodio (800-TK-03)

Número	1
Medidas, m	
Diámetro:	2
Altura:	2.5
Capacidad, m ³	5
Configuration:	Vertical
Description	Tapa en la parte superior con agitación y fondo plano

Tanque de distribución de Cianuro de Sodio (800-TK-04)

Número:	1
Medidas, m:	
Diámetro:	2.5
Altura:	3
Capacidad, m ³	7
Configuración:	Vertical
Descripción	Tapa cerrada - fondo plano

Sistema del Floculante (800-RE-02)

Tanque de preparación del floculante

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	6
Configuración:	Vertical
Descripción:	Cerrado por parte superior con agitación y fondo plano

Tanque de día del Floculante

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.5
Altura:	3.0
Capacidad, m ³ :	9
Configuración:	Vertical
Descripción:	Cerrado por parte superior y fondo plano

Tanque de preparación del Metabisulfito de sodio (800-TK-01)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	3.0
Altura:	3.5
Capacidad, m ³ :	13
Configuración:	Vertical
Descripción:	Cerrado por parte superior con agitación y fondo plano

Tanque de distribución del Metabisulfito de sodio (800-TK-02)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	3.0
Altura:	3.5
Capacidad, m ³ :	20
Configuración:	Vertical
Descripción:	Cerrado por parte superior y fondo plano

Tanque de preparación del Xantato (SIPX) (800-TK-06)

Número:	1
Dimensiones, m	

Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	2.6
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de distribución de Xantato (SIPX) (800-TK-07)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	4
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de día de Xantato (SIPX) (800-TK-08)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.0
Altura:	1.5
Capacidad, m ³ :	0.7
Configuración:	Vertical

Tanque de preparación de Sulfato de cobre (800-TK-13)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.5
Altura:	3.0
Capacidad, m ³ :	10
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de distribución de Sulfato de cobre (800-TK-14)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	4
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de día de Sulfato de cobre (800-TK-15)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	4
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de almacenamiento de Aerophine 3418A (800-TK-09)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	1.3
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior y fondo plano

Tanque de suministro diario de Aerophine 3418A (800-TK-10)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	0.9
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior y fondo plano

Tanque de almacenamiento de Espumante (MIBC) (800-TK-11)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	0.8
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior y fondo plano

Tanque de suministro diario de Espumante (MIBC) (800-TK-12)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	1.3
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior y fondo plano

Tanque de almacenamiento de F549 (800-TK-17)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	1.3
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior y fondo plano

Tanque de día de F549 (800-TK-18)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0

Capacidad, m³: 1.3
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior y fondo plano.

Almacenamiento de Cal y paquete de apagado de Cal (800-RE-01)

Silo de Cal

Número: 1
Capacidad viva de almacenamiento, toneladas 90
Capacidad viva de almacenamiento, días @ 1,500 tpd de mineral molido 10
Geometría de la tolva cilíndrica con fondo cónico, activador de tolva
con filtro para polvos y alimentador rotatorio

Tanque de lechada de Cal (800-TK-05)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 2.0
Altura: 2.5
Capacidad, m³: 3.7
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de preparación de Reactivo de Reserva (800-TK-21)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 1.5
Altura: 2.0
Capacidad, m³: 2.6
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de Distribución de Reactivo de Reserva (800-TK-22)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 2.0
Altura: 2.5
Capacidad, m³: 4
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de Día de Reactivo de Reserva (800-TK-23)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 12.0
Altura: 1.5
Capacidad, m³: 0.7
Configuración: Vertical

Cada uno de los tanques de almacenamiento, distribución y día de los reactivos químicos a utilizar, contarán con un sistema de contención secundaria, cuya capacidad será suficiente (110% volumen de trabajo de los recipientes) para contener cualquier eventual derrame. Las características se muestran en la Tabla IV.1.4-1.

Tabla V.1.4-1 Características de los tanques.

TANQUES DE REACTIVOS		VOLUMEN DEL TANQUE			CONTENCIÓN SECUNDARIA		
TAG #	Descripción	D [m]	H [m]	VOLUMEN [m³]	110% [m³]	CURB [mm]	ÁREA DE CONTENCIÓN [M²]
800-TK-01	Tanque de mezcla del metasulfito de sodio	3.00	3.50	24.74	27.21	500	54.43
800-TK-02	Tanque de distribución del metasulfito de sodio	3.00	3.50	24.74	27.21	500	54.43
800-TK-03	Tanque de mezcla del cianuro de sodio	2.00	2.50	7.85	8.64	500	17.28
800-TK-04	Tanque de distribución del cianuro de sodio	2.50	3.00	14.73	16.20	500	32.40
800-TK-05	Tanque de lechada de cal	2.00	2.50	7.85	8.64	500	17.28
800-TK-06	Tanque de mezcla del xantato	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-07	Tanque de distribución del xantato	2.00	2.50	7.85	8.64	500	17.28
800-TK-08	Tanque de día del xantato	1.00	1.50	1.18	1.30	500	2.59
800-TK-09	Tanque de almacenamiento del Aerophine 3418A	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-10	Tanque de día del Aerophine 3418A	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-11	Tanque de almacenamiento del MIBC	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-12	Tanque de día del MIBC	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-13	Tanque de mezcla del sulfato de cobre	2.50	3.00	14.73	16.20	500	32.40
800-TK-14	Tanque de distribución del sulfato de cobre	3.00	3.50	24.74	27.21	500	54.43
800-TK-15	Tanque de día del sulfato de cobre	2.00	2.50	7.85	8.64	500	17.28
800-TK-17	Tanque de almacenamiento del F549	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-18	Tanque de día del F549	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-19	Tanque de mezcla del floculante	2.00	2.50	7.85	8.64	500	17.28
800-TK-20	Tanque de distribución del floculante	2.50	3.00	14.73	16.20	500	32.40
800-TK-21	Tanque de mezcla de reactivo en reposo	1.50	2.00	3.53	3.89	500	7.78
800-TK-22	Tanque de reactivo de distribución en reposo	2.00	2.50	7.85	8.64	500	17.28
800-TK-23	Tanque de día de reactivo en reposo	1.00	1.50	1.18	1.30	500	2.59

Se contará con almacenes para reactivos en diferentes áreas de las instalaciones de beneficio de mineral:

Almacén de óxido de calcio
 Almacén reactivos planta
 Almacén de laboratorio.
 Almacén de acetileno
 Cal hidratada
 Xantato
 Promotor
 Aerofina 3418
 Sulfato de cobre
 Espumante CC530
 Bisulfito de sodio
 Sulfato de zinc
 Floculante

Características de las áreas de almacenamiento de reactivos y combustibles.

Todos los reactivos utilizados en la planta de beneficio, se almacenarán en cantidades que no excedan los requerimientos para dos semanas y un máximo de 30 días de operación.

Los reactivos que se usen en el proceso de la planta concentradora tendrán su almacén de reactivos y materiales peligrosos.

El almacén y manejo de reactivos requiere de precauciones especiales para el personal; cada reactivo será manejado individualmente siguiendo las precauciones contenidas en las hojas de seguridad; y éstas se mantendrán en el área disponibles para su consulta.

Los almacenes se construirán sobre un piso de losa de concreto impermeable, con la inclinación necesaria para que cualquier derrame accidental sea canalizado hacia un cárcamo y a las piletas de recuperación. Los almacenes tendrán, aparte del cerco de seguridad de la planta, uno más que permita el acceso exclusivamente al personal autorizado propiamente capacitado y provisto con equipo de seguridad. Los reactivos serán almacenados de acuerdo a su compatibilidad para evitar la posibilidad de reacción entre ellos, además de que se guardarán en sus envases originales, abriéndose hasta que sean utilizados y en el lugar de aplicación. Se colocarán señales y anuncios alusivos a la seguridad y manejo de los reactivos.

Estación de despacho de diesel y gasolina.

El diesel necesario para la maquinaria pesada será almacenado en tres tanques con una capacidad de 20,000 litros, elevados y colocados sobre una base de concreto con un dique de contención diseñado para contener 1.1 veces el volumen de uno de los tanques y una piletta para la recuperación de derrames.

La gasolina será utilizada para abastecer a los vehículos para movimiento de personal y acarreo de algunos materiales y se almacenará en un tanque de 20,000 litros elevado de la estación de despacho y sentado sobre piso de concreto armado con varilla y provisto de un dique de contención de derrames con una capacidad de 1.1 veces la capacidad del tanque.

La superficie que ocupará la estación de despacho de diesel y gasolina será de 1500 metros cuadrados.

Los tanques de almacenamiento y las tuberías de conducción, serán de acero al carbón.

Los accesorios para las conexiones de los tanques a las tuberías de conducción y de éstas a la estación de despacho, serán del tipo "antifugas". La estación de despacho contará con válvulas de corte rápido y el suministro se realizará con pistolas provistas de paro automático.

La instalación contará con arreta flamas, equipo contra incendio, letreros alusivos al riesgo de acuerdo a la normatividad aplicable y se incluirá en los programas de mantenimiento preventivo correctivo.

Dentro de los procedimientos para el manejo de diesel se establecerán especificaciones de llenado máximo del depósito a un 90%.

Las especificaciones de construcción y funcionamiento de la estación de despacho de diesel y gasolina se apegarán estrictamente a las especificaciones emitidas por PEMEX al respecto.

Una vez en operación, los tanques, tuberías y bombas se integrarán a un programa de mantenimiento que garantice el correcto funcionamiento de la misma. El combustible será entregado por medio de camión pipa directamente por PEMEX.

Almacenes de aceites

Para el almacenamiento de algunos aceites y la totalidad de las grasas se construirá una nave con elevación de 1.0 metros del piso, para permitir que el almacenamiento y despacho de los aceites se realice de manera segura, es decir, se prevé la construcción elevada para que la caja de vehículos proveedores del aceite coincida en altura con el piso del almacén.

El almacenamiento del resto de los aceites se almacenará en tanques de almacenamiento, como se indica:

- Tanque para aceite de motor 15,000 litros.
- Tanque para aceite de transmisión 10,000 litros.
- Tanque para aceite hidráulico 10,000 litros
- Tanque para aceite diferenciales 7,000 litros

Estos estarán ubicados sobre piso construido con mampostería, de cemento liso y contará con una canaleta en el perímetro cubierta con rejilla, que permita recolectar derrames accidentales, esa canaleta se conectará a un cárcamo de recuperación. El área contará con un dique de contención con capacidad suficiente para contener 1.1 veces el volumen del contenedor de mayores dimensiones.

El almacén será cercado con malla ciclónica soportada en estructuras metálicas y contará con una puerta del mismo material y tubería de acero, provista de cerradura que pueda contener un candado.

El techo será de lámina galvanizada recubierta con material resistente a la corrosión. La máxima capacidad de almacenamiento será de 14,000 litros de aceite de motor, hidráulico y de transmisión y la fosa tendrá montada rejilla Irving para evitar accidentes. Se contará con una fosa de inspección con paredes y piso de concreto y recubierta con pintura epóxica para facilitar su limpieza.

V.1.5 Equipos de proceso y auxiliares.

El listado y características del equipo de proceso y auxiliares a emplear en la planta de beneficio se muestra a continuación:

Etapa de Trituración

Banco de mineral de la mina

Capacidad, toneladas vivas	1 250
Capacidad, toneladas totales	5 000
Geometría	cónica
Ángulo de reposo, grados	37

Tolva de trituración primaria (100-BN-01)

Número:	1
Modo de Alimentación:	Cargador frontal (980 ó 988)
Capacidad, toneladas:	150

Bolsa de descarga, toneladas, mínimo: 300

Criba vibratoria (100-FD-01)

Número: 1
Tipo: criba vibratoria
Espacio de la criba, mm: 150
Capacidad, diseño, DTPH: 167
Capacidad, operación máxima, DTPH: 334

Trituradora primaria (100-CR-01)

Número: 1
Tipo: Quijada
Tamaño: 1100 x 850 (34 x 44)
Alimentación al triturador, F_{80} , mm (pulg): 610 (24)
Producto de la trituración, P_{80} , mm (pulg): 152 (6)
Capacidad, diseño, DTPH: 167
Capacidad, máxima de operación, DTPH: 334
Potencia instalada, kW (hp): 149 (200)

Alimentador de descarga de Trituración Primaria (100-FE-02)

Número: 1
Tipo: Banda
Tamaño, ancho, mm (pulg): 1067 (42)
Capacidad, diseño, DTPH: 167
Capacidad, máxima de diseño, DTPH: 334
Potencia instalada, kW: 18.6

Banda de alimentación a la pila de mineral (100-CV-01)

Número: 1
Dimensiones, ancho, mm (pulg): 914 (36)
Capacidad, diseño, DTPH: 167
Capacidad, máxima de diseño, DTPH: 334
Potencia instalada, kW: 55.9

Banco de recuperación de mineral grueso

Capacidad, toneladas vivas: 1,500
Capacidad, toneladas totales: 6000
Geometría: cónica
Densidad del mineral a granel, t/m^3 (lb/ft^3): 2.2 (140)
Angulo de reposo, grados: 37
Angulo de extracción,

Alimentador del banco de mineral grueso (300-FD-01/02/03)

Número: 2 en operación y 1 en reposo
Tipo: Banda
Transmisión: Velocidad variable
Doblado: 100%
Tamaño, ancho, mm (pulg): 1067 (42)
Capacidad, diseño, DTPH: 68
Capacidad, máxima de diseño, DTPH: 85.0
Potencia instalada, kW: 18.6

Banda alimentadora del molino autógeno (200-CV-01)

Número:	1
Tamaño, ancho, mm (pulg):	914 (36)
Capacidad, diseño, DTPH:	81
Capacidad, máxima de diseño, DTPH:	153
Potencia instalada, kW:	55.9

Etapa de Molienda:

Molino autógeno (300-ML-01)

Tamaño, diá x EGL, m (pies):	4.88 x 3.05 (16 x 10)
Número:	1
Modo de operación:	circuito cerrado con criba de clasificación
Carga de circulación, diseño %:	100
Porcentaje de velocidad crítica, rango de operación:	73
Carga al Molino de bolas, operación, % v/v:	2-15
Carga al Molino de bolas, máxima, % v/v	20
Pérdidas de la energía de transmisión del molino, %, estimada	5
Pulpa alimentada al molino, % sólidos	75
Flujo de operación promedio de alimentación al molino, DTPH	68
Flujo máximo de operación de alimentación al molino, DTPH	85
Molino autógeno potencia neta, kWhr/t	3.2
Tamaño de alimentación, 80% de paso, mm (pulg)	102 (4)
Tamaño de producto, 80% de paso, mm (pug)	1.3 (0.1)
Energía requerida, kW, calculada	320
Potencia instalada, kW	

Criba de Descarga del molino autógeno (300-SR-01)

Número:	1
Material:	poliuretano
Forma:	5:1 ranuras
Dimensiones, mm	12.7 x 2.5
Cribado de menor tamaño, 80% de paso, mm	1.4
Capacidad, rendimiento, operación promedio, DTPH	68

Banda transportadora No. 1 de Molino autógeno (300-CV-01)

Número	1
Dimensiones, ancho x largo, m	610 (24)
Capacidad, operación promedio de diseño, DTPH	13
Capacidad, operación máxima, DTPH	68

Banda transportadora No. 2 de Molino autógeno (300-CV-02)

Número:	1
Dimensiones, ancho x largo, m	610 (24)
Capacidad, operación promedio de diseño, DTPH	13
Capacidad, operación máxima, DTPH	68

Molino de bolas (300-ML-01)

Número:	1
Dimensiones, diámetro interno de cuerpo x EGL, m (pies)	4.88 x 4.88 (16 x 16)

Modo de operación:	Circuito cerrado con hidrociclones	
Carga de recirculación, diseño, %		300
Porcentaje de velocidad crítica		74
Alimentación a molino de bola, % v/v		30
Pérdida de energía de transmisión del molino, %, estimada		5
Pulpa alimentada al molino, % sólidos		72
Flujo de operación promedio de alimentación al molino, DTPH		68
Flujo máximo de operación de alimentación al molino, DTPH		85
Índice de trabajo del Molino de bolas, kWhr/t @ 100 malla, valor de diseño		13.0
Tamaño de alimentación, 80% de paso, microns		1300
Tamaño del producto, 80% de paso, microns		35
Energía requerida, kW, calculada		1560
Potencia instalada, kW		

Pileta de alimentación del ciclón al Molino de bolas (300-SU-01)

Número:		1
Tamaño, m (pies)		
Diámetro:		1.5 (5)
Altura:		1.5 (5)
Capacidad, m ³		
Neta:		2.8
Efectiva:		2.5
Tiempo de retención instalado, minutos:		0.6

Bomba de alimentación del ciclón al Molino de bolas (300-PP-01/02)

Número:	1 en operación y 1 en reposo	
Tipo:	centrífuga horizontal	
Capacidad, diseño, m ³ /hr:		256
Capacidad, máxima de diseño, m ³ /hr:		320

Hidrociclones del molino de bolas (300-CY-01)

Modelo:		--
Tamaño, diámetro, mm (pulg)		--
Número:		--
Instalada, total:		--
Operación, total		--
Presión de operación, psi		--
Flujo de la corriente, DTPH, por distribuidor		--
Alimentación:		272
Sobreflujo:		68
Reflujo inferior:		204
Corriente % sólidos		
Alimentación:		59
Sobreflujo:		38
Reflujo inferior:		72
Tamaño de separación, D ₅₀ , microns		N/A
Tamaño de sobreflujo, P ₈₀ , microns		35

Área de proceso de flotación

Pre- Flotation

Circuito de Flotación Primaria (concentración) (400-FC-01/02/03/04/05)

Celda de flotación tipo: DO-100 R, rectangular, tiro forzado

Dato del pH de la pulpa de flotación: 5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	68	-	67	0.9
TPH Agua	126	0.2	123	3.7
TPH Total	194	0.2	190	4.6
% de sólidos	35	-	35	20
S. G. Sólidos	4.07	-	4.07	4.07
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.36	1.00	1.36	1.17
m ³ /hr Sólidos	16.7	-	16.5	0.2
m ³ /hr Solución	126.5	0.2	123.0	3.7
m ³ /hr Pulpa	143.2	0.2	139.5	3.9
Porcentaje de Cu	1.5	-	1.5	2.5
Porcentaje Plomo	1.5	-	1.5	1.5
Porcentaje de Zinc	12.0	-	12.0	11.7

Tiempo de retención, minutos, dato de lab: 2

Tolerancia para el volumen calculado:

Factor espuma/aeración: 1.25

Factor de escalamiento (dato de lab): 2.0

Tiempo requerido de retención calculado, minutos: 4

Volumen requerido calculado, m³: 12

Número de celdas: 5

Arreglo de la celda:

Número de filas: 1

División de filas: 2-3

Volumen instalado, m³ 2.8 m³ x 5 celdas = 12

Tiempo de retención instalado, minutos: 4

Requerimientos de aire.

Presión: Ambiente

Flujo por celda, m³/hr

Energía requerida por celda, kW 3.7

Bomba de concentrado primario en la Pre-Flotación (400-PP-01)

Número: 1 en operación

Tipo: Espuma vertical

Tamaño, mm: --

Capacidad, diseño, m³/hr: 3.9

Capacidad, máxima de diseño, m³/hr: 5

Potencia instalada, kW: --

Circuito de Flotación de Limpia en la Pre-Flotación (400-FC-06/07)

Tipo: celda de flotación DO-10 R, rectangular, tiro forzado

Datos de la pulpa de flotación:

pH:

5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	0.9	-	0.7	0.2
TPH Agua	3.7	0.4	3.0	0.7
TPH Total	4.6	0.4	3.7	0.9
% de sólidos	20	-	20	20
S. G. Sólidos	4.07	-	4.07	4.10
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.18	1.00	1.17	1.18
m ³ /hr Sólidos	0.2	-	0.2	0.04
m ³ /hr Solución	3.7	0.4	3.0	0.7
m ³ /hr Pulpa	3.9	0.4	3.2	0.8
Porcentaje de Cu	2.45	-	2.43	2.51
Porcentaje Plomo	1.46	-	1.45	1.39
Porcentaje de Zinc	11.7	-	11.8	11.1

Tiempo de retención, minutos, dato de lab:

2

Tolerancia para el volumen calculado:

Factor espuma/aeración:

1.25

Factor de escalamiento (dato de lab):

3.0

Tiempo requerido de retención calculado, minutos:

6

Volumen requerido calculado, m³:

0.5

Número de celdas:

2

Arreglo de la celda:

Número de filas:

1

División de filas:

1-1

Volumen instalado, m³

0.3 m³ x 2 celdas = 0.5

Tiempo de retención instalado, minutos:

8

Requerimientos de aire.

Presión:

Ambiente

Flujo por celda, m³/hr

Energía requerida por celda, kW

1.1

Flotación primaria (gruesa).

Tanque de acondicionamiento de flotación primaria (400-TK-01)

Tipo:	Atmosférico con agitador
Número de tanques:	1
Condición de alimentación de la pulpa	
Flujo, m ³ /hr, estimado:	175
% sólidos:	30
Sólidos, gravedad específica	4.07
Tiempo de retención, minutos, dato de lab:	2
Dimensiones, m (pies)	
Diámetro:	2.3 (8)
Altura:	2.0 (7)
Volumen del tanque, m ³	
Neto:	8.3
Efectivo:	7.5
Tiempo de retención instalado, minutos:	2.6

Circuito de Flotación Limpiadora/Neutralizadora del Concentrado Primario (gruesos) (400-FC-08 al 18)

Celdas de Flotación, tipo:	Wemco 120 1+1, rectangular, auto-aspiración
Datos de la Pulpa de Flotación:	
pH	5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	67.8	-	48.6	19.2
TPH Agua	158.2	1.2	129.4	30.1
TPH Total	226.2	1.2	177.9	49.4
% de sólidos	30	-	27	39
S. G. Sólidos	4.07	-	4.03	4.16
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.29	1.00	1.26	1.42
m ³ /hr Sólidos	16.7	-	12.0	4.62
m ³ /hr Solución	158.5	1.2	129.6	30.2
m ³ /hr Pulpa	175.2	1.2	141.6	34.8
Porcentaje de Cu	1.50	-	0.2	4.8
Porcentaje Plomo	1.50	-	0.1	5.0
Porcentaje de Zinc	12.0	-	13.1	9.3

Tiempo de retención, minutos, dato de lab:	10
Tolerancia para el volumen calculado	
Factor Espuma/ aireación:	1.25
Factor de escalamiento (dato de lab):	2.0
Tiempo de retención requerido calculado, minutos:	20
Volumen requerido calculado, m ³	73.0
Número de celdas:	10

Arreglo de celdas:	
Número de filas:	1
División de filas:	5-5
Volumen instalado, m ³ :	8.5 m ³ x 10 celdas = 72.3
Tiempo de retención instalado, minutos:	25
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por celda, m ³ /hr:	
Energía requerida por celda, kW	22.4

Bomba de Concentrado Primario (grueso) (400-PP-03)

Número:	1 en operación
Tipo:	centrífuga, horizontal
Tamaño, mm	--
Capacidad, diseño, m ³ /hr:	35
Capacidad, diseño máximo, m ³ /hr:	44
Potencia instalada, kW	--

Pileta/Fosa de Concentrado Primario (400-SU-01)

Número:	1
Tamaño, m (pies)	
Diámetro:	0.8 (2.6)
Altura:	0.8 (2.6)
Capacidad, m ³	--
Neta:	0.3
Efectiva:	0.3
Tiempo de retención instalado, minutos	0.5

Molino para la Remolienda de Concentrado (400-ML-01)

Número:	1
Tipo:	ISA
Pulpa alimentada a Molino, % sólidos	38
Flujo de alimentación a molino, DTPH	20
Tamaño de Producto, 80% que pasa, microns	10
Potencia instalada, kW	7.5

Bomba de Alimentación de 1ª Limpia de Concentrado (400-PP-04)

Número:	1 en operación
Tipo:	horizontal, centrífuga
Dimensiones, mm	
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	35
Capacidad, máxima de diseño, m ³ /hr:	44
Potencia instalada, kW	--

Fosa de la Bomba de Alimentación del 1ª Limpia de Concentrado(400-SU-02)

Número:	1
Dimensiones, m (pies)	
Diámetro:	0.8 (2.6)
Altura:	0.8 (2.6)
Capacidad, m ³	--
Neta:	0.3

Efectiva: 0.3
 Tiempo de retención instalado, minutos: 0.5
Circuito de Flotación de 1ª Limpia de Concentrado (400-FC-18/19/20/21/22)
 Celdas de Flotación, tipo: Wemco 84 1+1, rectangular, auto-aspiración
 Datos de la Pulpa
 pH: 8

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	28.6	-	15.6	13.0
TPH Agua	48.1	0.8	27.0	20.4
TPH Total	76.7	0.8	42.6	33.4
% de sólidos	37	-	36.5	39
S. G. Sólidos	4.21	-	4.06	4.43
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.39	1.00	1.38	1.43
m ³ /hr Sólidos	6.8	-	3.8	2.9
m ³ /hr Solución	48.2	0.8	27.1	20.7
m ³ /hr Pulpa	55.0	0.8	30.9	23.4
Porcentaje de Cu	4.03	-	1.04	7.6
Porcentaje Plomo	7.41	-	0.68	15.4
Porcentaje de Zinc	7.26	-	11.96	1.6

Tiempo de retención, minutos, lab data 6
 Tolerancia para el volumen calculado --
 Factor Espuma/aireación: 1.25
 Factor de escalamiento (dato de lab): 3.0
 Tiempo de retención requerido calculado, minutos: 18
 Volumen requerido calculado, m³ 20.6
 Número de celdas: 5
 Arreglo de las celdas:
 Número de filas: 1
 División de filas: 2-3
 Volumen instalado, m³ 5.0 m³ x 4.3 celdas = 18.3
 Tiempo de retención instalado, minutos 20
 Requerimientos de aire
 Presión: Ambiente
 Flujo por celda, m³/hr: --
 Energía requerida por celda, kW: 14.9

Bomba de 1ª Limpia de Concentrado (400-PP-05)

Número: 1 en operación
 Tipo: Espuma, vertical
 Dimensiones, mm:
 Capacidad, diseño, m³/hr: 23
 Capacidad, máxima de diseño, m³/hr: 29
 Potencia instalada, kW:

Circuito de Flotación 2ª Limpia de Concentrado (400-FC-23/24/25/26/27)

Celda de Flotación, tipo: DO-100 R, rectangular, aire forzado

Datos de la Pulpa de Flotación

pH: 9

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	16.7	-	8.7	8.0
TPH Agua	26.4	0.5	14.3	12.6
TPH Total	43.1	0.5	23.0	20.6
% de sólidos	38.7	-	37.7	39.0
S. G. Sólidos	4.46	-	4.34	4.61
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.42	1.00	1.41	1.44
m ³ /hr Sólidos	3.7	-	2.0	1.74
m ³ /hr Solución	26.4	0.5	14.4	12.6
m ³ /hr Pulpa	30.2	0.5	16.4	14.3
Porcentaje de Cu	7.24	-	2.56	12.3
Porcentaje Plomo	16.98	-	13.2	21.1
Porcentaje de Zinc	1.34	-	2.46	0.12

Tiempo de retención, minutos, datos de lab: 6
 Tolerancia para el volumen calculado --
 Factor de Espuma/ aireación: 1.25
 Factor de Escalamiento (dato de lab): 3.0
 Tiempo de retención requerido calculado, minutos: 18
 Volumen requerido calculado, m³: 11.3
 Número de celdas: 5
 Arreglo de Celdas:
 Número de Filas: 1
 División de Filas: 2-3
 Volumen instalado, m³ 2.8 m³ x 5 celdas = 11.9
 Tiempo de retención instalado, minutos: 24
 Requerimientos de Aire
 Presión: Ambiente
 Flujo por celda, m³/hr: --
 Energía requerida por celda, kW: 5.6

Bomba de 2ª Limpia de Concentrado (400-PP-06)

Número: 1 en operación
 Tipo: Espuma, vertical
 Tamaño, mm:
 Capacidad, diseño, m³/hr: 14
 Capacidad, máxima de diseño, m³/hr: 18
 Potencia instalada, kW: --

Circuito de Flotación de 3ª Limpia de Concentrado (400-FC-28/29/30/31)

Celda de Flotación, tipo: DO-50 R, rectangular, aire forzado

Datos de la Pulpa de Flotación

pH: 9.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	8.03	-	3.7	4.4
TPH Agua	12.6	0.3	6.0	6.8
TPH Total	20.6	0.3	9.7	11.2
% de sólidos	39.0	-	37.9	39.0
S. G. Sólidos	4.61	-	4.61	4.61
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.44	1.00	1.42	1.44
m ³ /hr Sólidos	1.74	-	0.8	1.0
m ³ /hr Solución	12.6	0.3	6.0	6.8
m ³ /hr Pulpa	14.3	0.3	6.8	7.8
Porcentaje de Cu	12.3	-	5.98	17.6
Porcentaje Plomo	21.1	-	22.44	19.9
Porcentaje de Zinc	0.12	-	0.27	0.01

Tiempo de retención, minutos, datos de lab: 5
 Tolerancia para el volumen calculado --
 Factor de Espuma/ aireación: 1.25
 Factor de Escalamiento (dato de lab): 3.0
 Tiempo de retención requerido calculado, minutos: 15
 Volumen requerido calculado, m³: 4.5
 Número de celdas: 4
 Arreglo de Celdas: --
 Número de Filas: 1
 División de Filas: 1-1-2
 Volumen instalado, m³ 1.4 m³ x 4 celdas = 4.8
 Tiempo de retención instalado, minutos: 20
 Requerimientos de Aire
 Presión: Ambiente
 Flujo por celda, m³/hr: --
 Energía requerida por celda, kW: 3.7

Circuito de Flotación de Limpieza y Neutralizado del Concentrado (400-FC-32/33/34/35)

Celda de Flotación, tipo: DO-50 R, rectangular, aire forzado

Datos de la Pulpa de Flotación

pH: 9.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	15.6	-	14.9	0.7
TPH Agua	27.1	0.1	25.0	2.1
TPH Total	42.6	0.1	39.9	2.8
% de sólidos	36.5	-	37.3	24.0

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
S. G. Sólidos	4.05	-	4.05	4.06
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.38	1.00	1.39	1.22
m ³ /hr Sólidos	3.8	-	3.7	0.2
m ³ /hr Solución	27.1	0.1	25.1	2.1
m ³ /hr Pulpa	30.9	0.1	28.7	2.3
Porcentaje de Cu	1.04	-	1.04	0.86
Porcentaje Plomo	0.68	-	0.65	1.35
Porcentaje de Zinc	11.96	-	12.03	10.48

Tiempo de retención, minutos, datos de lab:	2
Tolerancia para el volumen calculado	--
Factor de Espuma/ aireación:	1.25
Factor de Escalamiento (dato de lab):	3.0
Tiempo de retención requerido calculado, minutos:	6
Volumen requerido calculado, m ³ :	3.9
Número de celdas:	4
Arreglo de Celdas:	--
Número de Filas:	1
División de Filas:	2-2
Volumen instalado, m ³	1.4 m ³ x 4 celdas = 4.8
Tiempo de retención instalado, minutos:	9
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por celda, m ³ /hr:	--
Energía requerida por celda, kW:	3.7

Bomba del Concentrado de Limpieza y Neutralizado (400-PP-07)

Número:	1 en operación
Tipo:	Espuma, vertical
Tamaño, mm	
Capacidad, diseño, cada bomba, m ³ /hr:	2.3
Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m ³ /hr:	3
Potencia instalada, kW:	--

Separación por Flotación del Cu/ Pb

Tanque de Acondicionamiento para la Separación de Cu-Pb No. 1 (400-TK-02)

Tipo:	Abierto por la parte superior con agitación, aislado
Número de tanques:	1
Condiciones de alimentación de la pulpa	
Flujo, m ³ /hr, estimado:	18.4
% sólidos:	35
Gravedad específica sólidos:	4.52
pH:	8
Tiempo de retención, minutos, datos de lab:	5
Tamaño, m (pulg)	

Diámetro:	1.5 (5)
Altura:	1.2 (4)
Volumen del tanque, m ³	
Neta:	2.1
Efectiva:	1.9
Tiempo de retención instalado, minutos:	6

Cu-Pb Boiler (400-BO-01)

Tipo	--
Número:	1

Tanque de Acondicionamiento para la Separación de Cu-Pb No. 2 (400-TK-03)

Tipo:	Abierto por la parte superior, aislado
Número de tanques:	1
Condiciones de Alimentación de la Pulpa:	
Flujo, m ³ /hr, estimado:	18.4
% sólidos:	35
Gravedad Específica de Sólidos:	4.52
pH:	8
Condiciones de Descarga de la pulpa	
Temperatura, °C (°F):	40 (104)
Tiempo de retención, minutos, dato de lab:	4
Tamaño, m (pies)	
Diámetro:	1.5 (5)
Altura:	1.2 (4)
Volumen del tanque, m ³	
Neta:	2.1
Efectiva:	1.9
Tiempo de retención instalado, minutos:	6

Circuito de Flotación Concentración Primaria de Plomo (400-FC-36/37/38/39/40)

Tipo de celda de flotación:	DO-25 R, rectangular con aire forzado
Datos de la Pulpa de Flotación	
pH:	10

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	8.8	-	3.3	5.4
TPH Agua	16.5	0.3	8.4	8.5
TPH Total	25.2	0.3	11.7	13.9
% de sólidos	34.7	-	28.6	39
S. G. Sólidos	4.51	-	4.49	4.54
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.37	1.00	1.28	1.43
m ³ /hr Sólidos	1.9	-	0.7	1.2
m ³ /hr Solución	16.5	0.3	8.4	8.5
m ³ /hr Pulpa	18.4	0.3	9.1	9.7
Porcentaje de Cu	18.5	-	22.6	16.0
Porcentaje Plomo	16.4	-	14.4	17.6
Porcentaje de Zinc	0.003	-	0.007	-

Tiempo de retención, minutos, datos de lab:	4
Tolerancia para el volumen calculado	
Factor de Espuma/ aireación:	1.25
Factor de Escalamiento (dato de lab):	2.0
Tiempo de retención requerido calculado, minutos:	8
Volumen requerido calculado, m ³ :	3.1
Número de celdas:	5
Arreglo de Celdas:	
Número de Filas:	1
División de Filas:	2-3
Volumen instalado, m ³ :	0.7 m ³ x 5 celdas = 3.0
Tiempo de retención instalado, minutos:	10
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por celda, m ³ /hr:	
Energía requerida por celda, kW:	2.2

Bomba del Concentrado Primario de Plomo (400-PP-09)

Número:	1 en operación
Tipo:	Espuma, vertical
Tamaño, mm	
Capacidad, diseño, cada bomba, m ³ /hr	10
Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m ³ /hr:	13
Potencia instalada, kW:	

Circuito de Flotación 1ª Limpia de Plomo (400-FC-41/42/43/44/45)

Celda de Flotación, tipo:	DO-25-R, rectangular, aire forzado
Datos de la Pulpa de Flotación	
pH:	9.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	7.2	-	4.4	2.8
TPH Agua	13.9	2.7	9.6	7.0
TPH Total	21.2	2.7	14.0	9.8
% de sólidos	34.2	-	31.3	29.0
S. G. Sólidos	4.55	-	4.43	4.76
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.36	1.00	1.32	1.29
m ³ /hr Sólidos	1.6	-	1.0	0.6
m ³ /hr Solución	14.0	2.7	9.7	7.0
m ³ /hr Pulpa	15.5	2.7	10.7	7.6
Porcentaje de Cu	16.0	-	19.5	7.3
Porcentaje Plomo	17.6	-	12.8	27.3
Porcentaje de Zinc	-	-	-	-

Tiempo de retención, minutos, datos de lab:	3
Tolerancia para el volumen calculado	
Factor de Espuma/ aireación:	1.25
Factor de Escalamiento (dato de lab):	3.0
Tiempo de retención requerido calculado, minutos:	9
Volumen requerido calculado, m ³ :	3.3
Número de celdas:	5
Arreglo de Celdas:	
Número de Filas:	1
División de Filas:	2-3
Volumen instalado, m ³	0.7 m ³ x 5 celdas = 3.0
Tiempo de retención instalado, minutos:	12
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por celda, m ³ /hr:	
Energía requerida por celda, kW:	2.2

Bomba de 1ª Limpia de Concentrado de Plomo (400-PP-09)

Número:	1 en operación
Tipo:	Espuma, vertical
Tamaño, mm	
Capacidad, diseño, cada bomba, m ³ /hr:	8
Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m ³ /hr:	10
Potencia instalada, kW	

Circuito de Flotación de 2ª Limpia de Plomo (400-FC-46/47/48/49)

Celda de Flotación, tipo:	DO-10-R, rectangular, aire forzado
Datos de la Pulpa de Flotación	
pH:	9

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	2.8	-	1.8	1.0
TPH Agua	7.0	1.0	5.4	2.5
TPH Total	9.8	1.0	7.3	3.5
% de sólidos	29.0	-	25.1	29.0
S. G. Sólidos	4.76	-	4.60	5.06
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.29	1.00	1.24	1.3
m ³ /hr Sólidos	0.6	-	0.4	0.2
m ³ /hr Solución	7.0	1.0	5.5	2.5
m ³ /hr Pulpa	7.6	1.0	5.8	2.7
Porcentaje de Cu	7.3	-	10.6	1.3
Porcentaje Plomo	27.3	-	21.3	38.1
Porcentaje de Zinc	-	-	-	-

Tiempo de retención, minutos, datos de lab:	2
Tolerancia para el volumen calculado	
Factor de Espuma/ aireación:	1.25
Factor de Escalamiento (dato de lab):	3.0
Tiempo de retención requerido calculado, minutos:	6
Volumen requerido calculado, m ³ :	0.9
Número de celdas:	4
Arreglo de Celdas:	
Número de filas:	1
División de Filas:	1-1-2
Volumen instalado, m ³	0.3 m ³ x 4 celdas = 1.0
Tiempo de retención instalado, minutos:	8
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por celda, m ³ /hr:	
Energía requerida por celda, kW:	1.1

Bomba de 2ª Limpia de Concentrado de Plomo (400-PP-10)

Número:	1 en operación
Tipo:	Espuma, vertical
Tamaño, mm	
Capacidad, diseño, cada bomba, m ³ /hr:	3
Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m ³ /hr:	4
Potencia instalada, kW	1

Circuito de Flotación de la Limpia de Cobre (400-FC-50)

Celda de Flotación, tipo:	Columna neumática
Datos de la Pulpa de Flotación	
Máxima temperatura de diseño, °F:	
Tamaño máximo de partícula, micron:	
pH:	10

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)		Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	3.3	-	-	0.7	2.6
TPH Agua	11.9	3.5	1.7	5.8	7.8
TPH Total	15.2	3.5	1.7	6.5	10.5
% de sólidos	22.0	-	-	11.3	25.0
S. G. Sólidos	4.49	-	-	4.64	4.45
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.20	1.00	1.00	1.10	1.24
m ³ /hr Sólidos	0.7	-	-	0.2	0.6
m ³ /hr Solución	11.9	3.5	1.7	5.8	7.9
m ³ /hr Pulpa	12.6	3.5	1.7	5.9	8.4
Porcentaje de Cu	22.6	-	-	17.5	24.0
Porcentaje Plomo	14.4	-	-	21.0	12.5
Porcentaje de Zinc	0.01	-	-	0.02	-

Número de celdas:	1
Tiempo de Flotación, minutos:	--
Volumen de la Celda, m ³ (pies ³):	--
Factor de Área, mtph/m ² :	2.0
Diseño, Diámetro, m (pies):	1.5 (4.8)
Instalado Calculado, m ² /mtpd (ft ² /stpd):	--
Tiempo de Retención Requerido Calculado, minutos:	--
Tiempo de retención instalado, minutos:	--
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por Celda, m ³ /hr:	--

Flotación de Zinc

Tanque de Acondicionamiento para Flotación de Zinc (400-TK-04)

Tipo:	Abierto por la parte superior con agitación
Número de tanques:	1
Condiciones de alimentación de la pulpa	
Flujo estimado, cada tanque, m ³ /hr:	176
% sólidos:	29
Gravedad específica de sólidos:	4.04
Tiempo de retención, minutos, dato de lab:	5
Tamaño, m (pies)	--
Diámetro:	3.0 (10)
Altura:	3.0 (10)
Volumen del tanque, m ³	
Neta:	21
Efectiva:	19
Tiempo de retención instalado, minutos:	6

Circuito de Limpia de Flotación Primaria de Zinc (400-FC-51 al 60)

Tipo de celda de flotación:	Wemco 84 1+1, rectangular, auto aspiración
Datos de la Pulpa de Flotación	
pH:	10.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	64.2	-	42.1	22.1
TPH Agua	160.2	2.9	127.1	36.0
TPH Total	224.2	2.9	169.2	88.1
% de sólidos	28.6	-	24.9	38.0
S. G. Sólidos	4.04	-	4.04	4.06
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.27	1.00	1.23	1.40
m ³ /hr Sólidos	15.9	-	10.4	5.4
m ³ /hr Solución	160.4	2.9	127.3	36.1
m ³ /hr Pulpa	176.3	2.9	137.3	41.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
Porcentaje de Cu	0.6	-	0.8	0.1
Porcentaje Plomo	0.5	-	0.6	0.2
Porcentaje de Zinc	12.7	-	3.9	29.5

Tiempo de retención, minutos, datos de lab:	6
Tolerancia para el volumen calculado	--
Factor de Espuma/ aireación:	1.25
Factor de Escalamiento (dato de lab):	2.0
Tiempo de retención requerido calculado, minutos:	12
Volumen requerido calculado, m ³ :	44.1
Número de celdas:	10
Arreglo de Celdas:	--
Número de Filas:	1
División de Filas:	5-5
Volumen instalado, m ³ :	4.3 m ³ x 10 celdas = 36.6
Tiempo de retención instalado, minutos:	12
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por celda, m ³ /hr:	--
Energía requerida por celda, kW:	14.9

Bomba de Alimentación al Molino de remolido de Zinc (400-PP-13)

Número:	1 en operación
Tipo:	horizontal, centrífuga
Tamaño, mm:	--
Capacidad, diseño, cada bomba, m ³ /hr:	42
Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m ³ /hr:	53
Potencia instalada, kW:	--

Cárcamo de Bombeo de Alimentación al Molino de Remolido de Zinc (400-SU-03)

Número:	1
Tamaño, m (pies):	--
Diámetro:	0.8 (2.6)
Altura:	0.8 (2.6)
Capacidad, m ³	
Neta:	0.3
Efectiva:	0.3
Tiempo de retención instalado, minutos:	0.5

Molino de Remolido de Zinc (400-ML-02)

Número:	1
Tipo:	ISA
Tamaño, m (pies):	--
Alimentación de Bolas, % v/v:	--
Pulpa Alimentación al Molino, % solids	65
Flujo de Alimentación al Molino, DTPH:	--
Tamaño de la Alimentación, 80% de paso, microns	--

Tamaño del Producto, 80% de paso, microns 7
 Potencia instalada, kW: -

Bomba de Alimentación de 1ª Limpia de Zinc (400-PP-14)

Número: 1 en operación
 Tipo: horizontal, centrífuga
 Tamaño, mm
 Capacidad, diseño, cada bomba, m³/hr 42
 Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m³/hr: 53
 Potencia instalada, kW: --

Cárcamo de Bombeo de Alimentación de 1ª Limpia de Zinc (400-SU-04)

Número: 1
 Tamaño, m (pies): --
 Diámetro: 0.8 (2.6)
 Altura: 0.8 (2.6)
 Capacidad, m³: --
 Neta: 0.3
 Efectiva: 0.3
 Tiempo de retención instalado, minutos: 0.5

Circuito de Flotación de 1ª Limpia de Zinc (400-FC-61/62/63/64/65)

Celda de Flotación, tipo: Wemco 84 1+1, rectangular, auto-aspiración
 Datos de la Pulpa de Flotación:
 pH: 10.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	29.9	-	10.5	19.4
TPH Agua	50.8	1.0	22.4	30.0
TPH Total	80.7	1.0	32.9	49.4
% de sólidos	37.0	-	32.0	39.2
S. G. Sólidos	4.05	-	4.03	4.06
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.38	1.00	1.31	1.42
m ³ /hr Sólidos	7.4	-	2.6	4.76
m ³ /hr Solución	51.5	1.0	22.4	30.1
m ³ /hr Pulpa	58.9	1.0	25.0	34.8
Porcentaje de Cu	0.1	-	0.3	-
Porcentaje Plomo	0.3	-	0.6	0.1
Porcentaje de Zinc	26.6	-	0.7	36.0

Tiempo de retención, minutos, datos de lab: 6
 Tolerancia para el volumen calculado: --
 Factor de Espuma/ aireación: 1.25
 Factor de Escalamiento (dato de lab): 3.0
 Tiempo de retención requerido calculado, minutos: 18
 Volumen requerido calculado, m³: 22.1
 Número de celdas: 5

Arreglo de Celdas: --
 Número de Filas: 1
 División de Filas: 2-3
 Volumen instalado, m³ 4.3 m³ x 5 celdas = 18.3
 Tiempo de retención instalado, minutos: 19
 Requerimientos de Aire
 Presión: Ambiente
 Flujo por celda, m³/hr: --
 Energía requerida por celda, kW: 14.9

Bomba de 1ª Limpia de Concentrado de Zinc (400-PP-15)

Número: 1 en operación
 Tipo: Espuma, vertical
 Tamaño, mm
 Capacidad, diseño, cada bomba, m³/hr: 35
 Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m³/hr: 44
 Potencia instalada, kW: --

Circuito de Flotación de 2ª Limpia de Zinc (400-FC-66/67/68/69/70)

Celda de Flotación, tipo: DO-10-R, rectangular, aire forzado
 Datos de la Pulpa de Flotación
 pH: 10.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	24.7	-	7.7	17.0
TPH Agua	39.6	1.0	14.1	26.5
TPH Total	64.3	1.0	21.8	43.5
% de sólidos	38.4	-	35.3	39.1
S. G. Sólidos	4.06	-	4.03	4.07
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.40	1.00	1.36	1.42
m ³ /hr Sólidos	6.08	-	1.9	4.2
m ³ /hr Solución	39.7	1.0	14.1	26.5
m ³ /hr Pulpa	45.8	1.0	16.0	30.7
Porcentaje de Cu	-	-	-	-
Porcentaje Plomo	0.1	-	0.2	-
Porcentaje de Zinc	33.3	-	6.2	45.6

Tiempo de retención, minutos, datos de lab: 5
 Tolerancia para el volumen calculado: --
 Factor de Espuma/ aireación: 1.25
 Factor de Escalamiento (dato de lab): 3.0
 Tiempo de retención requerido calculado, minutos: 15
 Volumen requerido calculado, m³: 17.2
 Número de celdas: 6
 Arreglo de Celdas: --
 Número de filas: 1
 División de Filas: 2-2-2

Volumen instalado, m³ 2.8 m³ x 6 celdas = 14.3
 Tiempo de retención instalado, minutos: 19
 Requerimientos de Aire
 Presión: Ambiente
 Flujo por celda, m³/hr: --
 Energía requerida por celda, kW: 5.6

Bomba de 2ª Limpia de Concentrado de Zinc (400-PP-16)

Número: 1 en operación
 Tipo: Espuma, vertical
 Tamaño, mm
 Capacidad, diseño, cada bomba, m³/hr: 31
 Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m³/hr: 38
 Potencia instalada, kW: --

Circuito de Flotación de 3ª Limpia de Zinc (400-FC-72/73/74/75)

Celda de Flotación, tipo: DO-100 R, rectangular, aire forzado
 Datos de la Pulpa de Flotación
 pH:

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	21.1	-	5.3	15.8
TPH Agua	33.2	0.6	9.6	24.2
TPH Total	54.3	0.6	14.9	40.0
% de sólidos	38.8	-	35.8	39.4
S. G. Sólidos	4.07	-	4.04	4.08
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.41	1.00	1.37	1.42
m ³ /hr Sólidos	5.2	-	1.3	3.9
m ³ /hr Solución	33.3	0.6	9.6	24.3
m ³ /hr Pulpa	38.5	0.6	10.9	28.1
Porcentaje de Cu	-	-	-	-
Porcentaje Plomo	-	-	-	-
Porcentaje de Zinc	44.8	-	23.7	52.0

Tiempo de retención, minutos, datos de lab: 4
 Tolerancia para el volumen calculado: --
 Factor de Espuma/ aireación: 1.25
 Factor de Escalamiento (dato de lab): 3.0
 Tiempo de retención requerido calculado, minutos: 12
 Volumen requerido calculado, m³: 9.6
 Número de celdas: 4
 Arreglo de Número de Filas: 1
 División de Filas: 1-1-2
 Volumen instalado, m³: 2.8 m³ x 4 celdas = 9.5
 Tiempo de retención instalado, minutos: 15
 Requerimientos de Aire
 Presión: Ambiente
 Flujo por celda, m³/hr: --

Energía requerida por celda, kW 5.6

Bomba de 3ª Limpia de Concentrado de Zinc (400-PP-17)

Número: 1 en operación
 Tipo: Espuma, vertical
 Tamaño, mm
 Capacidad, diseño, cada bomba, m³/hr: 28
 Capacidad, máximo de diseño, cada bomba m³/hr: 35
 Potencia instalada, kW: --

Circuito de Flotación de 4ª Limpia de Zinc (400-FC-76/77/78/79/80)

Celda de Flotación, tipo: D-50 R, rectangular, aire forzado

Datos de la Pulpa de Flotación

pH: 10.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	15.8	-	4.1	11.7
TPH Agua	24.2	1.0	6.7	18.5
TPH Total	40.0	1.0	10.8	30.2
% de sólidos	39.4	-	37.8	38.7
S. G. Sólidos	4.08	-	4.07	4.09
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.42	1.00	1.40	1.41
m ³ /hr Sólidos	3.9	-	1.0	2.9
m ³ /hr Solución	24.3	1.0	6.7	18.5
m ³ /hr Pulpa	28.1	1.0	7.7	21.4
Porcentaje de Cu	-	-	-	-
Porcentaje Plomo	-	-	-	-
Porcentaje de Zinc	52.0	-	41.7	55.6

Tiempo de retención, minutos, datos de lab: 3
 Tolerancia para el volumen calculado: --
 Factor de Espuma/ aireación: 1.25
 Factor de Escalamiento (dato de lab): 3.0
 Tiempo de retención requerido calculado, minutos: 9
 Volumen requerido calculado, m³: 5.3
 Número de celdas: 5
 Arreglo de Celdas: --
 Número de Filas: 1
 División de Filas: 1-2-2
 Volumen instalado, m³: 1.4 m³ x 5 celdas = 6.0
 Tiempo de retención instalado, minutos: 13
 Requerimientos de Aire
 Presión: Ambiente
 Flujo por celda, m³/hr: --
 Energía requerida por celda, kW: 3.7

Bomba de 4ª Limpia de Concentrado de Zinc (400-PP-18)

Número:	1 en operación
Tipo:	Espuma, vertical
Tamaño, mm	
Capacidad, diseño, cada bomba, m ³ /hr	21
Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m ³ /hr	27
Potencia instalada, kW:	--

Circuito de Flotación de la Limpia y Neutralizado de Zinc (400-FC-81/82/83)

Celda de Flotación, tipo: DO-50 R, rectangular, aire forzado

Datos de la Pulpa de Flotación

pH: 10.5

	Alimentación (incluyendo agua de dilución y recirculación)	Agua de blanqueo	Colas	Concentrado (incluyendo agua de lavado)
TPH Sólidos	10.5	-	10.4	0.1
TPH Agua	22.4	1.0	22.1	1.3
TPH Total	32.9	1.0	32.5	1.4
% de sólidos	32.0	-	32.0	8.7
S. G. Sólidos	4.03	-	4.03	4.28
S. G. Solución	1.00	1.00	1.00	1.00
S. G. Pulpa	1.31	1.00	1.32	1.07
m ³ /hr Sólidos	2.6	-	2.6	0.03
m ³ /hr Solución	22.4	1.0	22.1	1.3
m ³ /hr Pulpa	25.0	1.0	24.7	1.3
Porcentaje de Cu	0.3	-	0.3	1.3
Porcentaje Plomo	0.6	-	0.5	7.9
Porcentaje de Zinc	0.7	-	0.2	40.0

Tiempo de retención, minutos, datos de lab:	2.0
Tolerancia para el volumen calculado:	--
Factor de Espuma/ aireación:	1.25
Factor de Escalamiento (dato de lab):	3.0
Tiempo de retención requerido calculado, minutos:	6
Volumen requerido calculado, m ³ :	3.1
Número de celdas:	3
Arreglo de Celdas:	--
Número de Filas:	1
División de Filas:	1-2-2
Volumen instalado, m ³ :	1.4 m ³ x 3 celdas = 3.6
Tiempo de retención instalado, minutos:	9
Requerimientos de Aire	
Presión:	Ambiente
Flujo por celda, m ³ /hr:	--
Energía requerida por celda, kW:	3.7

Bomba del circuito de Limpia y Neutralizado de Concentrado de Zinc (400-PP-15)

Número:	1 en operación
Tipo:	Espuma, vertical
Tamaño, mm	
Capacidad, diseño, cada bomba, m ³ /hr:	1.5
Capacidad, máxima de diseño, cada bomba, m ³ /hr:	2
Potencia instalada, kW:	

Manejo y Filtrado del Concentrado

Espesador de Cobre (500-TH-01)

Tipo:	convencional
Tamaño, diámetro, m (pies)	4 (13)
Alimentación	
Operación promedio, DTPH:	2.6
Operación máxima, DTPH:	--
Gravedad Específica, sólidos:	4.45
Pulpa, % sólidos:	15
80% de paso, microns	10
Reflujo Inferior:	--
Operación promedio, m ³ /hr	--
Pulpa, % sólidos:	65
Diseño, Diámetro, m:	--
Instalado Calculado, m ² /mtpd (ft ² /stpd):	--

Bomba de Reflujo Inferior del Espesador de Cobre (500-PP-01/02)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	2.0
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	3
Potencia instalada, kW:	--

Bomba de Sobreflujo del Espesador de Cobre (500-PP-03/04)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	--
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	13
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	17
Potencia instalada, kW:	--

Bomba de Alimentación del Filtrado de Cobre (500-PP-05/06)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm:	--
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	--
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de Almacenamiento del Concentrado de Cobre (500-TK-01)

Tipo:	Abierto por la parte superior, fondo cónico
Número de tanques:	1
Tanque de alimentación de pulpa	
Flujo, m ³ /hr:	2.0
Estimado % sólidos:	65
Gravedad específica, sólidos:	4.45
Tamaño, m (pies):	
Diámetro:	3.5(11.5)
Altura:	3.0 (9.8)
Volumen del tanque, m ³	
Neta:	29
Efectiva:	26
Tiempo de retención instalado, horas:	13

Filtro del Concentrado de Cobre (500-FL-01)

Número de filtros:	1
Tamaño, cada unidad de filtro:	--
Número de platos:	--
Área Total de Filtración, m ² :	--
Tasa de Filtración, kg/m ² /hr:	--
Flujo de Alimentación, por 24 hr al día:	--
DTPD:	--
Operación promedio, m ³ /d, pulpa:	--
Alimentación:	--
Gravedad Especifica, sólidos:	--
Pulpa, % sólidos:	55-75
80% de paso, microns:	7
Producto Filtrado_	--
Humedad, % w/w:	9
Densidad a granel, kg/m ³ :	--
Tiempo del Ciclo de Filtrado, minutos:	9.5
Bombeo:	2.0
Prensa de Diafragma:	1.0
Aire de secado:	2.5
Tiempo muerto:	4.0

Tanque Receptor del Filtrado de Cobre (500-TK-02)

Tipo:	Abierto parte superior
Número de tanques:	--
Tanque de alimentación de pulpa_	--
Flujo, m ³ /hr:	1.1
Tamaño, m (pies):	
Diámetro:	0.5 (1.6)
Altura:	0.6 (2.0)
Volumen del Tanque, m ³ :	--
Neta:	0.1
Efectiva:	0.1
Tiempo de retención instalado, minutos:	5

Bomba de Retorno del Filtrado de Cobre (500-PP-07/08)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr:	1.1
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	1
Potencia instalada, kW:	--

Espesador de Plomo (500-TH-02)

Tipo:	convencional
Tamaño, diámetro, m (pies):	2.4 (8)
Alimentación:	
Operación promedio, DTPH:	1.0
Operación máxima, DTPH:	--
Gravedad Específica, sólidos:	5.06
Pulpa, % sólidos:	15
80% de paso, microns:	10
Reflujo Inferior:	--
Operación promedio, m ³ /hr:	--
Pulpa, % sólidos:	65
Factor de Área, m ² /mtpd:	--
Diseño, Diámetro, m:	--
Instalado Calculado, m ² /mtpd (ft ² /stpd)	0.19

Bomba de Reflujo Inferior del Espesador de Plomo (500-PP-10/11)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm:	--
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	0.8
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	1
Potencia instalada, kW:	--

Bomba de Sobreflujo del Espesador de Plomo (500-PP-12/13)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	2.9
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	4
Potencia instalada, kW:	7.5

Bomba de Alimentación del Filtrado de Plomo (500-PP-14/15)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	--
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de Almacenamiento del Concentrado de Plomo (500-TK-04)

Tipo:	Abierto por parte superior con agitación
Número de tanques:	1

Tanque de alimentación de pulpa	
Flujo, m ³ /hr:	0.8
Estimado % sólidos:	65
Gravedad específica, sólidos:	5.06
Tamaño, m (pies)	
Diámetro:	2.5(8.2)
Altura:	2.0 (6.6)
Volumen del tanque, m ³	--
Volumen del tanque, m ³	--
Neta:	10
Efectiva:	9
Tiempo de retención instalado, horas:	11

Filtro del Concentrado de Plomo (500-FL-02)

Número de filtros:	1
Tamaño, cada unidad de filtro:	--
Número de platos:	--
Dimensiones de platos, mm:	--
Área Total de Filtración, m ² :	--
Tasa de Filtración, kg/m ² /hr:	--
Flujo de Alimentación, por 24 hr al día:	--
DTPD:	--
Operación promedio, m ³ /d, pulpa:	--
Alimentación:	--
Gravedad Específica, sólidos:	--
Pulpa, % sólidos:	50-75
80% de paso, microns:	7
Producto Filtrado	
Humedad, % w/w	9
Densidad a granel, kg/m ³	135
Tiempo del Ciclo de Filtrado, minutos:	9.5
Bombeo:	2.0
Prensa de Diafragma:	1.0
Aire de secado:	2.5
Tiempo muerto:	4.0

Tanque Receptor del Filtrado de Plomo (500-TK-05)

Tipo:	Abierto parte superior
Número de tanques:	--
Tanque de alimentación de pulpa	--
Flujo, m ³ /hr:	1.1
Tamaño, m (pies)	
Diámetro:	0.4 (1.3)
Altura:	0.3 (1.0)
Volumen del Tanque, m ³	--
Neta:	0.04
Efectiva:	0.03
Tiempo de retención instalado, minutos:	2

Bomba de Retorno del Filtrado de Plomo (500-PP-16/17)

Número:	1 en operación y 1 en espera
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr:	0.4
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	1
Potencia instalada, kW	--

Espesador de Zinc (500-TH-03)

Modelo:	--
Tipo:	convencional
Tamaño, diámetro, m (pies)	2.4 (8)
Alimentación	
Operación promedio, DTPH:	--
Operación máxima, DTPH:	--
Gravedad Específica, sólidos:	--
Pulpa, % sólidos:	15
80% de paso, microns	7
Reflujo Inferior	
Operación promedio, m ³ /hr:	--
Pulpa, % sólidos:	60
Factor de Área, m ² /mtpd:	0.7
Diseño, Diámetro, m:	--
Instalado Calculado, m ² /mtpd (ft ² /stpd):	--

Bomba de Reflujo Inferior del Espesador de Zinc (500-PP-19/20)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm:	--
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	--
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, kW:	--

Bomba del Sobreflujo del Espesador de Zinc (500-PP-21/22)

Número:	1 en operación y 1 en espera
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	--
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, kW:	--

Bomba de Alimentación del Filtrado de Zinc (500-PP-123/24)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, de diseño, m ³ /hr:	--
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de Almacenamiento del Concentrado de Zinc (500-TK-07)

Tipo:	Abierto por parte superior con agitación
Número de tanques:	1
Tanque de alimentación de pulpa	
Flujo, m ³ /hr:	--
Estimado % sólidos:	--
Gravedad específica, sólidos:	--
Tamaño, m (pies)	
Diámetro:	--
Altura:	--
Volumen del tanque, m ³	--
Neta:	--
Efectiva:	--
Tiempo de retención instalado, horas:	12

Filtro del Concentrado de Zinc (500-FL-03)

Modelo:	Larox PF
Número de filtros:	1
Tamaño, cada unidad de filtro:	--
Número de platos:	--
Dimensiones de platos, mm:	--
Área Total de Filtración, m ² :	--
Tasa de Filtración, kg/m ² /hr	500
Flujo de Alimentación, por 24 hr al día:	--
DTPD:	--
Operación promedio, m ³ /d, pulpa:	--
Alimentación:	--
Gravedad Específica, sólidos:	--
Pulpa, % sólidos:	50-75
80% de paso, microns:	7
Producto Filtrado	
Humedad, % w/w	9
Densidad a granel, kg/m ³	TBD
Tiempo del Ciclo de Filtrado, minutos:	9.6
Bombeo:	1.6
Prensa de Diafragma:	1.0
Aire de secado:	2.5
Tiempo muerto:	4.5

Tanque Receptor del Filtrado de Zinc (500-TK-08)

Tipo:	Abierto parte superior
Número de tanques:	--
Tanque de alimentación de pulpa	
Flujo, m ³ /hr:	1.1
Tamaño, m (pies):	--
Volumen del Tanque, m ³	
Neta:	--
Efectiva:	--
Tiempo de retención instalado, minutos:	5

Bomba del Retorno del Filtrado de Zinc (500-PP-25/26)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Tamaño, mm	
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr:	--
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, kW:	--

Disposición de Jales

Presa de Jales (600-PD-01)

Configuración
Método de construcción
Capacidad, m
Fase I Capacidad, toneladas
Fase II Capacidad, toneladas
Método de Disposición
Ubicación

Canal de Jales (600-MS-01)

Número:	1
Tamaño de la Plataforma, mm	
Ancho	
Longitud	
Tamaño andador	
Ancho, mm	
Largo (varios LOM), meters	

Bomba de Jales (600-PP-01/02)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	vertical
Tamaño, mm	
Medio:	solución
Tipo de sello:	mecánico
Capacidad, operación promedio, cada una, m ³ /hr (gpm):	--
Capacidad, operación promedio, total, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, cada una, kW:	--

Bomba de Agua Infiltrada (600-PP-03/04)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	turbina vertical
Tamaño, m	5
Medio:	solución
Tipo de sello:	mecánico
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr:	--
Potencia instalada, kW:	--

Planta de Tratamiento de Agua (600-MS-02)

Tipo
Capacidad, operación promedio, m³/hr
Potencia instalada, kW

Manejo y Almacenamiento de Reactivos.

Tanque de preparación de cianuro de sodio (800-TK-03)

Número:	1
Medidas, m	
Diámetro:	2
Altura:	2.5
Capacidad, m ³	5
Configuración:	Vertical
Descripción:	Cerrado por la parte superior con agitación y fondo plano

Bomba de transferencia de Cianuro de Sodio (800-PP-04)

Número:	1
Tipo:	Centrífuga horizontal
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm):	5 (21)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm):	6.25 (26)
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de distribución de Cianuro de Sodio (800-TK-04)

Número:	1
Medidas, m	
Diámetro:	2.5
Altura:	3
Capacidad, m ³	7
Configuración:	Vertical
Descripción:	Tapa cerrada - fondo plano

Bomba de distribución de Cianuro de Sodio (800-PP-05/06)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga horizontal
Medio:	solución
Tipo de sello:	mecánico
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm)	0.35 (2)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm)	0.44 (3)
Potencia instalada, kW:	--

Sistema del Floculante (800-RE-02)

Tanque de preparación del floculante

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	6
Configuración:	Vertical
Descripción:	Cerrado por parte superior con agitación y fondo plano

Bomba de transferencia del Floculante

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	centrífuga vertical
Medio:	solución

Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm) 11 (220)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm) 14 (275)
Potencia instalada, kW: --

Tanque de día del Floculante

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 2.5
Altura: 3.0
Capacidad, m³: 9
Configuración: Vertical
Descripción: Cerrado por parte superior y fondo plano

Bomba de distribución del Floculante

Número: 1
Tipo: centrífuga vertical
Medio: solución
Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm) 0.3 (6)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm) 0.4 (8)
Potencia instalada, kW: --

Tanque de preparación del Metabisulfito de sodio (800-TK-01)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 3.0
Altura: 3.5
Capacidad, m³: 13
Configuración: Vertical
Descripción: Cerrado por parte superior con agitación y fondo plano

Bomba de transferencia del Metabisulfito de sodio (800-PP-01)

Número: 1
Tipo: centrífuga vertical
Medio: solución
Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm) 13 (57)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm) 16 (28)
Potencia instalada, kW: --

Tanque de distribución del Metabisulfito de sodio (800-TK-02)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 3.0
Altura: 3.5
Capacidad, m³: 20
Configuración: Vertical
Descripción: Cerrado por parte superior y fondo plano

Bomba de distribución de Metabisulfito de sodio (800-PP-02/03)

Número: 1
Tipo: Dosificadora
Medio: solución

Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm)	0.5 (2)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm)	1 (3)
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de preparación del Xantato (SIPX) (800-TK-06)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	2.6
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Bomba de transferencia del Xantato (SIPX) (800-PP-12)

Número:	1
Tipo:	Dosificadora
Medio:	solución
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm)	2.6 (11)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm)	3 (14)
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de distribución de Xantato (SIPX) (800-TK-07)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	4
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Bomba de distribución del Xantato (SIPX) (800-PP-13/14)

Número	1 en operación y 1 en reserva
Tipo:	Dosificadora
Medio:	solución
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm)	0.1 (0.4)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm)	0.1 (0.5)
Potencia instalada, kW	

Tanque de día de Xantato (SIPX) (800-TK-08)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.0
Altura:	1.5
Capacidad, m ³ :	0.7
Configuración:	Vertical

Tanque de preparación de Sulfato de cobre (800-TK-13)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.5
Altura:	3.0

Capacidad, m³: 10
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Bomba de transferencia de Sulfato de cobre (800-PP-19)

Número: 1
Tipo: Centrífuga vertical
Medio: solución
Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm): 10 (44)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm): 13 (55)
Potencia instalada, kW: 1

Tanque de distribución de Sulfato de cobre (800-TK-14)

Número: 1
Dimensiones, m:
Diámetro: 2.0
Altura: 2.5
Capacidad, m³: 4
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Bomba de distribución de Sulfato de cobre (800-PP-20/21)

Número: 1 en operación y 1 en reserva
Medio: solución
Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm): 0.65 (2.9)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm): 1 (4)
Potencia instalada, kW: 1

Tanque de día de Sulfato de cobre (800-TK-15)

Número: 1
Dimensiones, m:
Diámetro: 2.0
Altura: 2.5
Capacidad, m³: 4
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Tanque de almacenamiento de Aerophine 3418A (800-TK-09)

Número: 1
Dimensiones, m:
Diámetro: 1.5
Altura: 2.0
Capacidad, m³: 1.3
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior y fondo plano

Bomba de distribución de Aerophine 3418A (800-PP-15/16)

Número: 1 en operación y 1 en reposo
Medio: solución
Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm): 0.9 (4.0)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm): 1 (5)

Potencia instalada, kW: --

Tanque de suministro diario de Aerophine 3418A (800-TK-10)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 1.5
Altura: 2.0
Capacidad, m³: 0.9
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior y fondo plano

Tanque de almacenamiento de Espumante (MIBC) (800-TK-11)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 1.5
Altura: 2.0
Capacidad, m³: 0.8
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior y fondo plano

Bomba de distribución de Espumante (MIBC) (800-PP-17/18)

Número 1 en operación y 1 en reserva
Medio: solución
Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm) 0.8 (3.7)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm) 1 (5)
Potencia instalada, kW: --

Tanque de suministro diario de Espumante (MIBC) (800-TK-12)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 1.5
Altura: 2.0
Capacidad, m³: 1.3
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior y fondo plano

Tanque de almacenamiento de F549 (800-TK-17)

Número: 1
Dimensiones, m
Diámetro: 1.5
Altura: 2.0
Capacidad, m³: 1.3
Configuración: Vertical
Descripción: Con tapa en parte superior y fondo plano

Bomba de distribución de F549 (800-PP-24/25)

Número 1 en operación y 1 en reserva
Medio: solución
Capacidad, operación promedio, m³/hr (gpm) 0.8 (3.7)
Capacidad, máxima de operación, m³/hr (gpm) 1 (5)
Potencia instalada, kW: --

Tanque de día de F549 (800-TK-18)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	1.3
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior y fondo plano

Almacenamiento de Cal y paquete de apagado de Cal (800-RE-01)

Silo de Cal

Número:	1
Capacidad viva de almacenamiento, toneladas	90
Capacidad viva de almacenamiento, días @ 1,500 tpd de mineral molido	10
Geometría de la tolva:	cilíndrica con fondo cónico, activador de tolva con filtro para polvos y alimentador rotatorio

Paquete de apagado de cal

Número de tanques:	1
Modelo:	
Alimentación:	cal viva del suelo, 100% -2.35mm, 50% -150µm
Tipo:	molino de bolas
Potencia instalada (each), kW:	--

Tanque de lechada de Cal (800-TK-05)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	3.7
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Bomba de distribución de lechada de Cal (800-PP-09/10)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	Centrifuga vertical
Medio:	lodo
Tipo de sello:	Mecánico
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm)	0.3 (1.3)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm)	0.4 (2)
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de preparación de Reactivo de Reserva (800-TK-21)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	1.5
Altura:	2.0
Capacidad, m ³ :	2.6
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Bomba de transferencia de reactivo de reserva (800-PP-XX)

Número	1
Tipo:	Dosificadora
Medio:	solución
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm)	2.6 (11)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm)	3 (14)
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de Distribución de Reactivo de Reserva (800-TK-22)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	2.0
Altura:	2.5
Capacidad, m ³ :	4
Configuración:	Vertical
Descripción:	Con tapa en parte superior con agitador y fondo plano

Bomba de Distribución de Reactivo de Reserva (800-PP-XX)

Número:	1 en operación y 1 en reposo
Tipo:	Dosificadora
Medio:	solución
Capacidad, operación promedio, m ³ /hr (gpm)	0.1 (0.4)
Capacidad, máxima de operación, m ³ /hr (gpm)	0.1 (0.5)
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de Día de Reactivo de Reserva (800-TK-23)

Número:	1
Dimensiones, m	
Diámetro:	12.0
Altura:	1.5
Capacidad, m ³ :	0.7
Configuración:	Vertical

Auxiliares. Sistema de Agua

Bombas de Agua (650-PP-01/02/03/04/05)

Número:	
Tipo:	Vertical sumergible
Medio:	agua
Capacidad, promedio, total, m ³ /hr (gpm):	--
Capacidad, máximo, m ³ /hr (gpm):	--
Potencia instalada, kW:	--

Tanque de agua fresca de pozo (650-PD-01)

Tamaño, m:	--
Tamaño, diámetro (m) x Altura (m)	2.7 x 2.7
Capacidad, m ³	16

Tanque de agua fresca/contra incendios (650-PD-02)

Tamaño, m	--
Tamaño, diámetro (m) x Altura (m)	--
Capacidad, m ³	--
Agua para la planta	--
Reserva para incendios	454 m ³

Sistema de tratamiento de agua potable (650-MS-01)

Número:	1
Tipo:	Hipoclorito de sodio
Dimensiones, m:	--
Diámetro (m) x Altura (m):	--
Capacidad, operación promedio de diseño, m ³ /hr:	--

Tanque de agua potable (650-TK-03)

Dimensiones, m:	--
Tamaño, diámetro (m) x altura (m):	--
Capacidad, m ³	30

Estanque de agua de recuperación (650-PD-01)

Tamaño del estanque:	--
Capacidad de almacenamiento, total, m ³ :	--
Incluyendo solución de trabajo en el estanque, m ³ :	--
Incluyendo almacenamiento de agua de lluvia, m ³	TBD
Inclinación de los lados del estanque:	3 a 1
Tamaño del estanque, m:	--
Profundidad del estanque, m:	--
Borde libre al diseño de contención	0.7

Tanque de agua para la mina (650-TK-04)

Dimensiones, m:	--
Diámetro:	--
Altura:	--
Capacidad, m ³ :	--

El plano de arreglo general de equipo se muestra en el **Anexo V.1.1** (Plano 000-CV-001 "Planta")

V.1.6 Condiciones de operación.

V.1.6.1 Balance de materia.

El balance de materia del proceso perteneciente al Proyecto Minero Campo Morado se muestra en el Anexo V.1.6.1.

V.1.6.2 Temperaturas y presiones de diseño y operación, y estado físico de las corrientes de proceso.

Las condiciones de operación y el estado físico de las corrientes en cada etapa del proceso se describen a continuación en la Tabla V.1.6-1:

Tabla V.1.6-1 Condiciones de operación

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	ESTADO FISICO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	PRESION DE OPERACIÓN
TRITURACIÓN	Reducción del mineral mediante una quebradora primaria para reducir el tamaño del mineral de mina (ROM) a menos de 152 mm (menos ½ pulgada).	Sólido	Ambiente	Atmosférica
ACUMULACIÓN Y RECUPERACIÓN DE MINERAL	Acumulación del mineral triturado primario y recuperación mediante un alimentador y una banda transportadora	Sólido en suspensión	Ambiente	Atmosférica
MOLIENDA (pulverización) del mineral	Molienda (pulverización) del mineral en un molino autógeno (molino AG y un molino de bolas previo al procesamiento en el circuito de flotación). El molino autógeno operará en circuito cerrado con una criba giratoria, mientras que el molino de bolas operará en circuito cerrado con los hidrociclones	Sólido en suspensión	Ambiente	Atmosférica
CIRCUITO DE FLOTACIÓN DE MINERALES. Concentrado de cobre/plomo	Concentración/flotación primaria y flotación de limpia con remolienda del concentrado entre la etapa de concentración primaria y la etapa de limpia. La separación plomo/cobre consistirá en flotación primaria, dos etapas de limpia de plomo y dos etapas de limpia de cobre	Sólido en suspensión	Ambiente	Atmosférica
CIRCUITO DE FLOTACIÓN DE MINERALES. Flotación Zinc	Concentración primaria y cuatro etapas de flotación de limpia con remolienda de concentrado entre estos dos procesos	Sólido en suspensión	Ambiente	Atmosférica
ESPEZADO. Concentrado de metales	Los concentrados finales de cobre, plomo y zinc se espesan, filtran y se cargan a camiones para su envío	Sólido en suspensión	Ambiente	Atmosférica
SERVICIOS. Agua	Suministro de agua de proceso, fresca y potable.	Líquido	Ambiente	Atmosférica
REACTIVOS QUÍMICOS. Cianuro de sodio, aerophine 3418A (reactivo de flotación en agua), sulfato de cobre, SIPX (Xantato Isopropílico de Sodio), PAX (Xantato Amílico de Potasio), MIBC (espumante), F549, metabisulfito de sodio, floculante, cal (Hidróxido de calcio), ácido sulfúrico y anti incrustante)	Cianuro de sodio se adicionará molino de bolas y al tanque de acondicionamiento de enjuague de cobre (solución); 3418A será adicionado al tanque de acondicionamiento de concentrado primario, al concentrado de plomo y a la primera y la segunda etapa de flotación de enjuague de plomo (solución); Sulfato de cobre se adicionará a los tanques de acondicionamiento de concentración primaria de zinc y a la tercera etapa de flotación de enjuague de zinc; El SIPX será adicionado a los tanques de acondicionamiento de concentración primaria de zinc así como a la tercera etapa de flotación de enjuague de zinc (solución); El PAX será adicionado al circuito de flotación de pirita (solución); El MIBC se adicionará en la pre-concentración primaria, al concentrador de plomo, a la primera y tercera etapa de flotación de enjuague y a los tanques de acondicionamiento de concentración primaria de zinc, a la primera etapa de enjuague y la tercera etapa de flotación de enjuague de zinc (solución); El F549 se adicionará al	Líquido	Ambiente	Atmosférica

ETAPA DEL PROCESO	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	ESTADO FISICO	TEMPERATURA DE OPERACIÓN	PRESION DE OPERACIÓN
	tanque del circuito de flotación de enjuague de concentrado (solución); El metabisulfito de sodio se adicionará al molino de bolas y a la flotación primaria de plomo (solución); El floculante se adicionará a los concentrados de cobre, plomo y zinc para aumentar la sedimentación (solución); La cal será adicionada al molino de remolienda de concentrado <i>bulk</i> , al tanque de acondicionamiento de zinc, a la remolienda de zinc, y a las celdas de 1er y 2do enjuague de zinc. Además, la cal puede agregarse al depósito de jales y al tanque de preparación de cianuro para controlar el pH (solución); El antiincrustante será adicionado al punto de uso en varias succiones de bombas de agua de enjuague, utilizando bombas dosificadoras acopladas directamente a los contenedores de antiincrustante, para prevenir incrustaciones (líquido).			
Combustibles (gasolina, diesel y lubricantes)	Suministro de combustibles y lubricantes	Líquido	Ambiente	Atmosférica

V.1.6.3 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

El régimen operativo del proceso de explotación y beneficio de minerales es continuo.

V.1.6.4 Características del régimen operativo de la instalación (continuo o por lotes).

El Diagrama de Tubería e Instrumentación del Sistema del Cianuro se muestra en el Anexo V.1.6.4.

V.2 Análisis y evaluación de riesgo.

V.2.1 Antecedentes de accidentes e incidentes.

De acuerdo con los estudios realizados por la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente a través de la Subprocuraduría de Auditoría Ambiental, en el periodo de 1998 a 2002, las principales sustancias involucradas en emergencias ambientales fueron: petróleo crudo con un 42.08%, gasolinas con un 7.83%, diesel con un 6.80%, combustóleo con un 5.399%, amoníaco con un 4.05%, ácido sulfúrico con un 2.27%, gas LP con un 3.19%, aceites residuales con un 2.27% y gas natural con un 2.30%. Para el año 2002, las principales emergencias ambientales estuvieron asociadas con los siguientes sustancias: petróleo crudo 176 casos, gasolina 51, diesel 37, combustóleo 33, aceites 16, gas natural 10, amoníaco 9, asfalto 9, ácido sulfúrico 6 y ácido clorhídrico 4.

En el periodo de 1993 a 2002, de los 4851 casos registrados a nivel nacional, se presentaron 4219 casos de fugas y derrames correspondiendo al 87%, 216 casos de explosiones con un 4.5%, 297 casos de fuego representando el 6.1% y 119 eventos diversos que equivalen a un 2.5%.

A nivel estatal, en este mismo periodo 1993-2002, en el estado de Guerrero se registraron 32 eventos accidentales con sustancias peligrosas, los cuales representan el 0.66% a nivel nacional.

Para el segundo bimestre del 2005 de los 192 eventos asociados con materiales peligrosos, sólo 1 caso de derrame se presentó en el estado de Guerrero.

Como se puede observar, únicamente la gasolina, diesel, aceites, ácidos sulfúrico y clorhídrico, son algunas de las sustancias que serán utilizadas durante la operación de la Planta de Beneficio del Proyecto Minero Campo Morado en cantidades muy limitadas; sin embargo, a nivel nacional no hay registros por parte de la Autoridad de los accidentes ambientales relacionados con el cianuro de sodio.

Bibliográficamente se tienen registros a nivel mundial de accidentes ambientales donde se involucra el manejo del cianuro de sodio, como se muestra a continuación, pero es importante señalar que éstos se originaron durante el transporte del reactivo y durante la operación en minas de oro, el manejo en estos casos es muy distinto y de mayor riesgo para el ambiente; para el caso que nos ocupa no hay riesgos de contaminación de cianuro de sodio al medio ambiente, pues éste se maneja y distribuye a través de equipo de proceso (tanques, bombas, tuberías, etc.), y las áreas de operación cuentan con piletas de contención para evitar la dispersión de la solución con cianuro en caso de derrame.

Algunos de los accidentes registrados se muestran a continuación:

2000	Mina de Aurul, Bai Mare, Rumania	Cien mil metros cuadrados de agua contaminada con cianuro y metales pesados se fugaron al Río Tizsa, el segundo más grande del país, cuando falló una represa diseñada para contener los desechos mineros. Después del accidente, se encontraron niveles de cianuro 700 veces más alto que la norma. Ochenta kilómetros del río fueron contaminados y hasta 40% de la vida biológica murió. El agua potable de 2.5 millones de personas se contaminó. Casi 100 toneladas de peces muertos se han pescado del río. La represa fue diseñada por una inundación del nivel que pasa solamente cada 100 años, pero falló bajo una inundación que pasa aproximadamente cada 50 años.
2000	Mina de Tolukuma, Papua Nueva Guinea	Un helicóptero hizo caer una tonelada de cianuro de sodio mientras volaba hacia la mina. Hasta 150 kilogramos de cianuro fueron perdidos y presuntamente se disolvió en un bosque tropical.
1998	Mina de Kumtor, Kyrgyzstan	Un camión se cayó de un puente derramando 1 762 kilogramos de cianuro de sodio en el Río Barskoon. Los informes indican que dos personas murieron envenenadas por cianuro, casi cien personas fueron hospitalizadas y mil habitantes buscaban ayuda médica.
1998	Mina de Homestake, South Dakota, USA	Muchos peces murieron envenenados con cianuro cuando seis o siete toneladas de desechos cayeron en la Quebrada Whitewood.
1997	Mina Cantera de Oro, Nevada, USA	Un fallo en la cancha donde se riega cianuro sobre la broza provocó la fuga de un millón de litros de desechos conteniendo cianuro, contaminando dos quebradas.
1995	Mina de Oro Omai, Guyana	Se descargaron más de 3.2 billones de litros de desperdicios contaminados con cianuro hacia el Río Essequibo cuando se desplomó una represa. Un estudio por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), mostró que murió toda la vida

		acuática en la quebrada de 4 kilómetros que corre entre la mina y el Río Essequibo.
1994	Mina de Harmony, South Africa	Una represa minera abandonada falló y un complejo de apartamentos se inundó con lodo contaminado con cianuro. Diez mineros murieron.
1992	Mina de Oro Summitville, Colorado, USA	Descargas planificadas y fugas accidentales de cianuro y de metales pesados mataron toda la vida acuática por 27 kilómetros del Río Alamosa.
1990	Mina de Echo Bay, Nevada, USA	Novecientos (900) aves se murieron cuando bebieron agua de una piscina minera que contenía cianuro.
1990	Mina de Oro Brewer, South Carolina, USA	Un derrame accidental de cianuro contaminó 80 kilómetros del Río Lynches y mató más de 11,000 peces. Es probable que la presencia de peligrosos metales pesados, frecuentemente encontrados con el cianuro, contribuyera a la matanza.
1989	Mina de Richmond, South Dakota, USA	Residuos contaminados con cianuro mata 10,000 truchas en un río de los Cerros Negros de South Dakota.

V.2.2 Metodologías de identificación y jerarquización.

La Evaluación del Riesgo Ambiental es un instrumento de carácter preventivo mediante la aplicación sistemática de políticas, procedimientos y prácticas de manejo a las tareas de análisis, evaluación y control de riesgos con el fin de proteger a los trabajadores, las instalaciones, la sociedad y al medio ambiente, anticipando la posibilidad de liberaciones accidentales de sustancias consideradas como peligrosas por sus características CRETIB en las instalaciones y evaluando su impacto potencial, de manera tal que éste pueda prevenirse o mitigarse requiriendo como mínimo:

- Reconocimiento de posibles riesgos.
- Evaluación de posibles eventos peligrosos y la mitigación de sus consecuencias.
- Determinación de medidas apropiadas para la reducción de estos riesgos.

En este capítulo se llevará a cabo la identificación de riesgos para “Sistema de Cianuro de Sodio”.

La identificación de riesgos se realizará mediante la utilización de dos metodologías:

- HAZOP
- Árbol de fallas

V.2.2.1 Análisis de Riesgo y Operabilidad HAZOP (Hazardous Operability Analysis).

El estudio HAZOP de riesgos de operabilidad (*Hazardous Operability Study*) es tal vez el método usualmente más usado para complementar las instrumentaciones de seguridad en un proceso dado. El objetivo del método HAZOP es el de identificar los eventos en un sistema que puedan llevar a condiciones inseguras de operación. La forma en que un estudio HAZOP se realiza, es en primer paso, identificar las causas, tales como estados o condiciones de un componente o acciones de un operador, que lleven a un evento que provoque una desviación. El siguiente paso en un estudio HAZOP es la identificación de las consecuencias. Las consecuencias son identificadas en términos

de cambios en las condiciones de operación del sistema o la posibilidad de que ocurran efectos adversos. Posteriormente, se identifican o proponen las medidas de seguridad que puedan disminuir o mitigar la probabilidad de ocurrencia en la magnitud del evento adverso.

Con el objeto de poder realizar un estudio HAZOP, es necesario efectuar una serie de cortes al sistema que será analizado, cada corte se conoce como nodo. Un nodo se define como un segmento continuo de un sistema que presenta características similares. Por lo tanto, las fronteras de un nodo debieran quedar definidas como aquellos sitios donde los parámetros tales como temperatura, presión o flujo cambian.

La metodología utilizada para identificar los eventos adversos incluyen el uso de palabras guía estandarizadas que describen las desviaciones de las condiciones normales de operación aplicadas a los parámetros que definen la intención del diseño en una porción del sistema. En esta etapa del análisis, la identificación de las fallas de los equipos o componentes que puedan llevar a condiciones adversas es el resultado final de un estudio HAZOP.

A continuación se presenta el desarrollo del Estudio HAZOP efectuado al "Sistema de Cianuro de Sodio".

Desarrollo del Análisis HAZOP (Hazardous Operability Analysis).

El análisis HAZOP se llevó a cabo basándose básicamente en el Diagrama de Tubería e Instrumentación del Sistema de Cianuro de Sodio. Plano No. 800PI001 (Anexo V.1.6.4).

Las operaciones y actividades que se desempeñan para preparar y suministrar la solución del reactivo, el cual posteriormente se dosifica en las celdas de flotación, es como sigue:

PREPARACIÓN DE SOLUCIÓN DE CIANURO DE SODIO.

- A. Se alimenta agua fresca a través de bomba al tanque de mezcla de NaCN 800-TK-03.
- B. Se dosifica la solución de lechada de cal a través de bomba al tanque de mezcla de NaCN 800-TK-03.
- C. Se verifica a través de potenciómetro el pH de la mezcla ($\text{pH} > 11$) antes de dosificar el NaCN. De no encontrarse en el valor requerido, se realizan los ajustes necesarios (adición de lechada de cal).
- D. Se traslada el NaCN en el montacargas y se vacía a través de la tolva por la parte superior del tanque.
- E. Se mezcla el NaCN con el agua para formar la solución, mediante un agitador.

DOSIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN DE CIANURO DE SODIO.

- F. Una vez concluida la mezcla del NaCN, este se trasiega al tanque de distribución NaCN a través de la bomba de transferencia 800-PP-04.
- G. De acuerdo con la concentración de cianuro en las colas de las columnas de limpia de Cu, se controlará la alimentación de la solución de cianuro.

En esta secuencia y para fines del análisis de riesgos, se han definido siete nodos, los cuales quedan señalados en el Diagrama de Tubería e Instrumentación del Sistema de Cianuro de Sodio que se muestra en el Anexo V.2.2.1.

**DESARROLLO ANÁLISIS HAZOP. SISTEMA DE CIANURO DE SODIO
 PROYECTO MINERO CAMPO MORADO. Planta de Beneficio.**

Nodo 1: Alimentación de agua fresca línea 1"-FW-800X-CSA al tanque de mezcla NaCN (800-TD-03).

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Flujo	Disminución de pH por dilución excesiva de la solución.	Alimentación de agua no respetando la secuencia operativa establecida (error operativo).	El abatimiento del pH trae consecuencia inminente formación de HCN (ácido cianhídrico)	1.- Indicación y alarma del pH de la solución fuera de rango. 2.- Sistema de extracción. 3.- Sistema de detección de gas HCN y alarma. 4.- Procedimientos operativos. 5.- Personal capacitado.	II	1.- Formación y dispersión de gases de ácido cianhídrico (tóxicos e inflamables).
	No flujo	1.- Cierre inadvertido de la válvula de admisión por error operativo. 2.- No está disponible el servicio.	Se difiere la operación	Procedimientos operativos y supervisión del personal responsable	IV	No hay riesgo ambiental de presentarse escenario accidental

Nodo 2: Alimentación de solución de lechada de cal línea 3/4"-CA-8001-CSI al tanque de mezcla NaCN (800-TD-03).

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Sosa cáustica alimentada	Mayor cantidad	1.- Descuido del operador. 2.- Desajuste/descalibración del potenciómetro	Desviación de las condiciones normales de operación	1.- Indicación y alarma del pH de la solución fuera de rango. 2.- Procedimientos operativos. 3.- Personal capacitado.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental
	Menor cantidad	1.- Descuido del operador. 2.- Desajuste/descalibración del potenciómetro	El abatimiento del pH trae como consecuencia la inminente formación de HCN (ácido	1.- Indicación y alarma del pH de la solución fuera de rango. 2.- Sistema de extracción. 3.- Sistema de detección	II	1.- Formación y dispersión de gases de ácido cianhídrico (tóxicos e inflamables).



Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
			cianhidrico)	de gas HCN y alarma. 4.- Procedimientos operativos. 5.- Personal capacitado.		

Nodo 3: Alimentación de NaCN al tanque de mezcla (800-TD-03).

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Cianuro de sodio alimentado	Mayor cantidad alimentada	1.- Descuido del operador. 2.- Descalibración de báscula donde se pesa la carga antes de alimentarse.	Desviación de las condiciones normales de operación	1.- Procedimientos operativos. 2.- Personal capacitado. 3.- Revisión periódica de calibración de la báscula.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental
	Menor cantidad alimentada	1.- Descuido del operador. 2.- Descalibración de báscula donde se pesa la carga antes de alimentarse. 3.- Ruptura del contenedor	Desviación de las condiciones normales de operación. Dispersión de cianuro de sodio en el área.	1.- Procedimientos operativos. 2.- Personal capacitado. 3.- Revisión periódica de calibración de la báscula. 4.- Procedimientos para el manejo seguro del cianuro de sodio, y acciones a realizar en caso de ruptura de los contenedores (recuperación del NaCN derramado).	III	No hay riesgo de presentarse escenario accidental

Nodo 4: Tanque de mezcla (800-TD-03).

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Nivel	Mayor nivel de solución en el tanque	1.- Falla/desajuste en el elemento de nivel del tanque. 2.- Descuido del	1.- Derrame de la solución por la línea de sobreflujo 2"-CY-8001-CSt.	1.- Revisión periódica del elemento de nivel. 2.- Fosa de recuperación de derrames y purgas.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será



Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
		operador.	2.- Se difiere la normalización de las condiciones de operación.			recuperada en el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07
	Menor nivel de solución en el tanque	1.- Fuga en el cuerpo del tanque. 2.- Falla/desajuste en el elemento de nivel del tanque. 3.- Descuido del operador. 4.- Apertura inadvertida de la válvula de dren del tanque.	1.- Derrame de la solución por la línea de sobreflujo 2"-CY-8001-CSt. 2.- Se difiere la normalización de las condiciones de operación.	1.- Revisión periódica del elemento de nivel. 2.- Fosa de recuperación de derrames y purgas. 3.- Programa de mantenimiento e inspección que incluya la medición del espesor de placa del tanque. 4.- Rutina operativa de alineamiento correcto de válvulas.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será recuperada en el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07
pH	Alto	1.- Desajuste/descalibración del potenciómetro. 2.- Agitación deficiente o no agitación (falla del equipo). 3.- Insuficiente adición de lechada de cal.	1.- Desviación de condiciones normales de operación. 2.- Consumo excesivo de lechada de cal.	1.- Alarma por pH bajo. 2.- Revisión periódica del potenciómetro. 3.- Inspección y mantenimiento preventivo en el equipo de agitación. 4.- Procedimientos operativos.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental
	Bajo	1.- Desajuste/descalibración del potenciómetro. 2.- Agitación deficiente o no agitación (falla del equipo). 3.- Deficiente adición de lechada de cal.	El abatimiento del pH trae como consecuencia la inminente formación de HCN (ácido cianhídrico)	1.- Revisión periódica del potenciómetro. 2.- Sistema de extracción. 3.- Sistema de detección de gas HCN y alarma. 4.- Inspección y mantenimiento preventivo en el equipo de agitación. 5.- Procedimientos operativos.	II	1.- Formación y dispersión de gases de ácido cianhídrico (tóxicos e inflamables).



Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Extracción de gases	Insuficiente o nula extracción de gases de HCN	Falla del equipo de extracción	Los gases de HCN formados durante la operación normal fugarían por la línea de dren.	operativos. 1.- Inspección y mantenimiento preventivo en el equipo de extracción. 2.- Sistema de detección de gas HCN y alarma.	III	1.- Dispersión de los gases (tóxicos e inflamables) de HCN en el área, con riesgos de afectar al personal operativo.

Nodo 5: Alimentación de solución a tanque de distribución (800-TD-03).

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Flujo	Menor flujo de alimentación	1.- Apertura inadvertida de la válvula 1"BA-07C. 2.- Apertura parcial inadvertida de las válvulas 1"BA-07A, 1"BA-07B y 1"BA-07C. 3.- Fuga en la línea 1"-CY-8003-CSI.	El no contar con el volumen de solución requerido en el tanque de distribución 800-TK-04, originará desviaciones en las condiciones normales de operación.	1.- Fosa de recuperación de derrames y purgas. 2.- Programa de mantenimiento e inspección de las líneas. 3.- Rutina operativa de alineamiento correcto de válvulas.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será recuperada en el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07
	No flujo de alimentación	1.- Cierre inadvertido de las válvulas 1"BA-07A, 1"BA-07B y 1"BA-07C. 2.- Fuga/ ruptura en la línea 1"-CY-8003-CSI. 3.- Falla de la bomba de transferencia NaCN (800-PP-04)	El no contar con el volumen de solución requerido en el tanque de distribución 800-TK-04, originará desviaciones en las condiciones normales de operación.	1.- Fosa de recuperación de derrames y purgas. 2.- Programa de mantenimiento e inspección de las líneas. 3.- Rutina operativa de alineamiento correcto de válvulas.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será recuperada en el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07

Nodo 6: Tanque de distribución (800-TK-04).

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Nivel	Mayor nivel de solución en el tanque	1.- Falla/desajuste en el elemento de nivel del tanque. 2.- Descuido del operador.	1.- Derrame de la solución por la línea de sobreflujo 2"-CY-8005-CSI. 2.- Se difiere la normalización de las condiciones de operación.	1.- Revisión periódica del elemento de nivel. 2.- Fosa de recuperación de derrames y purgas.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será recuperada en el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07
	Menor nivel de solución en el tanque	1.- Fuga en el cuerpo del tanque. 2.- Fuga en cuerpo de bomba y/o líneas. 3.- Falla/desajuste en el elemento de nivel del tanque. 4.- Descuido del operador. 5.- Apertura inadvertida de la válvula de dren del tanque 1"BA-07. 6.- Apertura inadvertida de la válvula 1"BA-07D	1.- Derrame de la solución por la línea de sobreflujo. 2.- Se difiere la normalización de las condiciones de operación.	1.- Revisión periódica del elemento de nivel. 2.- Fosa de recuperación de derrames y purgas. 3.- Programa de mantenimiento e inspección que incluya la medición del espesor de placa del tanque. 4.- Programas de mantenimiento preventivo e inspección a líneas y bombas. 5.- Rutina operativa de alineamiento correcto de válvulas.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será recuperada en el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07

Nodo 7: Alimentación de solución a: 1ª, 2ª limpia de Cu y tanque 2 acondicionador separación Cu- Pb.

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
Flujo	Menor flujo de alimentación	1.- Desajuste/descalibración del analizador de cianuro,	1.- Derrame de la solución. 2.- Se difiere la	1.- Fosa de recuperación de derrames y purgas.	IV	No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será recuperada en

Parámetro	Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental
		<p>que envía señal errónea a la válvula de control de flujo (apertura parcial).</p> <p>2.- Apertura parcial inadvertida en las válvulas ¾"BA-07.</p> <p>3.- Apertura inadvertida en la válvula localizada en la línea de retorno 1"CY-8007-CSI al tanque de distribución.</p> <p>4.- Fuga en la línea.</p>	<p>normalización de las condiciones de operación.</p>	<p>2.- Revisión y calibración del analizador.</p> <p>3.- Programa de mantenimiento e inspección de líneas.</p> <p>4.- Rutina operativa de alineamiento correcto de válvulas.</p>		<p>el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07</p>
	No flujo de alimentación	<p>1.- Desajuste/descalibración del analizador de cianuro, que envía señal errónea a la válvula de control de flujo (cierres total).</p> <p>2.- Cierre inadvertido de las válvulas ¾"BA-07.</p> <p>3.- Apertura inadvertida en la válvula localizada en la línea de retorno 1"CY-8007-CSI al tanque de distribución.</p> <p>4.- Fuga/ruptura total de la línea.</p> <p>5.- Falla de bomba 800-PP-05.</p>	<p>1.- Derrame de la solución.</p> <p>2.- Se difiere la normalización de las condiciones de operación.</p>	<p>1.- Fosa de recuperación de derrames y purgas.</p> <p>2.- Revisión y calibración del analizador.</p> <p>3.- Programa de mantenimiento e inspección de líneas.</p> <p>4.- Bomba de reserva 800-PP-06 alineada en paralelo.</p> <p>5.- Rutina operativa de alineamiento correcto de válvulas.</p>	IV	<p>No hay riesgo de presentarse escenario accidental, la solución derramada será recuperada en el tanque de distribución a través de la bomba sumidero 800-PP-07</p>

Evaluación cualitativa de los riesgos potenciales identificados.

Una vez que fueron identificados los peligros potenciales, se procedió a determinar su índice de riesgo, basándose en la matriz de riesgo que a continuación se muestra. Dicha matriz presenta la escala de probabilidad de ocurrencia en las abscisas, con cinco categorías:

- 1.- frecuente
- 2.- poco frecuente
- 3.- raro
- 4.- muy raro, y
- 5.- improbable

En tanto que las ordenadas muestran la escala de consecuencias potenciales con cuatro categorías:

- 1.- catastrófico
- 2.- grave
- 3.- poco grave
- 4.- no grave.

La Figura V.2.2-1 nos muestra la matriz de riesgo usada.

MATRIZ GLOBAL DE RIESGOS

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA

		1	2	3	4	5
CONSECUENCIAS	1	I	I	I	II	III
	2	I	II	III	III	IV
	3	II	III	III	IV	IV
	4	IV	IV	IV	IV	IV

Figura V.2.2-2 Matriz de riesgos

Una vez concluido el Análisis HAZOP y determinado su nivel de riesgo (probabilidad de ocurrencia/ consecuencias); a continuación se listan las desviaciones más importantes, los escenarios accidentales de los que pueden surgir y las recomendaciones para evitar, controlar y mitigar los efectos adversos que pudiesen generarse.

Resultados del análisis HAZOP. Sistema de Cianuro de Sodio.

Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental	Recomendaciones
Disminución de pH por dilución excesiva de la solución	Alimentación de agua no respetando la secuencia operativa establecida (error operativo).	El abatimiento del pH trae como consecuencia la inminente formación de HCN (ácido cianhídrico)	1.- Indicación y alarma del pH de la solución fuera de rango. 2.- Sistema de extracción. 3.- Sistema de detección de gas HCN y alarma. 4.- Procedimientos operativos. 5.- Personal capacitado.	II	1.- Formación y dispersión de gases de ácido cianhídrico (tóxicos e inflamables).	1. Riguroso seguimiento al programa de mantenimiento preventivo e inspección a los dispositivos de medición y control (potenciómetro y alarma); equipo de extracción, agitador, y programa de limpieza y calibración del sistema de detección de HCN; 2.- Establecer procedimientos operativos y capacitar al personal en los mismos; 3.- Riguroso seguimiento al programa de mantenimiento
Menor cantidad de lechada de cal alimentada	1.- Descuido del operador. 2.- Desajuste/ descalibración del potenciómetro	El abatimiento del pH trae como consecuencia la inminente formación de HCN (ácido cianhídrico)	1.- Indicación y alarma del pH de la solución fuera de rango. 2.- Sistema de extracción. 3.- Sistema de detección de gas HCN y alarma. 4.- Procedimientos operativos. 5.- Personal capacitado.	II	1.- Formación y dispersión de gases de ácido cianhídrico (tóxicos e inflamables).	1.- Formación y dispersión de gases de ácido cianhídrico (tóxicos e inflamables).



Desviación	Causas Potenciales	Consecuencias	Salvaguardas	Nivel Riesgo	Escenario Accidental	Recomendaciones
Bajo pH	1.- Desajuste/ descalibración del potenciómetro. 2.- Agitación deficiente o no agitación (falla del equipo). 3.- Deficiente adición de lechada de cal.	El abatimiento del pH trae como consecuencia la inminente formación de HCN (ácido cianhídrico)	1.- Revisión periódica del potenciómetro. 2.- Sistema de extracción. 3.- Sistema de detección de gas HCN y alarma. 4.- Inspección y mantenimiento preventivo en el equipo de agitación. 5.- Procedimientos operativos.	II	1.- Formación y dispersión de gases de ácido cianhídrico (tóxicos e inflamables).	preventivo a las instalaciones eléctricas.
Insuficiente o nula extracción de gases de HCN	Falla del equipo de extracción	Los gases de HCN formados durante la operación normal fugarían por la línea de dren.	1.- Inspección y mantenimiento preventivo en el equipo de extracción. 2.- Sistema de detección de gas HCN y alarma.	II	1.- Dispersión de los gases de HCN en el área (tóxicos e inflamable), con riesgos de afectar al personal operativo.	

V.2.2.2 *Árbol de fallas/Árbol de eventos.*

Un árbol de fallas es un diagrama lógico en el cual cada evento o condición se muestra como una consecuencia lógica de la combinación de otros eventos y en el que se indican sus condiciones causales mediante símbolos. Es una técnica deductiva que se enfoca a un evento tope específico no deseado (TOP EVENT) y determina todas las causas que pueden llevar a ese evento. Es muy útil al considerar combinaciones de fallas (incluyendo errores humanos) que pueden contribuir a un incidente. Es una representación gráfica de combinaciones de fallas y otros eventos que finalmente pueden conducir al evento tope, que con la ayuda de valores de probabilidad, puede obtenerse la probabilidad de ocurrencia de dicho evento.

Metodología.- El árbol de fallas se inicia con el evento tope “T” que se desea analizar. Los eventos de entrada tienen como consecuencia la ocurrencia de “T”.

La palabra “Y” se simboliza con un “X”, indica que para que el evento ocurra, se tienen que cumplir todos los eventos de entrada A, B, C y D, y la probabilidad es igual al producto de las probabilidades de entrada.

La palabra “O” se simboliza con un signo “+”, e indica que para que el evento se presente sólo basta con que ocurra uno de los eventos de entrada, la probabilidad es igual a la suma de los eventos de entrada.

Cuando el evento de entrada significa la falla de un componente o equipo de un sistema, se denomina “FALLA FUNCIONAL”.

Aquellas en las que el componente es o se convierte en incapaz de desempeñar su función de diseño y bajo condiciones normales de operación, son denominadas “FALLAS PRIMARIAS”.

Las fallas causadas por fuerzas o efectos ajenos al sistema (terremotos, inundaciones, robo, etc.) son “FALLAS SECUNDARIAS” y generalmente es una terminación.

“FALLAS DE MANDO” Son aquellas que ocurren cuando el componente falla por condiciones de proceso excesivas o fuera de control (cargas mecánicas, energía liberada, falsas señales, etc.)

A partir de lo anterior, el árbol de fallas se continuará describiendo hacia abajo, indicando los eventos necesarios y suficientes para producir cada evento de entrada.

Una vez indicados todos los eventos se procede a anotar las probabilidades de ocurrencia de cada uno empezando por los eventos terminales del árbol, hasta determinar la probabilidad del evento tope “T”.

De acuerdo a los resultados obtenidos del HAZOP, el evento que, en caso de presentarse, originaría consecuencias graves es la formación de ácido cianhídrico

El presente análisis se centra en la preparación y distribución del reactivo de cianuro de sodio disuelto al 26% en agua, para la separación de plomo y cobre por flotación; se analizan las posibles consecuencias derivadas de errores operativos y fallas en los elementos de medición y alarma, lo que traería como consecuencia la formación y dispersión de ácido cianhídrico.

Este reporte muestra la aplicación de la metodología de árbol de fallas en accidentes para plantas de procesos. Los resultados identifican aquellos sistemas y componentes que deben ser cuidados de forma detallada por parte de los operarios de los sistemas. De otra forma, la seguridad de los trabajadores y su entorno, puede ser afectado.

El árbol de fallas para cada secuencia de interés aplica las leyes de álgebra Booleana a la lógica definida en la secuencia del árbol de fallas que enlaza la ocurrencia del accidente bajo un mínimo de causas; por ejemplo, la mínima cantidad de componentes del sistema involucrados en la secuencia tal que, si fallan por sí solos o en combinación con algún otro componente pueden resultar en la liberación del material tóxico.

La Figura V.2.2-3 muestra el árbol de eventos que inicia a partir de P y se ramifica al través de varias secuencias para producir la liberación del ácido cianhídrico.

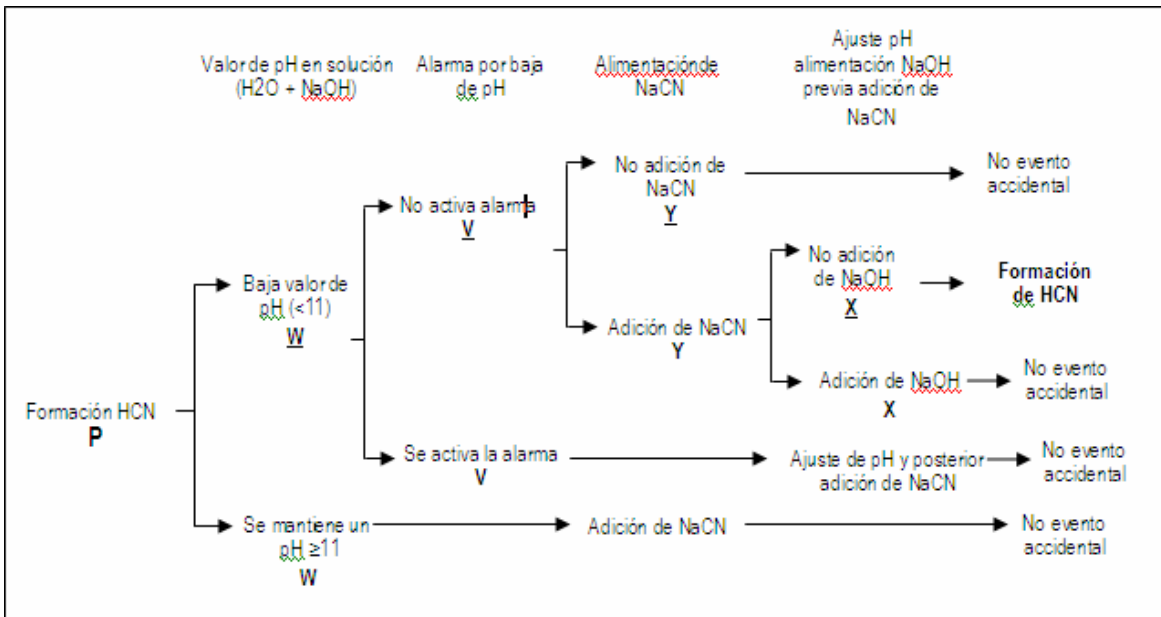


Figura V.2.2-4 Secuencia del Árbol de Fallas para Análisis de Evento.

La interpretación de las secuencias de eventos de la Figura V.2.2-5, es como sigue:

- El iniciador de la secuencia del accidente en el árbol de eventos es el evento P, el cual se encuentra definido como la formación de ácido cianhídrico en el tanque de preparación de la mezcla 800-TK-03.
- De acuerdo con el diagrama funcional del proceso, inicialmente se alimenta agua fresca con un pH de 7 a 8, y para incrementar el pH a 11 se adiciona lechada de cal. De no alcanzarse el valor de pH, la alarma se activará (V) como respuesta a la baja de pH en el mezcla de tanque. Si la alarma se acciona, entonces el operador verificará y adicionará más lecha de cal para ajustar el pH al valor requerido, antes de alimentar el NaCN.
- Si la alarma no acciona (V), y el operador continúa con la secuencia operativa adicionando el cianuro de sodio sin antes verificar la indicación de pH en el potenciómetro, entonces se generará el evento NO deseado (formación de HCN). En caso contrario, si el operador, no obstante que no

se active la alarma, verifica la indicación del potenciómetro y al percatarse de la baja del pH realiza el ajuste del mismo con la adición de la lechada de cal, no habrá presencia de evento accidental.

En el árbol de eventos que se muestra a continuación, se presenta una secuencia de falla que podrá originar la formación de ácido cianhídrico.

Los operadores lógicos y de enlace utilizados en el método de análisis de árbol de fallas son el operador AND y el operador OR. Estos utilizan los operadores de multiplicación (X) para AND y de suma (+) para OR. A cada evento se le asigna una probabilidad de ocurrencia con base en antecedentes históricos.

Por otro lado, el evento W se asume básico; es decir, no se analiza el por qué la baja en el pH de la mezcla, simplemente se asume que ocurre un error operativo en la secuencia de alimentación de los componentes de la mezcla y se establece una probabilidad de ocurrencia para que ésta suceda.

De acuerdo a lo anterior, el árbol de fallas para el evento NO deseado "Formación de HCN", queda constituido tal como se ilustra en la Figura V.2.2-6

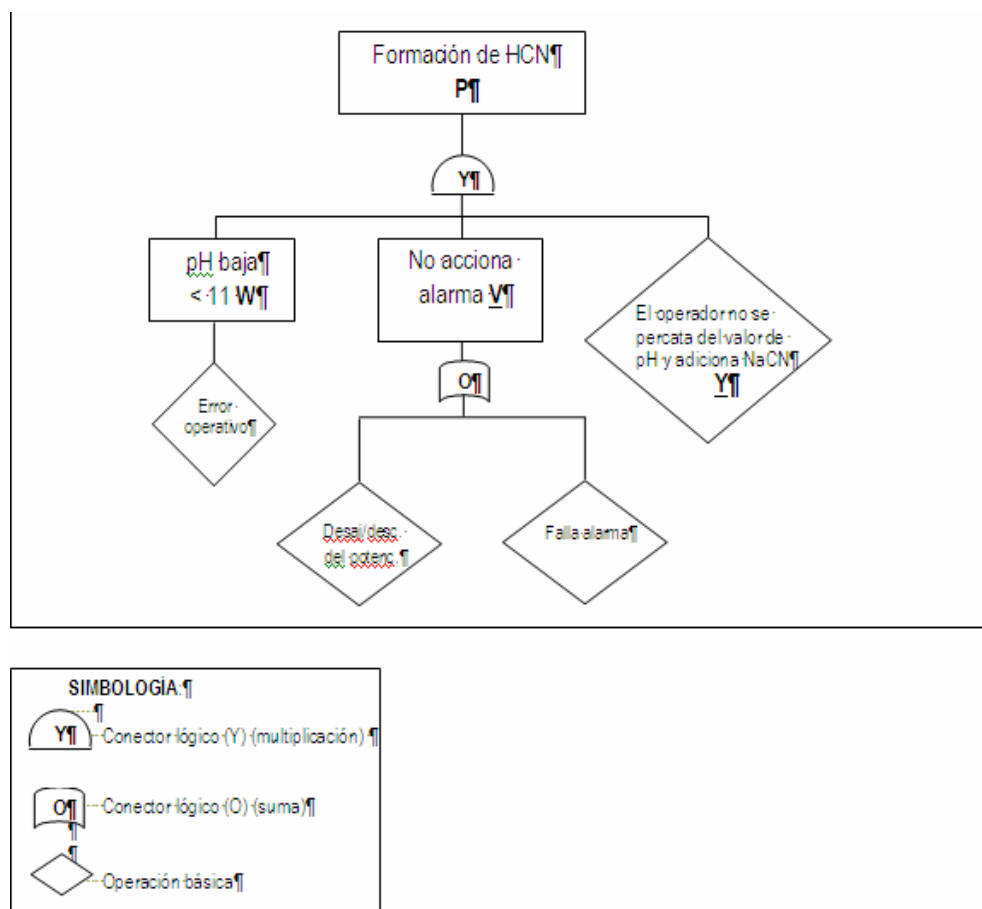


Figura V.2.2-7 Árbol de fallas para evento no deseado.

Donde:

FORMACIÓN HCN = Baja pH Y No acciona alarma Y Operador no se percata valor pH, adiciona NaCN

$$P = W * \underline{V} * \underline{Y}$$

W = Probabilidad de baja de pH (error en secuencia operativa); operador básico
= 0.01

\underline{V} = Probabilidad de falla de alarma de pH; operador por desarrollar
= (resultado de la operación lógica de alarma de pH).
= Desajuste/ descalibración de potenciómetro + falla de alarma
= 0.0152 +

\underline{Y} = Probabilidad de operador no se percata valor pH (en el potenciómetro) y adiciona NaCN; operador básico.

Los operadores Booleanos AND y OR relacionan los eventos y su grado de interdependencia.

Cuando se utiliza el operador AND como resultado de un evento, es en analogía como lo que ocurre con un sistema eléctrico conectado en serie para activar una lampara o un circuito.

De esta forma, al utilizar el operador lógico AND, es necesario que ocurran los eventos que se encuentran conectados “en serie” para que suceda el riesgo P, por lo que para que ocurra dicho riesgo P, se requiere multiplicar las probabilidades de los eventos W, \underline{V} , y \underline{Y} .

El operador lógico OR hace la función de una conexión en “paralelo” donde, si al menos uno de los eventos W, \underline{V} , y \underline{Y} se origina, el riesgo P sucede, por lo que la operación matemática que representa la probabilidad de que ocurra el riesgo P es el resultado de la suma de las probabilidades de ocurrencia de los eventos W, \underline{V} , y \underline{Y} .

Resultados.

Las probabilidades para que estas secuencias en el árbol de fallas sucedan son:

Tiempo: 365

Alarma_pH: 1×10^{-4}

Error en secuencia operativa: 1×10^{-2}

Con los datos de la tabla anterior se determinan las probabilidades de los eventos causantes y la probabilidad del evento tope.

Como resultado de la aplicación del árbol de fallas, se puede observar que existe una probabilidad de 1×10^{-6} para que ocurra la formación de ácido cianhídrico, lo cual de acuerdo a la siguiente tabla siguiente, es **Muy Improbable**.

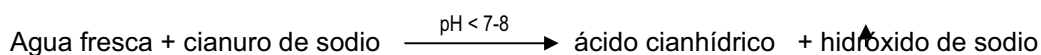
Calificación de fallos mediante su índice de probabilidad

Probabilidad de Fallo		
Orden de magnitud	Calificación	Indice de probabilidad IP
10 ⁻¹	Muy probable	-1
10 ⁻²	Probable	-2
10 ⁻³	Medianamente probable	-3
10 ⁻⁴	Improbable	-4
10 ⁻⁵	Remotamente probable	-5
10 ⁻⁶	Muy improbable	-6

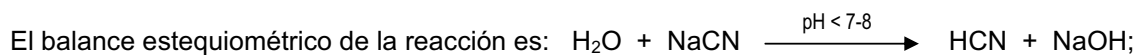
V.2.3 Radios potenciales de afectación.

V.2.3.1 Determinación de la masa involucrada en el evento (Dispersión de ácido cianhídrico).

Con el propósito de determinar la masa de ácido cianhídrico que podría generarse durante la reacción del cianuro de sodio con agua en un medio ácido (pH < 7-8), se tendría la siguiente reacción:



Considerando que el tanque de 5000 litros se llena aproximadamente al 50% (2500 litros) y la gravedad específica de la mezcla equivale a 1.12; la mezcla pesa 2800 kg. La concentración de cianuro de sodio en la mezcla es del 26%, por lo que la cantidad de cianuro de sodio es de 728 kg.



donde reaccionan aproximadamente 728 kg de NaCN, por lo que se tendrán 401 kg de ácido cianhídrico (14 851.85 gr-moles), si tenemos que 1 gr-mol equivale a 22.4 litros (P=1 atm y T= 0°C), entonces a las condiciones de operación tenemos 390.97 m³ (13,806.98 pies cúbicos @ Patm, T= 27°C).

De los 13 806.98 pies cúbicos generados de ácido cianhídrico dentro del tanque de preparación de mezcla; el extractor localizado en la parte superior del mismo, el cual opera a aproximadamente 300 pies cúbicos por minuto, evacuará durante 3 minutos (tiempo de respuesta antes de tomar un acción correctiva) el ácido cianhídrico hacia el ambiente, por lo que, para la simulación se considerará una masa de emisión equivalente a 900 pies cúbicos (24.5 kg de HCN).

V.2.3.2 Modelación de la Dispersión de Acido Cianhídrico.

Para la evaluación de la dispersión del ácido cianhídrico se utilizó el modelo de simulación ALOHA® versión 5.2.3.

BASES DE CÁLCULO	
Dispersión de ácido cianhídrico	
Información del sitio	
Área del evento de fuga/derrame	Abierta
Dirección de vientos dominantes	NWW-SEE
Velocidad de los vientos dominantes	3 – 5 m/seg
Condiciones atmosféricas	

BASES DE CÁLCULO	
Dispersión de ácido cianhídrico	
Humedad relativa	75%
Temperatura ambiente	32°C
Estabilidad atmosférica	D-E
Estado	Parcialmente nublado
Información del reactivo químico Fuente: CAMEO	
Nombre	Acido cianhídrico
Peso molecular	27.03 gr/gr-mol
Punto de ebullición	25.70°C
Densidad relativa (gas) (con respecto al aire)	0.9
Presión de vapor a la temperatura ambiente	> 1 atmósfera
Concentración de saturación en el ambiente	100%
IDLH	50 ppm
TLV-TWA	4.7 ppm
Información de la fuente	
Tipo de emisión	Directa
Estado físico	Gas
Altura de emisión	10 y 15 metros
Duración de la emisión	1 minuto
Flujo de emisión	408 gr/seg
Cantidad liberada al ambiente	24.5 kilogramos (900 pies cúbicos)
Temperatura de la fuente	27°C
Presión de la fuente	Ambiente
Modelo de simulación	
	Gaussiano

Los resultados obtenidos de la simulación a las distintas condiciones (Estabilidad atmosférica D- E con sus respectivas velocidades de viento 3-5 m/seg; y las alturas de emisión 10 -15 m), se muestran a continuación:

Escenario	Altura de la fuente (m)	Condiciones Atmosféricas		Distancias que alcanza la nube (metros)	
		Estab. atmosférica	Vel. Viento m/seg	Zona de riesgo (IDLH = 50 ppm)	Zona de amortiguamiento (TLV = 4.7 ppm)
Dispersión de 24.5 kg (900 pies cúbicos) de HCN	15	E	3	572	1500
	15	D	5	232	1200
	10	E	3	560	1500
	10	D	5	318	1200

Las hojas de cálculo de las corridas realizadas se muestran en el Anexo V.2.3.2-1.

Los diagramas que muestran las zonas de riesgo y amortiguamiento por dispersión de ácido cianhídrico se presentan en el Anexo V.2.3.2-2.

V.2.3.3 Modelación de la explosión de una nube confinada de ácido cianhídrico.

De acuerdo con la hoja de datos de seguridad, el ácido cianhídrico es un gas inflamable, la posibilidad de generar una nube explosiva resulta con mínimas probabilidades tomando en cuenta las características del gas, más ligero que el aire, por lo que la nube fugada tenderá a elevarse; además de que el área de operación, es abierta y ventilada, por lo que no permitirá la acumulación del gas que al contacto con un fuente de ignición explote; no obstante lo anterior, se llevó a cabo la modelación de una nube explosiva de ácido cianhídrico a través de los criterios del Banco Mundial, correlación TNO (1979), considerando que si bien el evento es muy poco probable que se presente, las consecuencias serían de gran impacto.

BASES DE CÁLCULO	
Explosión de nube confinada de ácido cianhídrico	
Información del sitio	
Área donde se presenta el evento	Confinada
Dirección de vientos dominantes	SEE
Velocidad de los vientos dominantes	3 – 5 m/seg
Características del material inflamable	
Nombre	Acido cianhídrico
Peso molecular	27 gr/gr-mol
Calor de combustión	5681.03 kcal/kg
Masa involucrada Caso 1	24.1 kg
Masa involucrada Caso 2	401 kg

RESULTADOS	
Explosión de nube confinada de ácido cianhídrico. Caso 1	
Radio de riesgo (Sobrepresión de la onda de explosión; $\Delta P=1$ psi)	R = 23.18 m
Zona de amortiguamiento (sobrepresión de la onda de explosión $\Delta P= 0.5$ psi)	R = 57.95 m
Explosión de nube confinada de ácido cianhídrico. Caso 2	
Radio de riesgo (Sobrepresión de la onda de explosión; $\Delta P=1$ psi)	R = 58.86 m
Zona de amortiguamiento (sobrepresión de la onda de explosión $\Delta P= 0.5$ psi)	R = 147.16 m

V.2.3.4 Análisis de los resultados obtenidos en las modelaciones de accidentes.

En las modelaciones se consideraron cuatro escenarios donde las variantes fueron: la velocidad de vientos de 3 y 5 m/s, la estabilidad atmosférica D y E, y las alturas de la fuentes de emisión (10 y 15 m); sin embargo, en todos los eventos se conservaron las condiciones atmosféricas de estabilidad (situación crítica) que impide una fácil y rápida dispersión del contaminante en el ambiente; en base a ello, se obtuvieron los siguientes resultados. Para los casos No. 2 y 4, donde se consideró una velocidad de viento de 3 m/seg en una estabilidad atmosférica con categoría E, la zona de riesgo donde la concentración equivale al valor del IDLH (máxima concentración de una sustancia que origina daños a la salud de una persona sin equipo de protección y causa afectaciones severas e irreversibles en menos de 30 minutos), fueron de 562 y 570 metros; y para la concentración equivalente al TLV (concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar

expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos) las distancias fueron de 1.5 Km. La diferencia resultante entre las zonas de riesgo para los dos escenarios propuestos, está en la última variante, la altura de la fuente de emisión, una mayor altura (15m) permitirá una mayor dispersión del contaminante y por ende disminuye el área de afectación.

Para los dos últimos casos No. 1 y 3, se consideraron condiciones más favorables para la dispersión del contaminante, con una velocidad de viento de 5 metros y una estabilidad atmosférica con categoría D, los resultados para una concentración equivalente al IDLH (50 ppm) las zonas de riesgo reportaron distancias de 232 y 318 metros; y para la concentración respectiva al TLV, las zonas de amortiguamiento fueron de 1.2 Km de distancia. Igual que en los casos anteriores, la diferencia en las distancias de las zonas de riesgo fueron definidas por la altura de la fuente de emisión del contaminante; para el escenario más favorable (caso No. 3) se consideró una altura de 15 metros.

Con el propósito de conocer las áreas potencialmente afectadas por la dispersión del ácido cianhídrico, se han considerado la dirección y velocidad del viento dominante (SEE y 3-5 m/seg). Como se puede observar en los planos de zonas de riesgo y amortiguamiento por dispersión de HCN (Anexo V.2.3.2-2), la presencia de cualquiera de las contingencias modeladas no afectarán al personal de la instalación (la nube será evacuada por el extracción hasta un punto elevado), y una vez que rebase los límites de la planta de proceso, se dirigirá principalmente a las serranías que conforman el paisaje de la zona, donde la presencia humana es prácticamente nula.. No habrá interacción de riesgo con otras instalaciones y actividades.

Las distancias de afectación resultantes en las modelaciones por dispersión de HCN, podrían parecer muy grandes, y para su consideración deberá tomarse en cuenta las limitantes de los programas simuladores; y las condiciones atmosféricas críticas con las que fueron simuladas; es posible pensar que de ocurrir una contingencia por fuga de HCN en condiciones normales, éste por ser más ligero que el aire se dispersará y las distancias de afectación resultarán significativamente menores.

Finalmente, no obstante que resulta remota la posibilidad de que la nube de ácido cianhídrico fugada quede confinada y entre en contacto con una fuente de ignición, se llevó la simulación de la explosión de la nube que se emite a través del extractor durante 3 minutos, y del total del ácido cianhídrico formado en la reacción; las distancias resultantes para la zona de riesgo, donde la onda de impacto generará un sobrepresión de 1 psi (daños a fachadas y reparables a instalaciones; ruptura de tímpanos), fueron de 23 y 58 metros; y para las zonas de amortiguamiento donde la onda de sobrepresión es de 0.5 psi (ruptura de vidrios), los radios de afectación fueron de 57.9 y 147 metros, respectivamente. En este caso habrá un afectación al resto de la planta de proceso, incluyendo el área de reactivos, zona donde podría desencadenarse una contingencia mayor. Los radios de afectación que definen las zonas de riesgo y amortiguamiento se muestran en los diagramas del Anexo V.2.3.3.

V.2.4 Interacciones de riesgo.

No habrá interacción de riesgo con otras instalaciones y actividades en el caso de la dispersión de HCN; como se puede observar en los planos de zonas de riesgo y amortiguamiento por dispersión de HCN, la presencia de cualquiera de las contingencias modeladas no afectarán al personal de la instalación (la nube será evacuada por el extracción hasta un punto elevado), y una vez que

rebase los límites de la planta de proceso, se dirigirá principalmente a las serranías que conforman el paisaje de la zona, donde la presencia humana es prácticamente nula. Ver Anexo V.2.3.2-2.

Para el caso de una explosión de la nube confinada de ácido cianhídrico, situación remota, habrá afectación al resto de la planta de proceso, y la interacción de riesgo se presentaría con el área de reactivos, donde se podría desencadenar una contingencia mayor. Ver Anexo V.2.3.3.

V.2.5 Recomendaciones técnico-operativas.

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el desarrollo del Análisis de Riesgo Nivel 1, se presenta a continuación las siguientes recomendaciones:

- 1.- Dar seguimiento riguroso al programa de mantenimiento preventivo e inspección para los dispositivos de medición y control (potenciómetro y alarma); equipo de extracción, agitador; y programa de limpieza y calibración del sistema de detección del ácido cianhídrico;
- 2.- Establecer procedimientos operativos y capacitar al personal en los mismos;
- 3.- Desarrollar un programa de mantenimiento preventivo e inspección a las instalaciones eléctricas del circuito de cianuro de sodio.
- 4.- Considerar dentro del Diagrama de Tubería e Instrumentación del Sistema de Cianuro de Sodio 800PI001 la proyección de la tubería del sistema de extracción hacia un punto elevado, así como la indicación del potenciómetro ligado a un sistema de alarma por baja en el valor del pH en el tanque de mezcla 800-TK-03.

Adicionalmente:

- a. Elaborar y mantener actualizados manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de las sustancias peligrosas manejadas en la instalación (cianuro de sodio).
- b. Elaborar un Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, conforme a lo establecido en la NOM-005-STPS-1998.
- c. Elaborar e instrumentar un Programa de Prevención de Accidentes.

V.2.5.1 Sistemas de seguridad.

Red Contraincendio.

Para el combate de incendios, la Unidad cuenta con un sistema de red contra incendios, la cual opera por gravedad, y cuenta con 9 hidrantes distribuidos en los siguientes puntos:

No. de Hidrante	Norte	Este
Hidrante No. 1	2012828.8	377880.5
Hidrante No. 2	2012832.0	377792.05
Hidrante No. 3	2012826.55	377728.6
Hidrante No. 4	2012787.77	377578.87
Hidrante No. 5	2012812.84	377655.05
Hidrante No. 6	2012755.37	377748.43

Hidrante No. 7	2012744.17	377835.06
Hidrante No. 8	2012598.23	377882.14
Hidrante No. 9	2012575.89	377965.32

La reserva de agua para la red contra incendio es de 454 m³; éste volumen se consideró para un tiempo de duración de 2 horas, donde operan dos hidrantes al mismo tiempo con un flujo de 114 m³/hr.

En caso de requerir apoyo externo, a aproximadamente 100 Km se localiza la ciudad de Iguala, la cual cuenta con estación de bomberos y rescate.

El Plano de la Red Contra incendio No. 000-PI-012 se muestra en el Anexo V.2.5.1.

Equipo de extinción portátil.

Se contarán con extinguidores portátiles, de carretilla (de 30 kg) y todo un sistema de ataque y combate de incendios; la determinación del número de extintores cumplirá los requerimientos de la NOM-002-STPS-2000, a través del Estudio para la Determinación del Grado de Riesgo por Incendio.

Sistema de contención secundaria.

Cada uno de los tanques de almacenamiento, distribución y día de los reactivos químicos a utilizar, contarán con un sistema de contención secundaria, cuya capacidad será suficiente (110% volumen de trabajo de los recipientes) para contener cualquier eventual derrame. Ver punto V.1.4.

Sistema de detección de ácido cianhídrico.

Se contará con un sistema de detección de ácido cianhídrico conectado a una alarma, con el fin de alertar oportunamente cualquier contingencia.

Atención médica.

Los empleados y trabajadores contarán con servicio médico del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Servicio médico.

El proyecto contempla la construcción y funcionamiento de un consultorio de atención médica que será atendido por un médico general, un(a) enfermero(a) y un(a) recepcionista.

En él se darán servicios de medicina general a los empleados y trabajadores que intervengan en las fases de operación y abandono del sitio, así mismo tratará en primera instancia y proporcionará atención médica (primeros auxilios) y/o de estabilización en accidentes para su posterior canalización a centros hospitalarios que cuenten con servicios de hospitalización y atención de urgencias cercanos al sitio.

El consultorio se ubicará próximo al área destinada a oficinas generales, tendrá una superficie de 100 metros cuadrados y se conformará de: 1 consultorio, sala de recepción, farmacia y sala de atención médica y reposo. El centro médico no contará con camas para hospitalización.

Equipo de transporte para en caso de emergencia.

Se cuenta y contará con transporte para trasladar a los heridos de un accidente, o cualquier emergencia hacia los centros de atención médica.

La clínica más cercana se encuentra a 4 km en la comunidad de Campo Morado; el centro de salud más cercano es a 10 Km, en el pueblo de Ixcatepec; y la Cruz Roja más cercana se encuentra en la ciudad de Teloloapan, Guerrero a 50 km; y en la ciudad de Iguala, a 100 Km se cuenta con estación de bomberos y rescate.

Actualmente se tiene un contrato aéreo para una ambulancia a la ciudad de Cuernavaca Morelos.

V.2.5.2 Medidas preventivas.

Procedimientos para la Preparación y Respuesta a Emergencias.

A través del procedimiento preparación y respuesta a emergencias y del Programa de Prevención de Accidentes, se establecerán y mantendrán procedimientos para identificar situaciones de emergencia potenciales y para responder a accidentes, así como para prevenir y mitigar los impactos ambientales que puedan estar asociados con ellas.

Se conformará una estructura para la atención a emergencias; se establecerán programas de capacitación para el personal brigadista, y programa de simulacros.

Farallón Minera Mexicana, S.A. de C.V. en el proyecto Campo Morado analizará y revisará, donde sea necesario, su preparación para emergencias y los procedimientos de respuesta, en particular después de la ocurrencia de accidentes o situaciones de emergencia. Periódicamente se evaluarán estos procedimientos.

Programa de Mantenimiento a Edificios, Instalaciones y Equipo.

Farallón Minera Mexicana contará con un programa de mantenimiento preventivo e inspección a edificios, equipos e instalaciones.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A EDIFICIOS, EQUIPO E INSTALACIONES			
Edificios/Equipo/Instalaciones	Tipo de mantenimiento	Periodicidad	Referencia
Pisos, Techos y Paredes	Servicio	Anual	Programa General de Mantto.
Protección en andamios, escaleras, salidas de emergencia y rutas de escape	Servicio	Anual	Programa General de Mantto.
Equipo y líneas de abastecimiento de energía, agua y aire comprimido	Servicio	Anual	Programa General de Mantto.
Tanque y depósitos de almacenamiento y depósitos	Servicio	Anual	Programa General de Mantto.
Almacén de materiales en Mantto. General	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO A EDIFICIOS, EQUIPO E INSTALACIONES			
Edificios/Equipo/Instalaciones	Tipo de mantenimiento	Periodicidad	Referencia
Instalación de despacho de combustible (Diesel, gasolina)	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.
Polvorines 2,1	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.
Laboratorio	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.
Recipientes sujetos a presión	Servicio	Anual	Programa General de Mantto.
Sistemas de drenaje	Servicio y Mantto.	Anual	Programa General de Mantto.
Equipos ductos de ventilación y tuberías de conducción de ventilación	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.
Equipos de control de emisiones a la atmósfera y descarga de agua residual	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.
Dispositivos de seguridad en el equipo y maquinaria	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.
Equipo de protección contra incendios	Servicio y Mantto.	Mensual	Programa General de Mantto.
Botiquín de primeros auxilios	Servicio	Mensual	Programa General de Mantto.
Rótulos y señalamientos de seguridad	Servicio	Mensual	Programa General de Mantto.

V.2.6 Residuos, descargas y emisiones generadas durante la operación del proyecto.

Esta sección se encuentra descrita a detalle en el capítulo II, sección II.2.8 y en la sección II.1.7.8.

V.2.6.1 Caracterización.

Favor de referirse al capítulo II, sección II.2.8.

V.2.6.2 Factibilidad de reciclaje o tratamiento.

Favor de referirse al capítulo II, sección II.2.8.

V.2.6.3 Disposición.

Favor de referirse al capítulo II, sección II.2.8.

V.3 Resumen.

V.3.1 Conclusiones del Estudio de Riesgo.

De acuerdo a los resultados obtenidos del “Análisis de Riesgo Nivel 1 para el Proyecto Minero Campo Morado”, se concluye lo siguiente:

- La Planta de Beneficio del Proyecto Minero Campo Morado contará con las instalaciones, equipos y dispositivos de seguridad necesarios para para operar con seguridad.
- No obstante la peligrosidad del ácido cianhídrico, las probabilidades de su generación y dispersión se reducen totalmente de llevar a cabo un control estricto del valor de pH en el circuito de preparación de la mezcla de cianuro de sodio.
- De acuerdo a los resultados obtenidos del análisis HAZOP y de la probabilidad resultante del árbol de fallas (1×10^{-6}), se concluye que las actividades donde se involucra el manejo del cianuro de sodio dentro de las instalaciones pertenecientes al Proyecto Minero Campo Morado, no representan un riesgo para el ambiente y no tienen interacción con otras actividades ni instalaciones que puedan originar daños a terceros.

V.3.2 Resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de Riesgo Ambiental.

El resumen de los resultados obtenidos durante la evaluación del Estudio de Riesgo a las instalaciones pertenecientes al Proyecto Minero Campo Morado se muestra a continuación:

a) Resultados de las modelaciones.

Los resultados obtenidos de la modelación de la dispersión del ácido cianhídrico a las distintas condiciones (Estabilidad atmosférica D- E con sus respectivas velocidades de viento 3-5 m/seg; y las alturas de emisión 10 -15 m), se muestran a continuación:

Escenario	Altura de la fuente (m)	Condiciones Atmosféricas		Distancias que alcanza la nube (metros)	
		Estab. atmosférica	Vel. Viento m/seg	Zona de riesgo (IDLH = 50 ppm)	Zona de amortiguamiento (TLV = 4.7 ppm)
Dispersión de 24.5 kg (900 pies cúbicos) de HCN	15	E	3	572	1500
	15	D	5	232	1200
	10	E	3	560	1500
	10	D	5	318	1200

Para el caso de la explosión de la nube confinado de ácido cianhídrico se tuvieron los siguientes resultados:

RESULTADOS	
Explosión de nube confinada de ácido cianhídrico. Caso 1	
Radio de riesgo (Sobrepresión de la onda de explosión; $\Delta P=1$ psi)	R = 23.18 m
Zona de amortiguamiento (sobrepresión de la onda de explosión $\Delta P= 0.5$ psi)	R = 57.95 m

RESULTADOS	
Explosión de nube confinada de ácido cianhídrico. Caso 1	
Explosión de nube confinada de ácido cianhídrico. Caso 2	
Radio de riesgo (Sobrepresión de la onda de explosión; $\Delta P=1$ psi)	R = 58.86 m
Zona de amortiguamiento (sobrepresión de la onda de explosión $\Delta P= 0.5$ psi)	R = 147.16 m

Las hojas de cálculo de las corridas realizadas se muestran en el Anexo V.2.3.2-1; y en los Anexos V.2.3.2-2 y V.2.3.3 se presentan los planos con las zonas de riesgo y amortiguamiento por dispersión de ácido cianhídrico y la explosión de la nube confinada.

b) Análisis de los resultados de la modelaciones.

En las modelaciones se consideraron cuatro escenarios donde las variantes fueron: la velocidad de vientos de 3 y 5 m/s, la estabilidad atmosférica D y E, y las alturas de la fuentes de emisión (10 y 15 m); sin embargo, en todos los eventos se conservaron las condiciones atmosféricas de estabilidad (situación crítica) que impide una fácil y rápida dispersión del contaminante en el ambiente; en base a ello, se obtuvieron los siguientes resultados. Para los casos No. 2 y 4, donde se consideró una velocidad de viento de 3 m/seg en una estabilidad atmosférica con categoría E, la zona de riesgo donde la concentración equivale al valor del IDLH (máxima concentración de una sustancia que origina daños a la salud de una persona sin equipo de protección y causa afectaciones severas e irreversibles en menos de 30 minutos), fueron de 562 y 570 metros; y para la concentración equivalente al TLV (concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos) las distancias fueron de 1.5 Km. La diferencia resultante entre las zonas de riesgo para los dos escenarios propuestos, está en la última variante, la altura de la fuente de emisión, una mayor altura (15m) permitirá una mayor dispersión del contaminante y por ende disminuye el área de afectación.

Para los dos últimos casos No. 1 y 3, se consideraron condiciones más favorables para la dispersión del contaminante, con una velocidad de viento de 5 metros y una estabilidad atmosférica con categoría D, los resultados para una concentración equivalente al IDLH (50 ppm) las zonas de riesgo reportaron distancias de 232 y 318 metros; y para la concentración respectiva al TLV, las zonas de amortiguamiento fueron de 1.2 Km de distancia. Igual que en los casos anteriores, la diferencia en las distancias de las zonas de riesgo fueron definidas por la altura de la fuente de emisión del contaminante; para el escenario más favorable (caso No. 3) se consideró una altura de 15 metros.

Con el propósito de conocer las áreas potencialmente afectadas por la dispersión del ácido cianhídrico, se han considerado la dirección y velocidad del viento dominante (SEE y 3-5 m/seg). Como se puede observar en los planos de zonas de riesgo y amortiguamiento por dispersión de HCN (Anexo V.2.3.2-2), la presencia de cualquiera de las contingencias modeladas no afectarán al personal de la instalación (la nube será evacuada por el extracción hasta un punto elevado), y una vez que rebase los límites de la planta de proceso, se dirigirá principalmente a las serranías que conforman el paisaje de la zona, donde la presencia humana es prácticamente nula. No habrá interacción de riesgo con otras instalaciones y actividades.

Las distancias de afectación resultantes en las modelaciones por dispersión de HCN, podrían parecer muy grandes, y para su consideración deberá tomarse en cuenta las limitantes de los programas simuladores; y las condiciones atmosféricas críticas con las que fueron simuladas; es posible pensar que de ocurrir una contingencia por fuga de HCN en condiciones normales, éste por ser más ligero que el aire se dispersará y las distancias de afectación resultarán notoriamente menores.

Finalmente, no obstante que resulta remota la posibilidad de que la nube de ácido cianhídrico fugada quede confinada y entre en contacto con una fuente de ignición, se llevó la simulación de la explosión de la nube que se emite a través del extractor durante 3 minutos, y del total del ácido cianhídrico formado en la reacción; las distancias resultantes para la zona de riesgo, donde la onda de impacto generará un sobrepresión de 1 psi (daños a fachadas y reparables a instalaciones; ruptura de tímpanos), fueron de 23 y 58 metros; y para las zonas de amortiguamiento donde la onda de sobrepresión es de 0.5 psi (ruptura de vidrios), los radios de afectación fueron de 57.9 y 147 metros, respectivamente (Anexo V.2.3.3). En este caso habrá un afectación al resto de la planta de proceso, incluyendo el área de reactivos, zona donde podría desencadenarse una contingencia mayor.

c) Interacciones de riesgo.

No habrá interacción de riesgo con otras instalaciones y actividades en el caso de la dispersión de HCN; como se puede observar en los planos de zonas de riesgo y amortiguamiento por dispersión de HCN, la presencia de cualquiera de las contingencias modeladas no afectarán al personal de la instalación (la nube será evacuada por el extracción hasta un punto elevado), y una vez que rebase los límites de la planta de proceso, se dirigirá principalmente a las serranías que conforman el paisaje de la zona, donde la presencia humana es prácticamente nula.

Para el caso de una explosión de la nube confinada de ácido cianhídrico, situación remota, habrá afectación al resto de la planta de proceso, y la interacción de riesgo se presentaría con el área de reactivos, donde se podría desencadenar una contingencia mayor.

Recomendaciones

De acuerdo con los resultados obtenidos durante el desarrollo del Análisis de Riesgo Nivel 1, se recomienda lo siguiente para el sistema de cianuro de sodio:

- 1.- Dar seguimiento riguroso al programa de mantenimiento preventivo e inspección para los dispositivos de medición y control (potenciómetro y alarma); equipo de extracción, agitador; y programa de limpieza y calibración del sistema de detección del ácido cianhídrico;
- 2.- Dada la importancia del control de pH en el sistema de preparación de la mezcla con cianuro de sodio, se sugiere valorar la conveniencia de instalar otro potenciómetro de tal manera que se tenga un arreglo redundante.
- 3.- Establecer procedimientos operativos y capacitar al personal en los mismos;
- 4.- Las instalaciones eléctricas en el sistema de cianuro de sodio deberán ser a prueba de explosión; integrarlas a un programa de mantenimiento preventivo e inspección y darle un riguroso seguimiento al mismo.

- 5.- Considerar la proyección de la tubería del sistema de extracción hacia un punto elevado, así como la indicación del potenciómetro ligado a un sistema de alarma por baja en el valor del pH en el tanque de preparación de la mezcla con cianuro de sodio perteneciente al Diagrama de Tubería e Instrumentación del Sistema de Cianuro de Sodio.

Adicionalmente:

- a. Elaborar y mantener actualizados los manuales de procedimientos para el manejo, transporte y almacenamiento seguro de las sustancias peligrosas manejadas en la instalación (cianuro de sodio).
- b. Elaborar un Programa Específico de Seguridad e Higiene para el Manejo, Transporte y Almacenamiento de Sustancias Químicas Peligrosas, conforme a lo establecido en la NOM-005-STPS-1998.
- c. Elaborar e instrumentar un Programa de Prevención de Accidentes.

V.3.3 Informe Técnico debidamente llenado.

El Informe Técnico del Estudio de Riesgo para el Proyecto Minero Campo Morado se presenta en el Anexo V.3.3.

V.4 ANEXOS

NO. ANEXO	DESCRIPCIÓN
V.1.1	Planos de ingeniería civil (000-CV-000 rev. P2, 000-CV-001 rev. P3, 000-CN-001 rev. P1 y 000-CN-002 rev P1).
II.2.3-1	Diagramas de flujo detallados.
II.2.3-2	Hojas de datos de seguridad de los reactivos químicos y combustibles.
II.2.3-3	Balance de Materia.
V.1.6.4	Diagrama de Tubería e Instrumentación Sistema de Cianuro de Sodio 800-PI-001.
V.2.2.1	Diagrama de Identificación de Nodos. Análisis HAZOP.
V.2.3.2-1	Memorias de cálculo. Corridas con el simulador ALOHA® (dispersión de nube de ácido cianhídrico) y Criterios del Banco Mundial (TNO) (explosión nube de ácido cianhídrico).
V.2.3.2-2	Diagramas de Zonas de Riesgo y Amortiguamiento por dispersión de nube de ácido cianhídrico.
V.2.3.3	Radios de Riesgo y Amortiguamiento por explosión de nube confinada de ácido cianhídrico.
V.2.5.1	Plano de la Red Contra incendios No. 000-PI-012.
V.3.3.	Informe Técnico del Estudio de Riesgo Nivel 1 para el Proyecto Minero Campo Morado.

VI IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

A partir de la información presentada en los capítulos II a IV, se preparó la siguiente sección en donde se ha recurrido a diferentes técnicas de identificación y evaluación de los impactos potenciales del proyecto, las cuales son descritas en los siguientes apartados.

No sobra resaltar que el proceso de identificación y evaluación es gradual y aumenta su grado de complejidad conforme se profundiza o detalla la descripción.

Debe también resaltarse que la presente identificación y evaluación es aplicada exclusivamente sobre el Área de Influencia definida en el capítulo anterior, por lo que el lector debe considerar esta delimitación durante su revisión.

VI.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que pudiese generar el proyecto se utilizaron 4 técnicas principales:

- Listas de verificación
- Superposición de imágenes
- Matriz de Interacción de Impactos
- Uso de indicadores

Esta selección se realizó con base en la información disponible sobre el proyecto, el ambiente y la que se podía obtener en función de los plazos fijados para la elaboración del estudio; además de las recomendaciones de la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular (SEMARNAT, 2002) y en la literatura especializada (Canter, 1998; Gómez-Orea, 2003; Morris & Terrible 200). En este sentido, se presenta una tabla obtenida de la Guía mencionada, sobre la utilidad relativa de las técnicas seleccionadas.

Tabla VI.1. Utilidad relativa de algunas de las técnicas para la identificación y valoración de impactos (tomada de SEMARNAT, 2002).

Utilidad relativa

	Identificación	Predicción	Interpretación	Comunicación	Inspección	Valor
Matriz de Cribaldo	Alta	Alta	Media-alta	Baja-media	Baja	12
Matriz de Leopold	Alta	Media-alta	Media	Baja-media	Baja	10
Diagrama de flujo	Alta	Media	Baja-media	Media-alta	Baja	9
Lista de control	Media	Media-alta	Media-alta	Media	Baja	10
Superposición	Media	Baja	Baja-media	Alta	Media	9
Batelle-Columbus	Alta	Alta	Alta	Baja-media	Baja-media	14

Puntuación: Baja 0 Baja-media 1 Media 2 Media-alta 3 Alta 4

A continuación se mencionan y se comentan las cuatro técnicas empleadas:

- **Listas de verificación:** Se desarrollaron 2 listas a partir de ejemplos aportados por Canter (op.cit.); el primero de ellos fue una lista simple propuesta por la Federal Power Commission (1973) y el segundo ejemplo corresponde a una lista propuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1990). Ambos ejemplos fueron modificados por el

grupo de trabajo encargado de la presente manifestación, en función del conocimiento recopilado sobre el proyecto y el Área de Influencia. Conforme lo menciona SEMARNAT (op.cit.), la principal ventaja de estas listas, es que son simples de utilizar y entender, así como son un buen método para mostrar resultados preliminares; en tanto que sus principales desventajas son que dificultan la identificación de impactos directos e indirectos. Finalmente se presenta un “Árbol de Acciones de la Actividad Minera” que resume los impactos esperados.

- **Superposición de imágenes:** Para la aplicación de esta técnica, se recurrió al uso de un Sistema de Información Geográfica (SIG) desarrollado para el proyecto, a partir de las bases de datos generadas en campo. El programa utilizado fue el denominado ArcGIS versión 9.1, desarrollado y comercializado por Environmental System Research Institute, Inc. (ESRI). Este es un buen método para mostrar gráficamente las áreas a modificar y fácil de entender (SEMARNAT, op.cit.); sus principales desventajas son que trata únicamente impactos directos y no trata la duración o probabilidad de los impactos; además de que requiere una preparación tardada, debido a la recopilación inicial de datos.
- **Matriz de Interacción de Impactos** (modificada a partir de la Matriz de Leopold): Conforme a SEMARNAT (op.cit) las ventajas de esta técnica es que relaciona impactos con acciones, es fácil de elaborar y en buen método para mostrar resultados. Sus principales desventajas se refieren a que NO son muy objetivas, ya que cada grupo evaluador tiene la libertad de desarrollar su propio sistema de jerarquización y evaluación de los impactos.
- **Uso de indicadores:** Dada la escasa información disponible sobre el medio, NO fue posible aplicar un método, tan desarrollado, como el propuesto por los laboratorios Batelle-Columbus; sin embargo, se realizó un esfuerzo por contar con mejores elementos para describir la calidad del ambiente y contar con algunos indicadores obvios, de fácil determinación o imprescindibles para permitir la posibilidad de dar seguimiento al proyecto. El uso de tales indicadores permite también la valoración de los impactos cuantitativamente.

En este sentido, conforme a lo mencionado por la Guía aplicable (SEMARNAT, op.cit.), al no existir un método general, el proyecto se evaluó en los tres niveles de detalle recomendados por la autoridad:

1. La identificación de impactos con base en las listas de verificación,
2. La evaluación cualitativa con la matriz de interacción y,
3. La evaluación cuantitativa con el uso de indicadores.

En cuanto a los **criterios** utilizados, se parte de una definición general en donde “impacto ambiental” es la modificación realizada por la naturaleza o por las acciones del hombre sobre su ambiente; dicha modificación pudiera ser benéfica como perjudicial. Bajo esta premisa, conviene abordar la descripción de los criterios aplicados por tipo de técnica; en este sentido, es posible mencionar:

- **Listas de verificación:** En el caso de la lista de control simple, ésta se presenta con la intención de dar visión muy general sobre “categorías ambientales” que serían modificadas en una primera instancia, la lista se generó a partir de una “lluvia de ideas” del grupo de trabajo. Los comentarios realizados en dicha tabla abundan ligeramente sobre aspectos relevantes de cada categoría, tales como el uso de suelo, la topografía existente, el tipo de suelo, etc. En el caso de la lista de control propuesta por USDA, Canter (1998) considera que esta lista es muy útil para planear los estudios de IA o para resumirlos, la lista solo permite tres tipos de respuestas (SI, NO o PUEDE SER), por lo que se consideró necesario matizar la contestación

con un comentario cuando la respuesta fuera PUEDE SER y cuando un SI o NO, requiriese de información adicional.

- **Superposición de imágenes:** El criterio para hablar de áreas impactadas fue simplemente considerar como tales las superficies dentro de los polígonos de terreno que serían utilizados por el proyecto. La estimación se complementó con la tabla de superficies disponible en el momento de la evaluación.
- **Matriz de Interacción de Impactos.** Los impactos identificados se calificaron con base en el efecto que ejercerían sobre los factores ambientales: **Positivos**, cuando se considerase que se generaría una mejoría con respecto al estado actual del medio; en tanto que una calificación de **Negativos**, fue asignada cuando se consideró que habría una reducción en la calidad de algún parámetro ambiental. Esta calificación (que se fijó para cada uno de los impactos generados en cada una de las actividades de las etapas del proyecto), se completó con los siguientes criterios ponderados: Temporalidad (T), Magnitud (M), Importancia (I), Extensión (E), Probabilidad de Ocurrencia (PO).
- **Uso de indicadores:** La base para la selección de los indicadores, fue precisamente la disponibilidad o facilidad de obtención, de información sobre parámetros cuantificables. Los indicadores, junto con la superposición de imágenes, aportó la característica de cuantitividad, proporcionando además valores de parámetros medibles.

VI.2 Resultados

VI.2.1 Listados de verificación

Tabla VI.2.1-1 Lista de control simple derivada de Federal Power Commission (1973).

Categoría	Comentarios
Características y usos del suelos	Usos del suelo: El uso de suelo dentro del Área de Influencia definida, resulta ser predominantemente caracterizado como suelo de conservación. Conviene aclarar que esta clasificación es otorgada a terrenos forestales sin un uso aparente. La agricultura es particularmente escasa y la poca que se presenta es de temporal. Sin embargo, destacan los cultivos ilícitos, mismos que no es motivo del presente estudio cuantificar. Dentro del área del proyecto casi un 55 % de la superficie está ocupada por bosque tropical caducifolio, si bien un 33 % es de tipo secundario. Casi un 20 % de la superficie del proyecto es ocupada por matorral de <i>Dodonaea-Byrsonima</i> y tan solo un 2.41 % de la superficie se dedica a la agricultura y un 2.98 % se encuentra desprovisto de vegetación.
	Topografía, fisiografía y geología: El relieve topográfico de la cuenca está formado por valles de fondos estrechos y profundos, separados por cerros y promontorios alargados, cuyas cimas angostas forman filos. Por otro lado, las características geomorfológicas que la región presenta indican un estado de madurez con disección avanzada bien drenada. Las elevaciones en la zona alcanzan los 1700 m. s.n.m.m., en las partes más altas como en el Cerro del Gallo, las cuales decrecen paulatinamente al oeste hasta los 600 m.s.n.m.m., hacia el valle de Arcelia. Las pendientes por su parte varían entre los 25 y 45% de inclinación. El patrón de drenaje es típicamente dendrítico con forma de "V", el cual se encuentra cortando las rocas sobre profundas barrancas fluyendo hacia el valle de Arcelia y/o directamente a barrancas mayores que vierten sus cauces directamente al Río Balsas localizado a 15 km al sur del proyecto. Dado que el minado es totalmente subterráneo, la única implicación con la topografía la representa la construcción de la presa de jales, misma que se localiza en la barranca El Naranja, cuya morfología es la de un arroyo estrecho y profundo en forma de "V" con una elevación en el área de la cortina de 1000 m s.n.m.m. La parte más elevada de la presa se encuentra aguas arriba al NW 65° y a 900 m del sitio de la cortina sobre la cota 1050 m s.n.m.m. La superficie que cubrirá la presa es de 16.38 ha. Por su parte, los trabajos geotécnicos y de mecánica de rocas reportan un sustrato rocoso estable apto para la construcción industrial de esta área.
	Suelos: Los tipos de suelos presentes en el área corresponden a: Leptosoles, Regosoles, Cambisoles y Umbrisoles, así como niveles de orden inferior (subunidades) con condiciones principalmente de alto grado de pedregosidad (esqueléticos), baja saturación de bases (ortidísticos), baja saturación de bases asociada a contenidos de carbono orgánico mayor al 0.6% (horizontes de diagnóstico úmbricos). La mayor parte de la zona de estudio presenta pendientes arriba del 100%, esto ha provocado que la pérdida de la cubierta vegetal propicie la degradación de los suelos, claramente observado en las "crestas" de los cerros y lomeríos, en los

Categoría	Comentarios
	<p>cuales la capa de suelo ha llegado a disminuir de forma drástica. Conforme a los análisis de laboratorio, prácticamente toda la zona presenta una saturación de bases menor del 50% y en caso de la materia orgánica, solamente se han encontrado niveles considerables en las áreas con cubierta vegetal arbórea.</p> <p>Respecto a las áreas con vegetación arbórea con cierto grado de conservación, en los casos en los que los suelos son relativamente profundos, se presentan Umbrisoles, los cuales requieren de cierta atención, debido a que la pérdida de la vegetación, asociada a las fuertes pendientes en las que se encuentran dichos suelos, propiciaría la pérdida del suelo por erosión hídrica.</p> <p>Riesgos geológicos: La región está clasificada como zona C, considerada como "intermedia", en donde los sismos no son tan frecuentes y sus aceleraciones no sobrepasan el 70% de la aceleración de la gravedad. Sin embargo, se ha considerado un "Diseño Máximo para Terremotos" (MDE-Maximum Design Earthquake), dada la cercanía con que está basado en una clasificación de riesgos probables sin dejar a un lado una posible eventualidad.</p> <p>Con respecto al riesgo de deslizamientos, sí bien se reconoce una escasa probabilidad durante las temporadas de máximas precipitaciones, entre los meses de julio a septiembre, sobre taludes poco estables, el el registro histórico de la zona indica que nunca han sucedido deslizamientos de ningún tipo considerando sobre todo los sitios mas escarpados.</p>
Especies y ecosistemas	<p>Las asociaciones vegetales presentes en el área de estudio son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matorral de <i>Dodoneae-Byrsonima</i>. • Bosque de <i>Quercus</i> • Bosque tropical caducifolio • Bosque tropical subcaducifolio <p>En general se identificaron 148 especies, de las cuales 70 tienen algún uso, siendo los más frecuentes el alimenticio, el medicinal, como forraje o bien como combustible. La densidad es, en general, baja entre los sitios de muestreo ($\bar{x} = 603 \text{ ind / ha}$) y también para toda la zona estudiada. Los valores bajos de área basal ($\bar{x} = 201\%$) señalan que son comunidades alteradas, en tanto que la riqueza del estrato arbóreo, es también baja ($\bar{x} = 7$); aunque si se consideran los estimadores de riqueza, es posible que se trate de una zona con una diversidad alfa intermedia, comparada con otros sitios con este tipo de comunidad vegetal.</p> <p>Del total de especies, solamente se identificaron 5 catalogadas dentro de alguna categoría de protección; <i>Licania arborea</i> y <i>Dioon tomasellii</i>, incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, consideradas como amenazadas, mientras que <i>Cecropia obtusifolia</i> y <i>Epiphyllum phyllanthus</i> están incluidas dentro del Libro Rojo de la UICN, en la categoría de bajo riesgo. <i>Dioon tomasellii</i>, también está dentro del apéndice II del CITES y bajo amenaza, dentro de la categorización del Libro Rojo. Finalmente, <i>Dalbergia congestiflora</i> está considerada en PELIGRO DE EXTINCIÓN por la NOM-059-SEMARNAT-2001, si bien su densidad es tan baja que solo fueron detectados 3 individuos en 44 mil m² muestreados.</p> <p>La zona a afectar por el proyecto es de 51.8 ha, siendo la asociación mayormente perturbada el Bosque tropical caducifolio, que cubre casi un 55 % del total de la superficie del proyecto. De este 55%, más de la mitad es clasificado como BQ secundario, le siguen <i>Dodnaea-Byrsonima</i> con un 19.82 % y el resto con áreas menores al 10%, dentro de las que se halla la agricultura de temporal 2.41 % y zonas sin vegetación 2.98 %.</p> <p>En el caso de la fauna, se registraron 103 especies congregadas en 51 familias y 22 órdenes de vertebrados, de los cuales 29 son endémicas y 9 se encuentran enlistadas dentro de alguna categoría de la NOM-059-SEMARNAT-2001:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anfibios y reptiles 22 especies y 6 protegidas <i>Coleonyx elegans</i>; <i>Heloderma horridum</i>; y <i>Ctenosaura pectinata</i> consideradas como Amenazadas; mientras que <i>Tantilla calamarina</i>; <i>Trimorphodon biscutatus</i> y <i>Kinosternon integrum</i> se consideran bajo Protección Especial. • Mamíferos: 24 especies de las cuales solo 2 (<i>Spilogale pygmaea</i> Amenazada y <i>Glossophaga soricina</i>) se encuentran listadas dentro de la categoría de Amenazadas. • Aves: 57 especies, siendo solo <i>Aratinga canicularis</i> catalogada dentro de la categoría "Bajo Protección especial (Pr). <p>No se considera la presencia de recursos bióticos únicos, dada la degradación presente en el área.</p>
Consideraciones socioeconómicas	<p>El proyecto incidirá directamente sobre las poblaciones de Campo Morado, Ixcatepec, Pozo Zarco, Xochicalco, La Parotita, La Parota, Cuadrilla Ascencio y Nueva Reforma, que en total suman 1090 habitantes. Dichas comunidades. Poco más del 68 % de los habitantes encuestados reconoció tener parientes que emigraron al extranjero en busca de mejores oportunidades de trabajo, por lo que el proyecto podrá motivar su regreso.</p> <p>Conforme a datos de INEGI del 2000, el 67.89 % de los jefes de familia se encontraban desocupados, por lo que se espera que esta situación cambie, ya que el proyecto traerá consigo la creación de 700 empleos directos en la etapa de construcción y 250 en la etapa de operación. En cuanto al nivel de ingreso, un 62.8 % de la población ocupada tenía un nivel de ingresos de 2 salarios mínimos o menos. En consecuencia el proyecto promoverá el desarrollo local de forma significativa y podrá contribuir a arraigar a la población local.</p> <p>En sí el proyecto no creará nuevas comunidades, con excepción de las instalaciones para el personal de visita.</p>
Medio atmosférico	<p>El clima resulta ser el clasificado como Aw2(wjgw)", según la clasificación de Köppen modificada por E.</p>

Categoría	Comentarios
e hídrico	<p>García. La temperatura media anual ronda los 22.5 °C y la precipitación media anual los 1277 mm. El viento predominante es el del WNW con una frecuencia mayor al 15% alcanzando velocidades máximas de entre 5 y 8 m/s. Las nieblas son comunes lo que da seña de inversiones térmicas comunes. En cuanto a la hidrología e hidrografía, son comunes los arroyos intermitentes, algunos de los cuales presentan condiciones de drenaje ácido por los trabajos mineros antiguos.</p> <p>Analizada el área a la luz de la NOM-141-SEMARNAT-2003, se reconoce que existen 3 unidades hidrogeológicas: La primera denominada UH1 esta clasificada como un acuífero libre colgado, el cual es vulnerable a la contaminación. La unidad UH2 es un acuitardo cuyo espesor varía desde 5 hasta 88 m; mientras que la unidad UH3 es un acuífero profundo, cuyo nivel se encuentra entre los 33 a 38 metros, misma que NO se considera vulnerable.</p> <p>La estimación de los parámetros hidráulicos, permitió establecer que ambos acuíferos representan medios de baja conductividad hidráulica, lo que podría favorecer en un momento dado la baja tasa de migración de un potencial contaminante hacia la zona saturada.</p> <p>Aire, ruido y calidad del agua. En el primer caso, no existen datos sobre la calidad del aire; pero se reconoce que existirá una afectación posible por el tránsito en los caminos, misma que no se considera significativa; sin embargo, se generará un riesgo por el manejo del ácido cianhídrico cuya posibilidad de liberación accidental es muy remota, sin el proyecto el riesgo es cero.</p> <p>La generación del ruido industrial si bien será un nuevo disturbio no conocido en la zona, este se deberá únicamente a la planta de beneficio y al tránsito de vehículos, pues las voladuras será subterráneas.</p> <p>La calidad del agua correrá el riesgo de ser impactada en caso de un manejo inadecuado de las aguas residuales, además del riesgo potencial que representa la posibilidad de generación de drenaje ácido en caso de alguna falla en las actividades de abandono de mina, concretamente en el sellado hidráulico de las obras subterráneas.</p>
Rasgos singulares	No se reconocen sitios con un valor histórico, arqueológico o escénico en la microcuenca de afectación (El Naranjo).

Tabla VI.2.1-2 Lista de control USDA para tratar o sintetizar los impactos ambientales.

Tema	sí	Puede ser	No	Comentarios
Formas del terreno ¿Producirá el proyecto:				
Pendientes inestables o terraplenes inestables?		X		Un mal diseño o un diseño mal aplicado puede ocasionar pendientes inestables.
Una amplia destrucción del desplazamiento del suelo?			X	Para hacer esta afirmación, se consideró el porcentaje de superficie que ocupará el proyecto con respecto a la microcuenca (11.7 %)
Un impactos sobre terrenos agrícolas clasificados como de primera calidad o únicos?			X	La agricultura que se realiza es de temporal. Esta afirmación NO considera cultivos ilícitos.
Cambios en las formas del terreno, orillas, cauces de cursos o riberas?	X			El impacto principal lo representa la Presa de Jales, cuya superficie al final de la vida útil será de 16.38 ha.
Destrucción, ocupación o modificación de rasgos físicos singulares?			X	
Efectos que impidan determinados usos del emplazamiento a largo plazo?	X			La creación de la Presa de Jales representa un Impacto Residual del proyecto, tanto geomorfológica, hidrográfica, edafológica, vegetacional y faunísticamente.
Aire/climatología ¿Producirá el proyecto:				
Emisiones contaminantes aéreos que excedan estándares estatales, federales o que provoquen deterioro de la calidad del aire?		X		En función de una mala aplicación del Programa de Control de Emisiones y un evento accidental en la dosificación del cianuro de sodio, la calidad del aire puede resultar afectada.
Olores desagradables?		X		Solo en la inmediatez del proyecto y en condiciones extremas de calma.
Alteración de movimientos del aire, humedad o temperatura?			X	
Agua ¿Producirá el proyecto:				
Vertidos a un sistema público de aguas?			X	NO existe sistema público de aguas residuales, por lo que las descargas serán tratadas y

Tema	si	Puede ser	No	Comentarios
				vertidas a la Presa de Jales.
Cambios de las corrientes o movimientos de masas de agua dulce o marina?		X		Los cambios considerados se refieren a los desvíos del agua que escurre por los desniveles topográficos durante las lluvias.
Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje o el índice o cantidad de agua de escorrentía?		X		La creación de la Presa de Jales ocasionará modificaciones en los aspectos planteados.
Alteraciones en el curso o en los caudales de avenidas?		X		Un mal plan de manejo o una aplicación inadecuada podrá ocasionar modificaciones.
Represas, control o modificaciones de algún cuerpo de agua igual o mayor a 4 ha de superficie?			X	La presa de detención de tormentas más la presa de desviación de agua suman una superficie ligeramente menor a 4 ha;
Vertidos de aguas superficiales o alteraciones de la calidad del agua considerando, pero no solo, la temperatura y la turbidez?		X		Un mal plan de manejo o una mala implementación de éste, puede ocasionar afectaciones a la acidez del agua.
Alteraciones de la dirección o volumen del flujo del agua subterránea?		X		Esta afectación no ha sido considerada como relevante; sin embargo, no se ha estimado el volumen de agua de laboreo que sería necesaria extraer para poder realizar las actividades de minado.
Alteraciones en la calidad del agua subterránea?		X		Solo en caso de un mal sellado hidráulico de la mina en la etapa de abandono, lo que ocasionaría drenaje ácido.
Contaminación de las reservas públicas de agua?			X	
Infracción de los estándares de calidad de agua, si fuesen de aplicación?		X		En función de un mal plan de manejo o su mala aplicación, puede ocasionar infracciones a la NOM-001-SEMARNAT-1996 o bien a la Tabla de Lineamientos de Calidad de Agua de la Ley Federal de Derechos.
Instalándose en un área inundable fluvial o litoral?			X	Los arroyos presentes NO son navegables.
Riesgos de exposición de personas o bienes a peligros asociados al agua tales como las inundaciones		X		Si bien se considera la construcción de obras para evitar un daño, el riesgo de inundación se incrementa con la Presa de Jales.
Instalaciones en una zona litoral sometida a un Plan de gestión			X	
Impacto sobre o construcción de un humedal o llanura de inundación?			X	
Residuos sólidos ¿Producirá el proyecto:				
Residuos sólidos o basuras en volumen significativo?		X		Si bien se generarán residuos sólidos urbanos; de manejo especial; peligrosos y minero-metalúrgicos, con excepción de la Presa de Jales, el volumen de generación NO fue estimado.
Ruido ¿Producirá el proyecto:				
Aumento de los niveles sonoros previos?	X			Sin embargo, este incremento las principales fuentes generadoras de ruido se encuentran debidamente resguardadas, por lo que los niveles que se alcancen difícilmente afectarían a la población circundante.

Tema	si	Puede ser	No	Comentarios
Mayor exposición de la gente a ruidos elevados?			X	Igual que el inciso anterior.
Vida vegetal ¿Producirá el proyecto:				
Cambios en la diversidad o productividad en el número de alguna especies de plantas?		X		Si bien la cobertura vegetal tiene un fuerte componente de vegetación secundaria y se reconoce su perturbación previa, se talarán poco más de 49 ha.
Reducción del número de individuos?		X		Considerando la densidad promedio, se talarían alrededor de 29 547 individuos del estrato arbóreo de las diferentes asociaciones.
Introducción de especies nuevas dentro de la zona o creará una barrera para el normal desarrollo pleno de las especies existentes?			X	
Reducción o daño en la extensión de algún cultivo agrícola?		X		Una pequeña parte de la superficie requerida para el proyecto necesita desplazar a la actividad agrícola de temporal en un área de 2.41 ha.
Vida animal ¿El proyecto:				
Reducirá el hábitat número de individuos de alguna especie animal considerada como única, rara o en peligro?		X		Con base en la caracterización realizada, se han detectado hasta la fecha nueve especies dentro de alguna categoría de protección con base en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Los individuos de dichas especies verán reducido su hábitat.
Introducirá nuevas especies animales en el área o creará una barrera a las migraciones o movimientos de los animales terrestres?			X	
Provocará la atracción o la invasión o atrapará la vida animal?			X	
Dañará los habitats naturales y de peces?			X	
Provocará la emigración generando problemas de interacción entre los humanos y los animales?			X	
Usos del suelo. ¿El proyecto:				
Alterará sustancialmente los usos actuales o previstos del área?			X	La afirmación se produce con base en el porcentaje de ocupación del proyecto, con respecto a la cuenca hidrográfica en donde se asienta.
Provocará un impacto sobre un elemento de los sistemas de áreas naturales protegidas?			X	
Recursos naturales ¿El proyecto:				
Aumentará la intensidad del uso de algún recurso natural?			X	
Destruirá sustancialmente algún recurso reutilizable?		X		Si bien el proyecto requiere de la tala de poco menos de 30mil individuos del estrato arbóreo, el promovente considera actividades de compensación.
Se situará en un área natural protegida?			X	
Energía ¿El proyecto:				
Utilizará cantidades considerables de combustible o energía?	X			Las necesidades de energía eléctrica, se encuentran cubiertas por la CFE,
Aumentará considerablemente la demanda de las fuentes actuales de energía?			X	La CFE ha confirmado que cuenta con la capacidad para abastecer al proyecto.
Transporte y flujos de tráfico ¿Producirá el proyecto:				
Un movimiento adicional de vehículos?	X			Los acarrees de materias primas, productos y personas incrementarán el tránsito en la zona.
Efectos sobre las instalaciones actuales de estacionamiento o			X	Las áreas de estacionamiento

Tema	si	Puede ser	No	Comentarios
necesitará nuevos estacionamiento?				se encontrarán dentro del predio que se desea ocupar.
Un impacto considerable sobre los sistemas actuales de transporte?	X			Actualmente los sistemas de transporte son escasos y deficientes, pro lo que el proyecto representará una posibilidad de mejora.
Alteraciones sobre las pautas actuales de circulación y movimiento de gente y/o bienes?	X			El desarrollo de la actividad potenciará a las necesidades de circulación y movimiento.
Un aumento de los riesgos de tráfico para vehículos motorizados, bicicletas o peatones'		X		El incremento del tráfico pesado representa un riesgo para otros vehículos motorizados, bicicletas y peatones.
La construcción de carreteras nuevas?	X			Sin embargo, tales vías están consideradas en los programas de autoridades locales y estatales.
Servicio público ¿Tendrá el proyecto un efecto sobre, o producirá, la demanda de servicios públicos nuevos o de distinto tipo en alguna de las siguientes áreas?:				
Protección contra incendios?	X			
Escuelas?	X			
Otros servicios de la administración pública?			X	
Infraestructuras ¿El proyecto producirá una demanda de sistemas nuevos o de distinto tipo de las siguientes infraestructuras?				
Energía y gas natural?	X			Sin embargo, el tendido eléctrico requerido es parte de la programación de la CFE:
Sistemas de comunicación?	X			EL proyecto representará una oportunidad de ampliar el negocio de las telecomunicaciones (telefonía celular).
Agua?			X	
Saneamiento o fosas sépticas?			X	
Redes de aguas blancas o pluviales?			X	
Población ¿El proyecto:				
Alterará la ubicación o distribución de la población humana en el área?			X	
Riesgo de accidentes ¿El proyecto:				
Implicará riesgos de explosión o escapes de sustancias potencialmente peligrosas incluyendo, pero no sólo, petróleo, pesticidas, productos químicos, radiación u otras sustancias tóxicas en el caso de un accidente o situación de emergencia?	X			Los riesgos nuevos están representados por la formación y liberación de ácido cianhídrico, fuga y derrame de combustibles durante su traslado a la planta de beneficio; así como un posible desbordamiento durante el traslado y almacenamiento de de los jales; sin embargo, se han tomado acciones preventivas.
Salud humana ¿El proyecto:				
Crearé algún riesgo real o potencial para la salud?	X			Si bien es remota la posibilidad de la liberación del ácido cianhídrico, sin el proyecto la posibilidad en cero.
Expondrá a la gente a riesgos potenciales para la salud?	X			
Economía ¿El proyecto:				
Tendrá algún efecto adverso sobre las condiciones económicas locales o regionales, por ejemplo: turismo, niveles locales de ingresos, valores del suelo o empleo?			X	
Reacción social ¿Es este proyecto:				
Conflicto en potencia?		X		Hasta el momento el proyecto ha sido ampliamente aceptado por las comunidades ejidales; sin embargo, no esta exento de llamar la atención de

Tema	sí	Puede ser	No	Comentarios
Un contradicción respecto a los planes u objetivos ambientales que se han adoptado a nivel local?			X	provocadores profesionales.
Estética ¿El proyecto:				
Cambiará una vista escénica o un panorama abierto al público?			X	El área NO se encuentra abierta al público.
Crearé una ubicación estéticamente ofensiva o abierta a la vista del público (por ejemplo; fuera de lugar con el carácter o el diseño del entorno)?			X	
Cambiará significativamente la escala visual o el carácter del entorno próximo?			X	
Arqueología, cultura e historia ¿El proyecto:				
Alterará sitios, construcciones, objetos o edificios de interés arqueológico, cultural o histórico, ya sean incluidos o con condiciones para ser incluidos en el Catálogo Nacional?			X	
Residuos peligrosos ¿El proyecto:				
Implicará la generación, transporte, almacenaje o eliminación de algún residuo peligroso regulado?	X			Sin embargo, la generación será controlada, cumpliendo con un programa de manejo.

Tabla VI.2.1-3 Árbol de acciones de la actividad.

Fase	Actividad	Acción
Preparación del sitio	Desmote	Uso de equipo pesado con motores de combustión interna
		Manejo de combustibles y lubricantes
		Derribo de vegetación arbórea
		"Rescate y relocalización de fauna"
	Despalme	Uso de equipo pesado con motores de combustión interna
		Manejo de combustibles y lubricantes
		Remoción de vegetación "excedente"
	Nivelación y compactación	Uso de equipo pesado con motores de combustión interna
		Manejo de combustibles y lubricantes
Movimientos de "tierra" (cambio en la estratificación del suelo)		
Construcción	Construcción de edificios	Excavaciones
		Cimentación
		Construcción de la edificación
	Construcción de las redes de infraestructura (agua, electricidad, jales, caminos)	Excavación de zanjas
		Colocación de guías (tubería) y protecciones
	Resto de acciones	Ocupación del suelo por las instalaciones
		Ocupación del suelo de la zona de extracción
		Tránsito de maquinaria de obras
		Manejo de combustibles y lubricantes
		Perforación y voladuras
Operación	Extracción	Emisión de ruido
		Emisión de polvo con Pb, As, Cd y Sb
		Transporte de materiales seleccionados
		Almacenamiento de materiales seleccionados
		Almacenamiento de explosivos
		Transporte de materiales (externo)
		Trituración y molienda
	Circuitos de flotación de minerales	Emisión de polvo con Pb, As, Cd y Sb
		Manejo de sustancias en estado líquido
	Manejo de colas	Manejo de sustancias en estado líquido
	Almacenaje, preparación y distribución de reactivos	Emisiones accidentales y no controladas
	Mantenimiento de las instalaciones	Limpieza de las instalaciones
		Mantenimiento de maquinaria
	Labores de restauración	Relleno de huecos y adecuación morfológica
		Control de la erosión
	Operación de presa de jales	Aporte de tierra vegetal y revegetación
		Conducción de jales y riesgo de vertimiento a áreas no autorizadas.
Resto de acciones	Tráfico de vehículos al exterior e interior del predio.	
	Generación de aguas residuales	

Fase	Actividad	Acción
Abandono		Generación de aguas ácidas
		Manejo de combustibles y lubricantes
		Generación de residuos peligrosos
		Generación de residuos No peligrosos
	Desmantelamiento de instalaciones	Desmantelamiento de instalaciones
		Destrucción y enterramiento de cimientos
		Restauración de terrenos
	Uso del suelo	Cambios a aprovechamiento forestal/agrícola
		Áreas revegetadas
	Estabilización de taludes	Uso de maquinaria pesada
Manejo de combustibles y lubricantes		

VI.2.2 Superposición de imágenes

Como bien ha mencionado la SEMARNAT en su Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular (2002), la técnica de superposición de imágenes resulta un excelente medio de comunicación. Las imágenes temáticas ya han sido descritas en la sección del diagnóstico ambiental del capítulo IV, por lo que en la presente sección únicamente se muestra la superposición de instalaciones contra tipo de vegetación (Figura VI.2.2-1).

Como puede verse en la figura de la página precedente, en la cual solo se destacan los tipos de vegetación que serán desplazados por alguna instalación del proyecto, la afectación resultaría marginal, de no ser por los sitios en los cuales se presentan individuos de *Dalbergia congestiflora*, única especie catalogada como "En Peligro de Extinción" por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Esta especie de árbol pequeño que alcanza hasta los 6 m de altura y un DAP de 20 cm, se utiliza sin embargo para fines artesanales y es regulado además por la NOM-005-RECNAT-1997. En este sentido y dada la escasa abundancia que presenta, pues únicamente se reconocieron 3 individuos dentro de los poco más de 75mil metros cuadrados muestreados tanto por el equipo de botánicos como por el de ingenieros forestales que participan en la caracterización del sitio.

Para dimensionar el impacto del proyecto sobre la vegetación, que incidirá en los usos del suelo y la distribución de la fauna, se acude nuevamente a la Tabla II.1.5-2 del capítulo II de la presente manifestación, recuperando algunas cifras significativas.

El proyecto minero requiere de 51.8 hectáreas dentro de la microcuenca El Naranjo, cuyas dimensiones son de 4 363 hectáreas; esto significa que el proyecto afectará directamente al casi 1.19 % de la superficie de la mencionada microcuenca. Si se considera la superficie de afectación por instalación (Tabla II.1.5.1, del capítulo II), la presa de jales ocupará 16.38 ha, que significan un 31,63 % de las 51.8 ha requeridas por todo el proyecto. Por su parte, la segunda instalación en importancia es la plataforma en donde será construida la planta de beneficio, que ocupará un 13.38 %, que representan 6.9 ha.

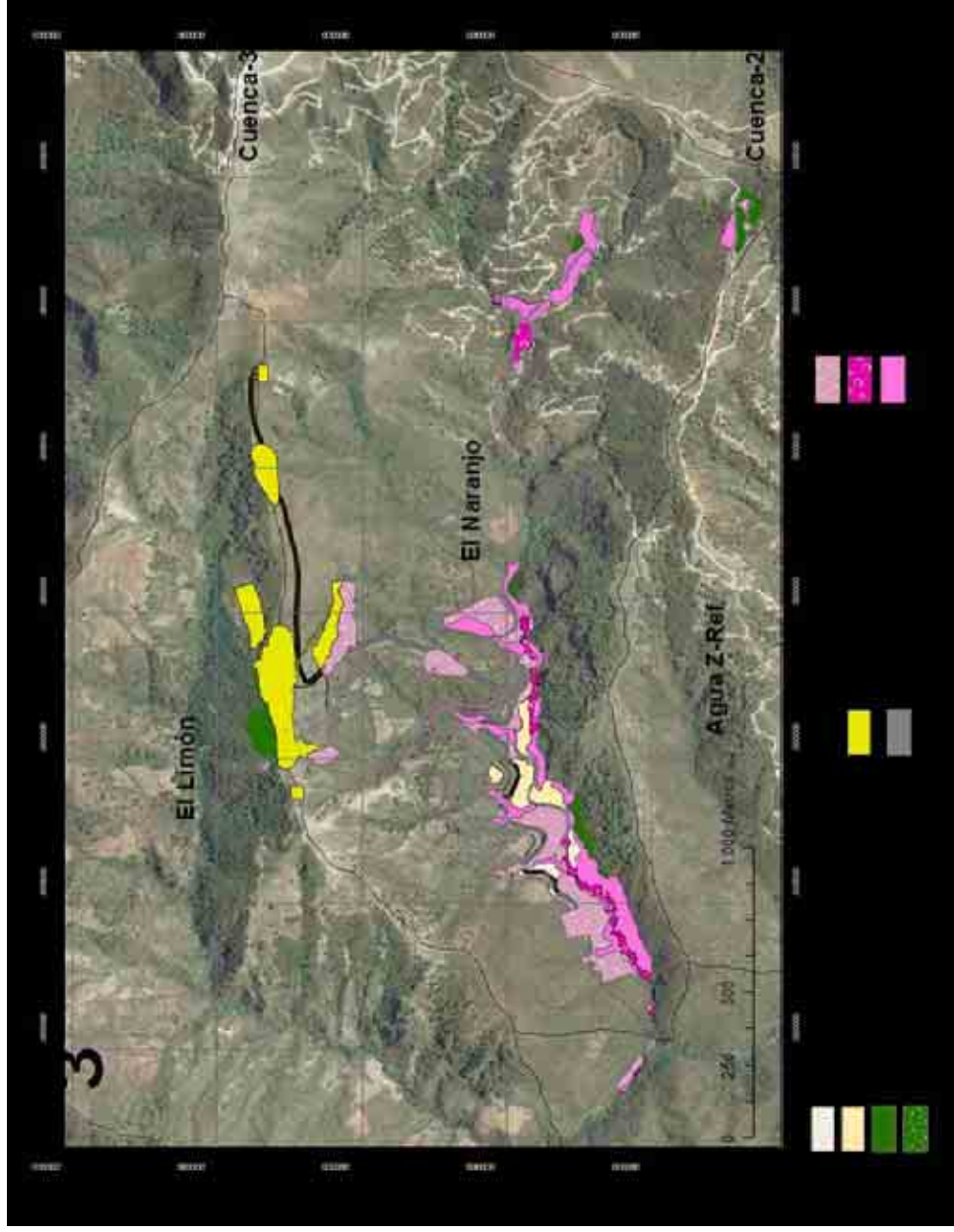


Figura VI.2.2-1 Superposición del mapa temático de tipos de vegetación con la ortofoto y las instalaciones del proyecto, destacando la ubicación de los individuos de Dalbergia congestiflora.

VI.2.3 Matriz de interacción

A partir de las listas de verificación generadas y mostradas en el apartado V.2.1, se generó la matriz que identifica los impactos potenciales (VI.2.3-1), para después pasar a la valoración de cada interacción (VI.2.3-2).

La valoración consideró la sumatoria de criterios ponderados los cuales fueron: Temporalidad (T), Magnitud (M), Importancia (I), Extensión (E), Probabilidad de Ocurrencia (PO).

Temporalidad (T)

- 1 = Impacto momentáneo, cuyos efectos cesan cuando termina la actividad o son de corto plazo.
- 2 = Impacto permanente, cuyos efectos se perciben a largo plazo.

Magnitud (M)

- 1 = Alteración superficial del atributo, que afecta en forma poco intensiva.
- 2 = Modificación grande, afecta en forma intensiva.

Importancia (I)

- 1 = Impacto de baja significancia y rápida recuperación. De poca trascendencia (puntual), que se recupera rápidamente.
- 2 = Impacto de amplia significancia, sin signos de recuperación. Afectación en toda el área y pérdida permanente.

Extensión (E)

- 1 = Impacto que afecta una pequeña parte del área del proyecto.
- 2 = Impacto que afecta una zona considerable del área del proyecto.

En todos los casos anteriores, las interacciones muy pequeñas o que no ocurran se evalúan con 0.

Probabilidad de Ocurrencia (PO)

- 0 = Cuando la interacción no ocurrirá.
- 1 = La interacción puede ocurrir.
- 2 = Es seguro que el impacto ambiental se presente.

Una vez calificados todos los impactos identificados, se suman los valores obtenidos en los cinco rubros para cada atributo ambiental, obteniendo un valor **total** para cada uno, considerando como significativos, sólo aquellos impactos cuya sumatoria es igual o mayor a 6.

Cada interacción valorada es descrita, asignándole una clave compuesta de dos campos; el primero de ellos se refiere a la etapa del proyecto (PS= Preparación de Sitio; CO= Construcción; OP= Operación y AB= Abandono) y la segunda al número consecutivo.

Para facilitar la interpretación y destacar los impactos relevantes, los resultados de la matriz se ajustaron a una ponderación más cerrada, de manera que impactos valorados con calificación igual o menor a 7, ya sean positivos o negativos, se consideran como impactos no significativos; en tanto que aquellos que alcanzan evaluaciones mayores a 8 se consideran como significativos.

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto
		A02. Manejo de combustibles y lubricantes	F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	PS-011
			F05. Calidad del agua superficial	2	1	2	1	1	7	PS-012
			F06. Calidad del agua subterránea	2	1	2	1	1	7	PS-013
			F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	1	7	PS-014
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	PS-015
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	PS-016
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	PS-017	
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	PS-018	
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	PS-019	
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	PS-020	
			F02. Microclima	2	1	2	2	1	8	PS-021
			F04. Ruido	2	1	1	1	2	6	PS-022
			F05. Calidad del agua superficial	2	1	1	1	6	PS-023	
			F11. Erosión	2	2	2	2	9	PS-024	
			F12. Usos del suelo	2	2	1	1	8	PS-025	
			F13. Abundancia de la vegetación	2	2	1	2	9	PS-026	
			F14. Diversidad de la vegetación	2	1	1	1	6	PS-027	
			F15. Especies protegidas de vegetación	2	1	1	1	6	PS-028	
			F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	6	PS-029	
			F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	2	7	PS-030	
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	PS-031	
			F19. Empleo	1	1	1	1	6	PS-032	
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	PS-033				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	PS-034				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	PS-035				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	PS-036				
F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	2	7	PS-037				
F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	6	PS-038				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	PS-039				
F19. Empleo	1	1	1	1	5	PS-040				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	PS-041				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	PS-042				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	PS-043				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	PS-044				
F01. Calidad del aire	1	1	1	2	6	PS-045				
F04. Ruido	1	1	1	1	6	PS-046				
F11. Erosión	1	2	2	1	8	PS-047				
F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	2	6	PS-048				
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	5	PS-049				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	PS-050				
F19. Empleo	1	1	1	2	6	PS-051				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	PS-052				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	PS-053				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	PS-054				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	PS-055				
F05. Calidad del agua superficial	2	1	2	1	7	PS-056				
F06. Calidad del agua subterránea	2	1	2	1	7	PS-057				
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	7	PS-058				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	PS-059				
F19. Empleo	1	1	1	2	6	PS-060				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	PS-061				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	PS-062				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	PS-063				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	PS-064				
F02. Microclima	2	1	2	2	8	PS-065				
F04. Ruido	1	1	1	1	6	PS-066				
F05. Calidad del agua superficial	2	1	1	1	6	PS-067				
F09. Permeabilidad	2	1	1	2	8	PS-068				
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	1	2	8	PS-069				
F11. Erosión	2	2	2	2	10	PS-070				
F12. Usos del suelo	2	2	2	2	10	PS-071				
F13. Abundancia de la vegetación	2	2	2	2	10	PS-072				
F14. Diversidad de la vegetación	2	2	2	2	10	PS-073				
F15. Especies protegidas de vegetación	2	1	1	1	6	PS-074				
F16. Abundancia de la fauna	2	2	2	2	10	PS-075				

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto
		A08. Uso de equipo pesado	F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	2	7	PS-076
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	2	5	PS-077
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	PS-078
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	PS-079
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	PS-080
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	PS-081
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	PS-082
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	6	6	PS-083
			F04. Ruido	1	1	1	1	2	2	PS-084
			F10. Tipo y composición del suelo	2	2	2	2	10	10	PS-085
			F11. Erosión	1	2	2	2	9	9	PS-086
			F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	5	5	PS-087
			F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	5	5	PS-088
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	5	PS-089
			F19. Empleo	1	1	1	1	6	6	PS-090
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	PS-091			
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	PS-092			
F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	PS-093			
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	PS-094			
F05. Calidad del agua superficial	2	1	2	1	7	7	PS-095			
F06. Calidad del agua subterránea	2	1	2	1	7	7	PS-096			
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	7	7	PS-097			
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	5	PS-098			
F19. Empleo	1	1	1	1	6	6	PS-099			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	PS-100			
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	PS-101			
F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	PS-102			
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	PS-103			
F01. Calidad del aire	1	1	1	1	5	5	PS-104			
F04. Ruido	1	1	1	1	2	2	PS-105			
F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	5	5	PS-106			
F07. Pendientes	2	2	2	2	9	9	PS-107			
F08. Patrones de escurrimiento	2	2	2	2	9	9	PS-108			
F09. Permeabilidad	2	2	2	2	8	8	PS-109			
F11. Erosión	2	2	2	2	8	8	PS-110			
F12. Usos del suelo	2	2	2	2	10	10	PS-111			
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	5	PS-112			
F19. Empleo	1	1	1	1	6	6	PS-113			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	PS-114			
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	PS-115			
F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	PS-116			
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	PS-117			
Construcción	Construcción de edificios	A11. Excavaciones y cimentaciones	F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	CO-001
			F04. Ruido	1	1	1	1	1	5	CO-002
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	4	CO-003
			F07. Pendientes	2	1	2	1	2	8	CO-004
			F08. Patrones de escurrimiento	2	1	2	1	2	6	CO-005
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	5	CO-006
			F19. Empleo	1	1	1	1	6	6	CO-007
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	CO-008
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	CO-009
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	CO-010
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	CO-011
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	2	6	CO-012
			F02. Microclima	1	1	1	1	2	6	CO-013
			F05. Calidad del agua superficial	2	1	2	1	6	6	CO-014
			F07. Pendientes	2	1	2	1	8	8	CO-015
F08. Patrones de escurrimiento	2	1	2	1	8	8	CO-016			
F09. Permeabilidad	2	1	2	1	7	7	CO-017			
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	8	8	CO-018			
F11. Erosión	2	1	2	1	7	7	CO-019			
F12. Usos del suelo	2	1	2	1	8	8	CO-020			
F13. Abundancia de la vegetación	2	1	2	1	7	7	CO-021			
F14. Diversidad de la vegetación	2	2	2	1	8	8	CO-022			
F15. Especies protegidas de vegetación	2	2	2	1	7	7	CO-023			
		A12. Bancos de préstamo	F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	CO-001
			F04. Ruido	1	1	1	1	1	5	CO-002
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	4	CO-003
			F07. Pendientes	2	1	2	1	2	8	CO-004
			F08. Patrones de escurrimiento	2	1	2	1	2	6	CO-005
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	5	CO-006
			F19. Empleo	1	1	1	1	6	6	CO-007
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	CO-008
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	CO-009
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	CO-010
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	CO-011
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	2	6	CO-012
			F02. Microclima	1	1	1	1	2	6	CO-013
			F05. Calidad del agua superficial	2	1	2	1	6	6	CO-014
			F07. Pendientes	2	1	2	1	8	8	CO-015
F08. Patrones de escurrimiento	2	1	2	1	8	8	CO-016			
F09. Permeabilidad	2	1	2	1	7	7	CO-017			
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	8	8	CO-018			
F11. Erosión	2	1	2	1	7	7	CO-019			
F12. Usos del suelo	2	1	2	1	8	8	CO-020			
F13. Abundancia de la vegetación	2	1	2	1	7	7	CO-021			
F14. Diversidad de la vegetación	2	2	2	1	8	8	CO-022			
F15. Especies protegidas de vegetación	2	2	2	1	7	7	CO-023			

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto
		A13. Construcción de edificaciones y montaje de estructuras	F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	2	7	CO-024
			F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	2	6	CO-025
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	CO-026
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	5	CO-027
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-028	
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-029	
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-030	
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-031	
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	5	CO-032	
			F02. Microclima	1	1	1	1	5	CO-033	
			F03. Viento	1	1	1	1	5	CO-034	
			F04. Ruido	1	1	1	1	5	CO-035	
			F07. Pendientes	2	1	1	1	6	CO-036	
			F08. Patrones de escurrimiento	2	1	1	1	6	CO-037	
			F12. Usos del suelo	2	1	1	2	7	CO-038	
			F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	2	7	CO-039	
			F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	2	6	CO-040	
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	CO-041	
			F19. Empleo	1	2	1	2	8	CO-042	
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-043	
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-044	
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-045	
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-046	
F01. Calidad del aire	1	1	1	1	5	CO-047				
F04. Ruido	1	1	1	1	6	CO-048				
F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	5	CO-049				
F07. Pendientes	1	1	1	1	5	CO-050				
F08. Patrones de escurrimiento	1	1	1	1	5	CO-051				
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	1	1	7	CO-052				
F11. Erosión	2	1	1	1	6	CO-053				
F12. Usos del suelo	2	1	1	1	7	CO-054				
F13. Abundancia de la vegetación	2	1	1	2	7	CO-055				
F14. Diversidad de la vegetación	2	1	1	1	6	CO-056				
F15. Especies protegidas de la vegetación	2	1	1	1	6	CO-057				
F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	6	CO-058				
F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	6	CO-059				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	CO-060				
F19. Empleo	1	2	1	2	8	CO-061				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-062				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-063				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-064				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-065				
F01. Calidad del aire	1	1	1	1	5	CO-066				
F04. Ruido	1	1	1	1	6	CO-067				
F11. Erosión	1	1	1	1	5	CO-068				
F12. Usos del suelo	2	1	1	1	7	CO-069				
F13. Abundancia de la vegetación	2	1	2	2	8	CO-070				
F14. Diversidad de la vegetación	2	1	1	1	7	CO-071				
F15. Especies protegidas de la vegetación	2	1	1	1	6	CO-072				
F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	5	CO-073				
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	5	CO-074				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	CO-075				
F19. Empleo	1	1	1	2	6	CO-076				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-077				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-078				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-079				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-080				
F07. Pendientes	2	1	1	2	7	CO-081				
F08. Patrones de escurrimiento	2	1	2	2	8	CO-082				
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	2	8	CO-083				
F12. Usos del suelo	2	1	2	2	8	CO-084				
F13. Abundancia de la vegetación	2	1	1	2	7	CO-085				
F14. Diversidad de la vegetación	2	1	1	2	7	CO-086				
F15. Especies protegidas de la vegetación	2	2	1	1	7	CO-087				
					2	1	1	7	CO-088	
	Caminos y líneas de conducción	A15. Tendido de tuberías	F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	2	7	CO-024
			F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	2	6	CO-025
	Resto de acciones	A16. Ocupación del suelo por instalaciones	F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	CO-026
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	5	CO-027

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto
Operación	Extracción	A17. Ocupación del suelo por zonas de depositación de material	F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	2	7	CO-089
			F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	2	6	CO-090
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	CO-091
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	5	CO-092
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-093	
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-094	
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-095	
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-096	
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	2	6	CO-097
			F02. Microclima	1	1	1	1	2	6	CO-098
			F05. Calidad del agua superficial	2	1	1	1	6	CO-099	
			F07. Pendientes	2	1	2	1	8	CO-100	
			F08. Paros de escurrimiento	2	1	2	1	8	CO-101	
			F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	8	CO-102	
			F11. Erosión	2	1	2	1	8	CO-103	
			F12. Usos del suelo	2	1	1	1	7	CO-104	
			F13. Abundancia de la vegetación	2	2	1	1	8	CO-105	
			F14. Diversidad de la vegetación	2	2	1	1	7	CO-106	
			F15. Especies protegidas de vegetación	2	2	1	1	7	CO-107	
			F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	2	7	CO-108
F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	6	CO-109				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	CO-110				
F19. Empleo	1	1	1	1	6	CO-111				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-112				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-113				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-114				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-115				
F01. Calidad del aire	1	1	1	1	6	CO-116				
F02. Microclima	1	1	1	1	5	CO-117				
F04. Ruido	1	1	1	1	6	CO-118				
F11. Erosión	2	1	1	1	6	CO-119				
F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	6	CO-120				
F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	6	CO-121				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	CO-122				
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	CO-123			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-124				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-125				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-126				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-127				
F05. Calidad del agua superficial	2	1	1	1	7	CO-128				
F06. Calidad del agua subterránea	2	1	2	1	7	CO-129				
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	7	CO-130				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	CO-131				
F19. Empleo	1	1	1	1	6	CO-132				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	CO-133				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	CO-134				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	CO-135				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	CO-136				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	OP-001				
F19. Empleo	1	1	1	1	6	OP-002				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-003				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	OP-004				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	OP-005				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	OP-006				
F01. Calidad del aire	1	1	1	1	5	OP-007				
F04. Ruido	1	1	1	1	5	OP-008				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	OP-009				
F19. Empleo	1	1	1	1	6	OP-010				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-011				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	OP-012				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	OP-013				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	OP-014				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	OP-015				
F19. Empleo	1	1	1	1	6	OP-016				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-017				
Operación	Extracción	A20. Perforación y voladuras	F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-017
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-016
Operación	Extracción	A21. Transporte de materiales	F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-017
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-016
Operación	Extracción	A22. Almacenamiento de materiales	F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-017
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-016

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-018
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-019
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-020
			F04. Ruido	1	2	1	1	1	6	OP-021
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-022
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-023
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-024
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-025
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-026
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-027
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-028
			F04. Ruido	1	1	1	1	1	5	OP-029
			F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	2	6	OP-030
			F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	1	6	OP-031
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-032
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-033
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-034
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-035
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-036
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-037
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	6	OP-038
			F04. Ruido	1	1	1	1	2	6	OP-039
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	2	5	OP-040
F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-041			
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-042			
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-043			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-044			
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-045			
F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-046			
F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-047			
F04. Ruido	1	1	1	1	1	5	OP-048			
F05. Calidad del agua superficial	1	2	2	1	1	7	OP-049			
F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-050			
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-051			
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-052			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-053			
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-054			
F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-055			
F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-056			
F04. Ruido	1	1	1	1	1	5	OP-057			
F05. Calidad del agua superficial	1	2	2	1	1	7	OP-058			
F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-059			
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-060			
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-061			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-062			
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-063			
F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-064			
F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-065			
F05. Calidad del agua superficial	1	2	2	1	1	7	OP-066			
F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-067			
F07. Pendientes	2	1	2	1	1	7	OP-068			
F08. Patrones de escurrimiento	2	1	1	1	1	6	OP-069			
F10. Tipo y composición del suelo	2	2	2	1	2	9	OP-070			
F11. Erosión	2	2	2	1	2	9	OP-071			
F12. Usos del suelo	2	2	2	1	2	9	OP-072			
F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	2	7	OP-073			
F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	1	1	6	OP-074			
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-075			
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-076			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-077			
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-078			
F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-079			
F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-080			
F01. Calidad del aire	1	2	2	1	1	8	OP-081			
F09. Permeabilidad	1	1	1	1	1	5	OP-082			
	Mantenimiento de reactivos	A29. Emisiones accidentales No controladas	F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-082
			F09. Permeabilidad	1	1	1	1	1	5	OP-082

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto
			F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-083
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-084
			F12. Usos del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-085
			F13. Abundancia de la vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-086
			F14. Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-087
			F15. Especies protegidas de vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-088
			F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-089
			F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-090
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-091
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-092
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-093
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-094
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-095
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-096
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-097
			F04. Ruido	1	1	1	1	2	6	OP-098
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	5	OP-099
			F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-100
			F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-101
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-102
		A30. Limpieza de instalaciones	F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-103
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-104
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-105
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-106
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-107
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-108
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	2	6	OP-109
			F04. Ruido	1	1	1	1	2	6	OP-110
			F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-111
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-112
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-113
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-114
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-115
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-116
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-117
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-118
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	2	6	OP-119
			F04. Ruido	1	1	1	1	2	6	OP-120
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	5	OP-121
			F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-122
			F10. Tipo y composición del suelo	2	2	2	1	2	9	OP-123
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-124
			F12. Usos del suelo	2	1	1	1	2	7	OP-125
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-126
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-127
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-128
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-129
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-130
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-131
			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-132
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	5	OP-133
			F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-134
			F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-135
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-136
			F12. Usos del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-137
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	2	6	OP-138
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-139
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-140
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-141
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-142
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-143
		A34. Aporte de tierra vegetal y revegetación	F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-144
			F02. Microclima	1	1	1	1	1	5	OP-145
			F03. Viento	1	1	1	1	1	5	OP-146
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	5	OP-147

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto
Presa de jales	A35. Conducción de jales y riesgo de vertimiento en áreas no autorizadas		F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-148
			F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-149
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-150
			F12. Usos del suelo	1	1	1	1	1	5	OP-151
			F13. Abundancia de la vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-162
			F14. Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-153
			F15. Especies protegidas de vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-154
			F16. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-155
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-156
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-157	
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	OP-158	
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	OP-159	
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	OP-160	
			F05. Calidad del agua superficial	2	2	2	1	2	8	OP-161
			F06. Calidad del agua subterránea	2	2	2	1	2	9	OP-162
			F10. Tipo y composición del suelo	2	2	2	2	2	10	OP-163
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-164
			F12. Usos del suelo	2	2	2	2	2	10	OP-165
			F13. Abundancia de la vegetación	2	2	2	2	2	10	OP-166
			F14. Diversidad de la vegetación	2	1	1	1	1	6	OP-167
F15. Especies protegidas de vegetación	2	1	1	1	1	6	OP-168			
F16. Abundancia de la fauna	2	1	1	1	1	6	OP-169			
F17. Especies protegidas de la fauna	2	1	1	2	2	8	OP-170			
F18. Dinámica poblacional	2	1	1	1	1	6	OP-171			
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-172			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-173				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	OP-174				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	OP-175				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	OP-176				
F01. Calidad del aire	1	1	1	1	2	6	OP-177			
F04. Ruido	1	1	1	1	2	6	OP-178			
F11. Erosión	1	1	1	1	5	OP-179				
F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	5	OP-180				
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	5	OP-181				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	OP-182				
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-183			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-184				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	OP-185				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	OP-186				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	OP-187				
F01. Calidad del aire	1	1	1	1	5	OP-188				
F02. Microclima	1	1	1	1	5	OP-189				
F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	5	OP-190				
F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	5	OP-191				
F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	5	OP-192				
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	5	OP-193				
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	OP-194				
F19. Empleo	1	1	1	1	6	OP-195				
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-196				
F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	OP-197				
F22. Transporte	1	1	1	1	5	OP-198				
F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	OP-199				
F05. Calidad del agua superficial	2	2	2	2	2	9	OP-200			
F06. Calidad del agua subterránea	2	2	2	2	2	9	OP-201			
F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	1	7	OP-202			
F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-203			
F12. Usos del suelo	2	1	1	1	1	6	OP-204			
F13. Abundancia de la vegetación	2	1	1	1	1	6	OP-205			
F14. Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-206			
F15. Especies protegidas de vegetación	1	1	1	1	1	5	OP-207			
F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-208			
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-209			
F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-210			
F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-211			
F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	5	OP-212			
Resto de acciones	A36. Tráfico de vehículos al exterior e interior del predio		F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-177
			F04. Ruido	1	1	1	1	1	6	OP-178
A37. Generación de aguas residuales			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-177
			F02. Microclima	1	1	1	1	1	5	OP-189
			F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	5	OP-190
			F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	5	OP-191
			F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-192
			F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-193
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-194
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-195
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-196	
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	OP-197	
A38. Generación de aguas ácidas			F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-177
			F04. Ruido	1	1	1	1	1	6	OP-178
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	OP-179
			F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-180
			F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	1	5	OP-181
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-182
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	OP-183
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	OP-184	

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto			
Abandono	A39. Manejo de combustibles y lubricantes		F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-213			
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-214			
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-215			
			A40. Generación de residuos peligrosos		F05. Calidad del agua superficial	1	1	2	1	1	1	6	OP-216
					F06. Calidad del agua subterránea	1	1	2	1	1	1	6	OP-217
					F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	1	1	7	OP-218
					F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	1	5	OP-219
					F19. Empleo	1	1	1	1	2	1	6	OP-220
					F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	1	5	OP-221
					F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	1	5	OP-222
					F22. Transporte	1	1	1	1	1	1	5	OP-223
					F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	1	5	OP-224
					F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	1	5	OP-225
					F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	1	5	OP-226
					F10. Tipo y composición del suelo	2	1	1	1	1	1	6	OP-227
			F11. Erosión	1	1	1	1	1	1	5	OP-228		
			F12. Usos del suelo	2	1	1	1	1	1	6	OP-229		
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	1	5	OP-230		
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	1	6	OP-231		
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	1	5	OP-232		
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	1	5	OP-233		
			F22. Transporte	1	1	1	1	1	1	5	OP-234		
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	1	5	OP-235		
			A41. Generación de residuos NO peligrosos		F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	1	5	OP-236
					F02. Microclima	1	1	1	1	1	1	5	OP-237
					F05. Calidad del agua superficial	1	1	1	1	1	1	5	OP-238
					F06. Calidad del agua subterránea	1	1	1	1	1	1	5	OP-239
					F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	1	5	OP-240
					F11. Erosión	1	1	1	1	1	1	5	OP-241
					F12. Usos del suelo	1	1	1	1	1	1	5	OP-242
					F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	1	5	OP-243
					F19. Empleo	1	1	1	1	2	1	6	OP-244
					F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	1	5	OP-245
F21. Servicios públicos	1	1			1	1	1	1	5	OP-246			
F22. Transporte	1	1			1	1	1	1	5	OP-247			
F23. Aceptación social	1	1			1	1	1	1	5	OP-248			
F04. Ruido	1	1			1	1	2	1	6	OP-249			
F16. Abundancia de la fauna	1	1			1	1	2	1	6	OP-250			
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	2	1	6	OP-251					
A42. Helipuerto		F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	OP-252				
		F19. Empleo	1	1	1	1	2	1	5	OP-253			
		F20. Servicios de salud	1	1	1	1	1	2	6	OP-254			
		F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	OP-255				
		F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	OP-256				
		F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	OP-257				
		F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	OP-258				
		F04. Ruido	1	1	1	1	2	1	6	AB-001			
		F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	2	1	6	AB-002			
		F19. Empleo	1	1	1	1	1	5	AB-003				
		F20. Servicios de salud	1	1	1	1	2	1	6	AB-004			
		F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	AB-005				
		F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	AB-006				
		F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	AB-007				
		F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	AB-008				
F04. Ruido	1	1	1	1	2	1	6	AB-009					
A43. Desmantelamiento		F10. Tipo y composición del suelo	1	1	1	1	1	2	6	AB-010			
		F11. Erosión	1	1	1	1	1	5	AB-011				
		F12. Usos del suelo	1	1	1	1	2	1	6	AB-012			
		F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	AB-013				
		F19. Empleo	1	1	1	1	2	1	6	AB-014			
		F20. Servicios de salud	1	1	1	1	2	1	6	AB-015			
		F21. Servicios públicos	1	1	1	1	1	5	AB-016				
		F22. Transporte	1	1	1	1	1	5	AB-017				
		F23. Aceptación social	1	1	1	1	1	5	AB-018				
		F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	AB-019				
		A44. Destrucción y enterramiento de cimientos		F01. Calidad del aire	1	1	1	1	1	5	AB-019		

Fase	Grupo de actividades	Actividad	Parámetro ambiental	Temporalidad	Magnitud	Importancia	Extensión	Probabilidad de Ocurrencia	Sumatoria de valores	Clave de impacto			
A45. Restauración de los terrenos			F10. Tipo y composición del suelo	2	1	1	1	2	7	AB-020			
			F11. Erosión	2	1	1	1	2	7	AB-021			
			F12. Usos del suelo	2	1	1	1	2	7	AB-022			
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	AB-023			
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	AB-024			
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	AB-025			
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	AB-026			
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	AB-027			
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	AB-028			
			F01. Calidad del aire	2	1	1	1	7	7	AB-029			
			F13. Abundancia de la vegetación	2	1	1	1	2	7	AB-030			
			F14. Diversidad de la vegetación	1	1	1	1	5	5	AB-031			
			F15. Especies protegidas de vegetación	1	1	1	1	5	5	AB-032			
			F16. Abundancia de la fauna	1	1	1	1	5	5	AB-033			
			F17. Especies protegidas de la fauna	1	1	1	1	5	5	AB-034			
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	5	5	AB-035			
			F19. Empleo	1	1	1	1	6	6	AB-036			
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	AB-037			
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	AB-038			
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	AB-039			
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	AB-040			
			A46. Cambios de uso de suelo a aprovechamientos forestales /agrícolas			F01. Calidad del aire	2	1	1	1	2	7	AB-041
						F13. Abundancia de la vegetación	2	1	1	1	2	7	AB-042
F14. Diversidad de la vegetación	1	1				1	1	5	5	AB-043			
F15. Especies protegidas de vegetación	1	1				1	1	5	5	AB-044			
F16. Abundancia de la fauna	1	1				1	1	5	5	AB-045			
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1				1	1	5	5	AB-046			
F18. Dinámica poblacional	1	1				1	1	5	5	AB-047			
F19. Empleo	1	1				1	1	2	3	AB-048			
F20. Servicios de salud	1	1				1	1	5	5	AB-049			
F21. Servicios públicos	1	1				1	1	5	5	AB-050			
F22. Transporte	1	1				1	1	5	5	AB-051			
F23. Aceptación social	1	1				1	1	5	5	AB-052			
F04. Ruido	1	1				1	1	2	6	AB-053			
F11. Erosión	1	1				1	1	2	6	AB-054			
F16. Abundancia de la fauna	1	1				1	1	2	6	AB-055			
F17. Especies protegidas de la fauna	1	1				1	1	2	6	AB-056			
F18. Dinámica poblacional	1	1				1	1	5	5	AB-057			
F19. Empleo	1	1				1	1	2	6	AB-058			
F20. Servicios de salud	1	1				1	1	2	6	AB-059			
F21. Servicios públicos	1	1				1	1	5	5	AB-060			
F22. Transporte	1	1				1	1	5	5	AB-061			
F23. Aceptación social	1	1				1	1	5	5	AB-062			
A47. Áreas revegetadas						F05. Calidad del agua superficial	2	1	1	1	1	5	AB-063
			F06. Calidad del agua subterránea	2	1	2	1	1	7	AB-064			
			F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	1	7	AB-065			
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	AB-066			
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	AB-067			
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	2	6	AB-068			
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	AB-069			
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	AB-070			
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	AB-071			
				1	1	1	1	5	5	AB-072			
				1	1	1	1	5	5	AB-072			
A48. Uso de maquinaria pesada			F10. Tipo y composición del suelo	2	1	1	1	2	7	AB-073			
			F11. Erosión	2	1	1	1	2	7	AB-074			
			F12. Usos del suelo	2	1	1	1	2	7	AB-075			
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	AB-076			
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	AB-077			
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	5	5	AB-078			
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	AB-079			
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	AB-080			
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	AB-081			
				1	1	1	1	5	5	AB-082			
				1	1	1	1	5	5	AB-083			
A49. Manejo de combustibles y lubricantes			F05. Calidad del agua superficial	2	1	1	1	1	5	AB-084			
			F06. Calidad del agua subterránea	2	1	2	1	1	7	AB-085			
			F10. Tipo y composición del suelo	2	1	2	1	1	7	AB-086			
			F18. Dinámica poblacional	1	1	1	1	1	5	AB-087			
			F19. Empleo	1	1	1	1	2	6	AB-088			
			F20. Servicios de salud	1	1	1	1	2	6	AB-089			
			F21. Servicios públicos	1	1	1	1	5	5	AB-090			
			F22. Transporte	1	1	1	1	5	5	AB-091			
			F23. Aceptación social	1	1	1	1	5	5	AB-092			
				1	1	1	1	5	5	AB-093			
				1	1	1	1	5	5	AB-094			

Con la finalidad de simplificar la lectura del presente documento, se presentan a continuación, únicamente los impactos potenciales considerados como significativos, de tipo negativo:

Fase	Actividad	Factor/parámetro afectado	Clave del Impacto
Preparación del sitio	Derribo de vegetación arbórea durante el desmonte	Erosión	PS-024
		Uso de suelo	PS-025
		Abundancia de la vegetación	PS-026
	Uso de equipo pesado durante el despalme	Erosión	PS-047
	Remoción de vegetación durante el despalme	Microclima	PS-065
		Erosión	PS-070
		Usos de suelo	PS-071
		Abundancia de la vegetación	PS-072
		Abundancia de la fauna	PS-075
	Uso de equipo pesado durante la nivelación y compactación	Tipo y composición del suelo	PS-085
		Erosión	PS-086
	Movimientos de tierra durante la nivelación y compactación	Pendientes	PS-107
		Patrones de escurrimiento	PS-108
		Permeabilidad	PS-109
Erosión		PS-110	
Usos del suelo		PS-111	
Construcción	Excavaciones y cimentaciones durante la construcción de edificios	Pendientes	CO-004
		Pendientes	CO-015
	Explotación de bancos de préstamo	Patrones de escurrimiento	CO-016
		Tipo y composición del suelo	CO-018
		Erosión	CO-019
		Abundancia de la vegetación	CO-021
	Tendido de tuberías	Abundancia de la vegetación	CO-070
	Ocupación del terreno por instalaciones	Pendientes	CO-082
		Patrones de escurrimiento	CO-083
		Tipo y composición del suelo	CO-084
	Ocupación del suelo por zonas de depositación de material	Pendientes	CO-100
		Patrones de escurrimiento	CO-101
		Tipo y composición del suelo	CO-102
Erosión		CO-103	
Abundancia de la vegetación		CO-105	
Operación	Obras de almacenamiento	Tipo y composición del suelo	OP-070
		Erosión	OP-071
		Usos del suelo	OP-072
	Emisiones accidentales NO controladas (Fuga de ácido cianhídrico)	Calidad del airea	OP-081
	Relleno de hueco	Tipo y composición del suelo	OP-123
	Presa de jales	Calidad del agua superficial	OP-161
		Calidad del agua subterránea	OP-162
		Tipo y composición del suelo	OP-163
		Usos del suelo	OP-165
		Abundancia de la vegetación	OP-166
Generación de aguas ácidas	Abundancia de la fauna	OP-169	
	Calidad del agua superficial	OP-200	
	Calidad del agua subterránea	OP-201	

A partir de la tabla anterior, se reconoce que los impactos significativos afectan principalmente a la cobertura vegetal, al suelo y al uso potencial de éste.

En el caso de los impactos positivos significativos, no son incluidos en la tabla, con la finalidad de evitar confusiones; sin embargo, los aspectos positivos significativos se deben principalmente a la creación de fuentes de empleos durante la construcción (CO-042 y CO-061), pues se estima se crearán 700 empleos, parte de los cuales será cubierto por 67.89 % de los cabezas de familia que se declararon como desocupados en el estudio socioeconómico.

VI.2.4 Indicadores de impacto

Dado que los impactos significativos afectan recurrentemente al suelo y al uso de éste, los indicadores propuestos están dirigidos a evaluar la afectación global, más que de cada actividad en particular. En este sentido, los indicadores propuestos permitirán valorar, en cualquier momento de la implementación del proyecto, el grado de afectación que se tendrá además de posibilitar la modulación de las medidas de mitigación o bien proponer y desarrollar nuevas acciones. La tabla VI.2.4.1 incluye los indicadores de impacto propuestos.

Tabla VI.2.4-1 Indicadores de impacto propuestos.

Clave de los impactos	Factor/parámetro	Indicador	Valor sin proyecto
PS-026; PS-072; CO-021; CO-070; CO-105 y OP-166	Abundancia de la vegetación arbórea	Porcentaje de superficie cubierta con vegetación con respecto al área de influencia	Densidad promedio de individuos 603 Ind/ha Cobertura promedio 201 % Riqueza promedio por tipo de vegetación 7
PS-085; CO-018; CO-084; CO-102; OP-070; OP-123; OP-163;	Tipo y composición del suelo;	Contenido de carbonatos; materia orgánica; pH y CIC	CaCO ₃ : 0.26±0.077 MO: 1.52 ±1.04 % pH: 4.9±0.9 CIC: 25.83±12.83
PS-025; PS-071; PS-111; OP-072; OP-165;	Usos del suelo	Porcentaje de la superficie ocupada por el proyecto, con respecto al área de influencia.	5.37 %
PS-075; OP-169;	Abundancia de la fauna	Número de especies de aves registradas durante al menos 1 semana por año	57 Especies
OP-081	Calidad del aire	Concentración de Ácido cianhídrico en la zona exterior inmediata del tanque de adición.	Cero
PS-065	Microclima	Temperaturas promedio máximas y mínimas ± 10%	Promedio Máxima: 25.2°C Promedio Mínima: 20.7°C
OP-161; OP-200	Calidad del agua superficial	pH	pH promedio ±20%
OP-162; OP-201	Calidad del agua subterránea	pH	pH promedio ±20%

VII MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

VII.1 Descripción de la medida o programa de mitigación o correctivas por componente ambiental

A partir del total de los impactos identificados en el capítulo anterior, se han determinado las medidas de prevención y de mitigación de impactos, las cuales han sido orientadas a atender en primera instancia los impactos significativos. Sin embargo, la implementación de tales medidas, puede extenderse a prácticamente la totalidad de los impactos NO significativos, a un costo aceptable. En el caso de los impactos reconocidos como significativos, calificados con valores de 8 ó más en el capítulo anterior, éstos son nuevamente señalados por su clave de identificación única, en la Tabla VII.1-1, en donde se ha incluido la medida de mitigación correspondiente o, en su caso, de compensación.

Para completar la información, se reseñan las medidas de mitigación y compensación propuestas, las cuales no pueden ser detalladas sino hasta que el proyecto obtenga la certificación de ser autorizado, pues la posibilidad de detallar las medidas de mitigación y compensación, solo ocurrirá cuando se cuente con los datos provenientes de la ingeniería de detalle. Para puntualizar y hacer concordante toda la información, se abunda sobre los impactos residuales, entendiendo por éstos a aquellos que requirieron de media de compensación, pues se estimó que ninguna medida de mitigación sería suficiente para anular el impacto.

Para finalizar, se reconoce que cuerpos mineralizados como el que se pretende explotar son generadores de drenaje ácido, en consecuencia el problema existe en la región, aún antes de la llegada de Farallón Minera Mexicana. En este sentido, una medida de compensación ambiental adicional, será que la empresa promoverá implementará un programa para el manejo de dicho drenaje, con lo que se mejorará la calidad del agua superficial que fluye en buena parte de la microcuenca El Naranjo.

Tabla VII.1-1. Medidas de mitigación aplicables a los Impactos significativos.

Fase	Actividad	Factor/parámetro afectado	Clave del Impacto	Medida de Mitigación	Medida de Compensación	
Preparación del sitio	Derribo de vegetación arbórea durante el desmonte	Erosión	PS-024	Programa de Protección contra la Erosión	Programa de Rescate y Transplante de Flora / Programa de Rehabilitación	
		Uso de suelo	PS-025			
		Abundancia de la vegetación	PS-026			
	Uso de equipo pesado durante el despalme	Erosión		PS-047	Programa de Protección contra la Erosión	
		Microclima		PS-065		Programa de Rescate y Transplante de Flora / Programa de Rehabilitación
	Remoción de vegetación durante el despalme	Erosión		PS-070	Programa de Protección contra la Erosión	Programa de Rescate y Transplante de Flora / Programa de Rehabilitación
		Uso de suelo		PS-071		
		Abundancia de la vegetación		PS-072		
	Uso de equipo pesado durante la nivelación y compactación	Abundancia de la fauna		PS-075	Programa de Rescate de la Fauna.	
		Tipo y composición del suelo		PS-085	Programa de Protección contra la Erosión	
		Erosión		PS-086	Programa de Protección contra la Erosión	
		Pendientes		PS-107	Programa de Protección contra la Erosión	

Fase	Actividad	Factor/parámetro afectado	Clave del Impacto	Medida de Mitigación	Medida de Compensación
Construcción	Movimientos de tierra durante la nivelación y compactación	Patrones de escurrimiento	PS-108	Programa de Protección contra la Erosión	Programa de Rescate y Transplante de Flora / Programa de Rehabilitación
		Permeabilidad	PS-109	Programa de Protección contra la Erosión	
		Erosión	PS-110	Programa de Protección contra la Erosión	
	Excavaciones y cimentaciones durante la construcción de edificios	Usos del suelo	PS-111		
		Pendientes	CO-004	Programa de Protección contra la Erosión	
		Pendientes	CO-015	Programa de Protección contra la Erosión	
		Patrones de escurrimiento	CO-016	Programa de Protección contra la Erosión	
		Tipo y composición del suelo	CO-018	Programa de Protección contra la Erosión	
		Erosión	CO-019	Programa de Protección contra la Erosión	
		Abundancia de la vegetación	CO-021		
Operación	Generación de aguas ácidas	Abundancia de la vegetación	CO-070		Programa de Rescate y Transplante de Flora / Programa de Rehabilitación
		Pendientes	CO-082	Programa de Protección contra la Erosión	
		Patrones de escurrimiento	CO-083	Programa de Protección contra la Erosión	
		Tipo y composición del suelo	CO-084	Programa de Protección contra la Erosión	
		Pendientes	CO-100	Programa de Protección contra la Erosión	
		Patrones de escurrimiento	CO-101	Programa de Protección contra la Erosión	
		Tipo y composición del suelo	CO-102	Programa de Protección contra la Erosión	
		Erosión	CO-103	Programa de Protección contra la Erosión	
		Abundancia de la vegetación	CO-105		
		Tipo y composición del suelo	OP-070	Programa de Protección contra la Erosión	
Operación	Emisiones accidentales NO controladas (Fuga de ácido cianhídrico)	Erosión	OP-071	Programa de Protección contra la Erosión	Programa de Rescate y Transplante de Flora / Programa de Rehabilitación
		Usos del suelo	OP-072		
		Calidad del airea	OP-081	Instalación y operación de sistema para monitorear el pH durante la utilización del cianuro de sodio.	
		Tipo y composición del suelo	OP-123	Programa de Protección contra la Erosión	
		Calidad del agua superficial	OP-161	Obras de desvío	
		Calidad del agua subterránea	OP-162	Planta de tratamiento de aguas residuales	
		Tipo y composición del suelo	OP-163	Obras de prevención de filtración	
		Usos del suelo	OP-165	Recuperación de capa de suelo fértil	
		Abundancia de la vegetación	OP-166		
		Abundancia de la fauna	OP-169	Programa de capacitación ambiental a trabajadores (protección a la fauna	
Operación	Generación de aguas ácidas	Calidad del agua superficial	OP-200	Relleno de obra minera subterránea	
		Calidad del agua subterránea	OP-201	Relleno de obra subterránea	

Dada la experiencia obtenida en proyectos similares, se ha recomendado que los programas propuestos de medidas de mitigación/compensación, se encuentren integrados en lo que se denomina un Plan de Manejo Ambiental (PMA), complementado por actividades de educación ambiental y supervisión de las actividades del proyecto que si bien sin ser consideradas causantes de impactos significativos, pueden tener conducidas de tal forma que se minimice su ya de por sí bajo impacto.

Es conveniente insistir que tanto el PMA, como sus componentes solo podrán ser elaborados de forma definitiva, una vez que se cuente con la información proveniente de la ingeniería de detalle del proyecto, la cual se arrancará en cuanto exista la certidumbre de la autorización ambiental del proyecto, pues hasta ese momento se podrán asignar los recursos económicos y humanos necesarios en función del proceso de maduración del proyecto (selección de proveedores, obtención de manuales, cumplimiento de especificaciones, etc.) y del costo significativo que representa su elaboración.

El PMA a elaborar tendrá el siguiente contenido:

- Acciones de apoyo al programa de obra (AAP)
- Programa de protección contra la erosión (PPCE).
- Programa de Rescate y Transplante de Flora (PRTF)
- Programa de Rehabilitación (PR)
- Programa de rescate de la fauna (PRF)
- Programa para el relleno de obras mineras (PROM)
- Programa de manejo del drenaje ácido (PMDA)

Cada uno de los puntos mencionados deberá de estar compuesto de manera enunciativa, más no limitativa, por los siguientes apartados:

- ❖ Lista de distribución
- ❖ Objetivos
- ❖ Alcance
- ❖ Requerimientos de recursos humanos y económicos
- ❖ Definición de responsables
- ❖ Actividades de los responsables
- ❖ Cronograma de actividades
- ❖ Procedimientos para revisión y adecuación de actividades
- ❖ Procedimientos técnicos (cuando aplique)

A manera de ejemplo, se presentan los anexos VII.1.2.1 y VII.1.2.2, que constituyen el Programa de de Rescate y Transplante de Flora (PRTF) y el Programa de Rehabilitación (PR), respectivamente.

De manera general, los objetivos tentativos de cada programa son mencionados en la tabla VII.1-.2

Tabla VII.1-2. Objetivos, recursos y periodicidad del Plan de Manejo Ambiental y documentos de apoyo.

Actividad	Objetivo	Recurso implicado	Periodicidad de su implementación
Plan de Manejo Ambiental (PMA)	Dar coherencia a todas los planes y programas incluidos.	Requiere del desarrollo de una Gerencia Ambiental responsable de su aplicación	Desde que es aprobado el documento y emitida la resolución de impacto, hasta concluir las actividades de monitoreo, posteriores al Plan de Abandono
Acciones de Apoyo al Programa de Obra (AAP)	Generar lineamientos minimizar y evitar impactos durante preparación del sitio y la construcción, que no fueron considerados como significativos.	Requiere de actividades de capacitación y supervisión de proveedores.	Durante las fases de preparación del sitio y construcción.
Programa de Protección Contra la Erosión (PPCE)	A partir de una guía metodológica se impondrán medidas para controlar la erosión, que serían aplicadas dentro de la construcción de las obras civiles.	Una vez ajustado el alcance, solo requerirá la supervisión del gerente ambiental y su personal de apoyo, además de la colaboración de los subcontratistas y personal propio de la promotora para el llenado de bitácoras.	Durante toda la etapa de preparación del sitio y construcción
Programa de Rescate y Transplante de Flora (PRTF)	Localizar y rescatar a las especies florísticas que tengan posibilidades de sobrevivencia. Planear, instalar y operar un vivero para aportar a las especies requeridas para reforestar áreas afectadas.	Requiere de la contratación de un especialista, además de cuando menos 4 técnicos, apoyados cada uno con 4 peones.	Intermitente. Su presencia es requerida para el retiro de la vegetación, aclimatación y posterior transplante, además del cuidado del vivero.
Programa de Rehabilitación (PR)	A partir de una guía metodológica, integrar un plan de rehabilitación con enfoque en los sitios afectados por el desarrollo del Proyecto, proporcionando un catálogo de prácticas y obras de reintroducción para las condiciones que apliquen en el área del proyecto.	Requiere de una cuadrilla de trabajadores, encabezados por un técnico, que se encarguen de la propagación, cuidado de las plántulas y el transplante de éstas al lugar definitivo en las zonas seleccionadas para la rehabilitación. Adicionalmente, necesita del diseño y construcción de todas las instalaciones necesarias para la investigación, cultivo y propagación de las especies donde queda incluido un vivero.	Destinado a aplicarse a partir del séptimo año o bien cinco años antes del cierre, sin embargo, la experiencia que pueda ser adquirida en años previos será de un valor incalculable.
Programa de Rescate de la fauna (PRF)	Localizar y rescatar a los reptiles y mamíferos pequeños, (posiblemente aves) previo a la preparación del sitio, relocalizando en otras áreas.	Requiere de la contratación de un especialista para mamíferos y otro para reptiles, además de cuando menos 3 técnicos, apoyados cada uno con 3 peones.	Intermitente. Su presencia es requerida para el retiro de la captura y liberación de los especímenes hallados.
Programa para el Relleno de Obras Mineras (PROM)	Diseñar e implementar el relleno de las obras mineras, con la finalidad de optimizar recursos.	Requiere de cuando menos un ingeniero de minas, apoyado por los geotecnistas necesarios y cuadrillas de trabajo y equipo que dependerán de la velocidad con la que se deseen realizar las obras.	Durante los últimos cinco años de vida del proyecto.
Programa de manejo del Drenaje Ácido (PMDA)	Destinado a contener las corrientes existentes con anterioridad al proyecto de Farallón, así como a evitar la generación de nuevos vertimientos.	Requiere de cuando menos un especialista en el manejo de drenajes ácidos, apoyado por el personal y equipo necesario.	Desde la aprobación del proyecto hasta el cierre y abandono de las instalaciones.

VII.1.1 Plan de Manejo Ambiental

Dentro de los objetivos se encuentra el asegurar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental así como de los Términos y Condicionantes estipulados en los permisos y autorizaciones otorgados para el desarrollo del proyecto.

En este sentido, el Plan definirá las actividades requeridas para dar cumplimiento a las disposiciones legales y a los responsables de llevarlas a cabo a la vez de que establecerá los indicadores de cumplimiento; la frecuencia para su medición; los formatos de reporte y los lineamientos para su resguardo.

Finalmente, este Plan debe también establecer los procedimientos para la atención de emergencias ambientales, de tal manera que el personal indicado conozca las acciones de respuesta.

VII.1.2 Acciones de apoyo al programa de construcción (AAP)

En primer lugar se encuentran las emisiones a la atmósfera como las partículas sólidas (polvos) durante la construcción, rehabilitación de caminos y plazas, y la formación de polvaredas derivadas del paso de los vehículos, si bien se considera como un impacto temporal y localizado, su resolución se basa en la disponibilidad del agua en la región, ya que será requerido el riego de caminos.

Complementariamente, los vehículos de combustión interna que emitirán los gases propios de su operación. Serán incluidos dentro de un programa preventivo de mantenimiento de vehículos y equipos de construcción.

El programa de mantenimiento preventivo deberá de incluir de manera tentativa, más no limitativa:

- a) un inventario de las unidades que podrán circular dentro del predio, así como;
- b) una calendarización de los mantenimientos programados y realizados a dichas unidades; independientemente de que el o los vehículos sean propiedad del promovente o de los subcontratistas involucrados.
- c) podrá incluirse una bitácora de consumo de combustible, independientemente de que éste sea suministrado fuera del predio, con la intención de estimar la generación de contaminantes en la etapa, sirviendo además de un indicador.

Este programa se integrará durante el desarrollo de la ingeniería de detalle del proyecto.

VII.1.3 Programa de protección contra la erosión (PPCE)

Las actividades que producirán la remoción del suelo durante las fases de preparación del sitio y construcción son:

Apertura de caminos
Preparación del terreno para obras civiles
Cortes y rellenos para obra civil, tendido de líneas
Construcción de la cortina de la presa de jales
Instalación de tubería para depositar los lodos en la presa de jales

El programa de manejo del suelo será de aplicación común a todas las actividades de la minería. Puesto que el retiro debe acompañarse de un posterior almacenamiento del suelo removido. Estas capas de suelo serán almacenadas en áreas previamente designadas y requerirán mantenimiento para evitar pérdidas, esto con el objeto de utilizarlas en la etapa de rehabilitación del sitio, o en el relleno de otras áreas que lo necesiten de acuerdo a la dinámica del avance de la minería.

En general, el suelo removido puede provocar grandes sucesos de erosión, por lo cual se plantea un programa para detener la erosión. En este sentido, se designarán y adaptarán áreas de almacenamiento temporal para la capa superficial de suelo que se recupere, con el fin de evitar pérdidas por erosión.

VII.1.4 Programa de rescate y transplante de flora (PRTF)

Considerando la amplitud del proyecto, ésta actividad será la más demandante de recursos, tanto económicos como de personal humano. A la vez de que requerirá de una planeación muy asertiva, ya que las actividades podrán ejecutarse en varios años, conforme se vaya dando el abandono de instalaciones.

Dada la experiencia adquirida en la zona, ha sido posible incluir dentro del presente documento, el texto que servirá de base al programa final. El anexo VII.1.2.1 describe las técnicas y métodos que pueden desarrollarse en campo, así como la organización del personal necesario para fomentar y preservar la conservación de los ambientes. Aunque este programa refiere de alguna manera un estudio de caso para el tipo de vegetación existente en el área donde se desarrollará el proyecto minero de Campo Morado en el municipio de Arcelia, Guerrero., en su concepción teórica las técnicas y métodos referidos constituyen las líneas de trabajo que pueden ser extrapoladas, con sus respectivas adecuaciones, a otras áreas del país en donde se pretenda contribuir al mejoramiento de la cubierta vegetal.

Dentro de sus objetivos están el conocer y reconocer las especies florísticas que serán rescatadas del sitio de trabajo para disminuir el disturbio ambiental ocasionado por el desarrollo del proyecto, así como el establecer las metodologías para desarrollar las actividades de rescate y transplante.

El programa está diseñado para el rescate, reubicación y mantenimiento de especies arbóreas identificadas en los alrededores de Campo Morado, municipio de Arcelia, Gro., dando especial interés a aquellas especies que tengan problemas de conservación y se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como a aquellas especie que juegan un papel importante en el desarrollo de la vegetación. Es aplicable a las zonas donde se desarrollarán las respectivas actividades que ocasionen afectación a la flora y a las áreas circunvecinas.

Por otra parte, algunos lineamientos generales son:

- Cuando se requiera reforestación se procurará con especies nativas de la región como medida preventiva contra la erosión.
- En el trazo y diseño para la apertura de caminos, y en las actividades de rehabilitación de los mismos, se considerará:
- La elaboración de un programa de mantenimiento permanente de caminos para mitigar los impactos por abandono de brechas y caminos.
- El no cruce de cuerpos de agua.
- La no modificación de cuerpos de agua y de cauces en la construcción de obras, tales como vados, alcantarillas y puentes.

- Que la construcción de caminos paralelos a la dirección de las corrientes sea lo más alejada posible de éstas.
- Que la estabilidad de los taludes no sea alterada.
- El control de procesos erosivos y la pérdida de suelos mediante la construcción de obras para el funcionamiento eficiente del drenaje.
- Que el material removido para nivelación de caminos no se deposite en sus orillas ni sobre las pendientes o en cuerpos de agua, debiéndose utilizar el mismo a lo largo de éstos.
- Que la construcción y utilización de bancos de material sea el mínimo necesario.
- Que la remoción de vegetación sea la mínima necesaria.
- En el establecimiento de instalaciones provisionales, éstas deberán de ubicarse en áreas desprovistas de vegetación o, en su caso, se evitará la remoción innecesaria de vegetación.
- En el manejo de los desechos sólidos y líquidos que puedan contaminar al suelo y cuerpos de agua, se observará lo que dispongan las normas oficiales mexicanas aplicables.
- Se deberán tomar medidas para la prevención de incendios forestales.

VII.1.5 Programa de rehabilitación (PR)

Este programa también ya cuenta con un texto base que ha sido incluido en el Anexo VII.1.2.2 "Programa de Rehabilitación" y pretende de manera sencilla y concisa, determinar y facilitar algunas técnicas de uso común en el manejo de especies vegetales, principalmente leñosas y de porte arbóreo, con la finalidad de que la flora rescatada sea canalizada a zonas, previamente determinadas, de la mejor forma para que el porcentaje de supervivencia sea elevado. De igual forma, se mencionan algunas técnicas de propagación, que pueden ser útiles en el proceso de obtención de plantas de diversas especies para ser reintroducidas a lugares que se desea contengan una cobertura vegetal similar a la característica de la vegetación propia de los alrededores. Asimismo, se hace énfasis en la manera de rehabilitar de modo que no sea una simple reforestación de conglomerados de plantas ordenadas en filas sin ningún cuidado y que trae consigo la inminente muerte de muchos individuos que después no son sustituidos por ejemplares de las mismas especies, sino que se dejan a su suerte para que se desarrollen como puedan sin considerar y determinar que muchas especies, necesitan de características ambientales puntuales, principalmente en los primeros estadios de vida para lograr un desarrollo vigoroso y saludable.

VII.1.6 Programa de rescate de la fauna (PRF)

La fauna que no huya permanentemente de la zona de operación del proyecto minero y de la zona de influencia de los caminos pudiera sufrir algún daño, incluyendo su muerte. Para su protección integral y efectiva se plantea un programa de protección de fauna.

Se deberá de considerar dentro de dicho programa, las actividades de rescate, principalmente para los reptiles y pequeños mamíferos, que se hallan en el área que cubrirá la presa de jales. En este sentido, el plan, además de la descripción de puestos y responsabilidades, deberá incluir la descripción de los distintos métodos de colecta, así como algunas recomendaciones para disminuir el impacto y facilitar la reinstalación de la fauna en nuevos sitios de manera segura.

El programa de rescate tiene el objetivo único de regresar la fauna a su hábitat natural. Cualquiera que sea la especie, se debe tratar de disminuir el tiempo de cautiverio e incluso evitarlo. Se reconoce

que se requiere de un permiso de captura y transporte de fauna para su reubicación; el cual debe ser obtenido en SEMARNAT a través la Dirección General de Vida Silvestre.

VII.1.7 Programa para el relleno de obras mineras (PROM)

Este programa tendrá por objeto cancelar todas las obras mineras subterráneas, por lo que deberá de contar con un "inventario" de todas las obras que se realicen durante la vida útil del proyecto; a partir del cual definirá las acciones necesarias para lograr su cierre.

VII.1.8 Programa de manejo del drenaje ácido (PMDA)

Las actividades del programa iniciarán con un inventario que reconozca todas las corrientes de drenaje ácido existentes; a la vez definirá los procedimientos para identificar a aquellas que se llegasen a formar durante la realización del proyecto.

Se ha considerado que dentro de este programa deben de incluirse las actividades de monitoreo de las aguas subterráneas, en donde destacan los pozos de monitoreo que deben instalarse aguas arriba y aguas abajo de la presa de jales.

Una vez que caracterizado el origen, se definirán las mejores acciones para manejar las corrientes y disminuir el riesgo de contacto con receptores potenciales. Cuando se determine la cancelación de una o varias corrientes, se ejecutará un monitoreo hasta que pueda defenderse técnicamente que la oclusión fue exitosa o al menos hasta que asegure que las corrientes ya no presentan condiciones de acidez que representen un riesgo a la vida animal.

VII.1.9 Otros programas de apoyo

Durante toda la vida del proyecto minero otros programas pudieran ser recomendables para mantener la relación con las comunidades vecinas, algunos ejemplos son:

- Programa de capacitación al personal contratado.
- Programa de educación ambiental.
- Programa de comunicación con la comunidad.
- Programa de ayuda mutua con el gobierno municipal y otras empresas, en caso de atención a contingencias.

Dado el requerimiento de empleados con cierto nivel de especialización, será necesaria la capacitación del personal contratado, buscando que idealmente se contrate mayoritariamente a personal oriundo de la región.

El programa de educación ambiental a la comunidad, también se encuentra relacionado con colaborar al desarrollo de la población local, pues enfatizaría las actividades de cuidado al medio ambiente y promovería la toma de conciencia de la comunidad de la importancia del área en donde residen.

El programa de comunicación con la comunidad pretende fortalecer los lazos de comunicación que existen entre el promovente y las comunidades vecinas, de tal forma que no se den situaciones conflictivas por una mala comunicación o injerencia de personas o asociaciones ajenas a la comunidad.

Finalmente un Programa de ayuda mutua tiene por objeto reconocer los posibles riesgos existentes en la región, ya sea por el asentamiento de nuevas industrias, ocurrencia de fenómenos naturales y otros normales en cualquier población (incendios), para establecer mecanismos de cooperación y actuar inmediatamente en caso de presentarse una emergencia.

VII.2 Impactos residuales

De forma particular, el único impacto residual del proyecto estará representado por la presa de jales. Debe recordarse que dicha instalación representa también el mayor impacto en cuanto a superficie, pues requiere del retiro de la vegetación.

En este sentido, al término de su vida útil, la presa conformará una planicie que abarcará una superficie de 16.38 ha, a los 1 045 metros sobre el nivel del mar, cuando originalmente existe una cañada cuyo fondo alcanza los 995 m.s.n.m.

El paisaje artificial que será creado solo podrá ser compensado con actividades de reforestación, las cuales deberán realizarse tanto sobre la superficie de la presa como en otros terrenos.

Una compensación adicional que realizará la empresa minera, se refiere al manejo del drenaje ácido preexiste al proyecto, durante la operación del mismo y su eliminación al concluir la vida útil del proyecto.

Para explicar esta situación, es necesario mencionar que el drenaje ácido se genera cuando se dan las condiciones para que el agua subterránea que se filtra por los depósitos de sulfato se oxigene. En este sentido, es que el relleno de las obras mineras, al término de su vida útil es tan importante, pues al eliminar los espacios vacíos se cancela la posibilidad de que se den las condiciones para la generación del drenaje ácido.

En el Anexo IV.2.5.2 "Drenaje ácido" se presenta una explicación detallada de este fenómeno.

VIII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

VIII.1 Pronóstico del escenario

Conforme a lo que señala la Guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental MINERO Modalidad: particular (Semarnat, 2002), se presenta una proyección en la que se ilustra la acción de las medidas correctivas o de mitigación sobre los impactos ambientales relevantes y críticos. Este escenario considera la dinámica ambiental resultante de los impactos ambientales residuales, incluyendo los no mitigables, los mecanismos de autorregulación y la estabilización de los ecosistemas.

En primera instancia se ha optado por presentar una serie de imágenes en las que se comparan algunas áreas específicas de la zona de estudio, sin proyecto y con proyecto.

En las vistas generadas es posible observar incluso la aplicación de algunas de las medidas preventivas y de mitigación de impactos, como lo es una acción del Programa de protección contra la erosión, en donde mediante la estabilización de taludes, se evita un incremento en la pérdida de suelo.

Posteriormente, con la intención de dar elementos descriptivos sobre un resultado esperado en los diferentes factores ambientales que pueden sufrir un impacto significativo, se presenta una tabla comparativa que identifica a cada impacto significativo reconocido, su medida de mitigación y el resultado esperado.



Figura VIII.1.1.A. Vista general que muestra la zona del proyecto previamente a la construcción de instalaciones. Básicamente se está mostrando homocentro de la imagen a la microcuencia El Naranjo.

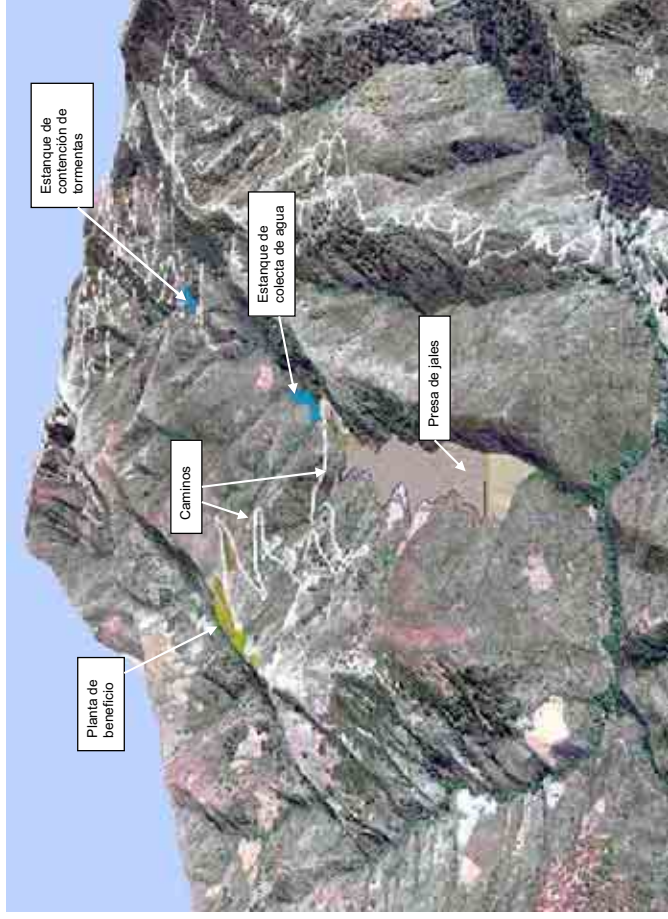


Figura VIII.1.1B. En esta vista se pueden observar las principales instalaciones: presa de jales, planta de beneficio, caminos, estanque de colecta de aguas para su bombeo a la planta de beneficio y estanque de contención de aguas de tormenta, cuyo fin es evitar cualquier contingencia por tormentas máximas.



Figura VIII.1.2A. Esta figura muestra la vista de la planta de beneficio des de las coordenada UTM's X= 378133; Y= 2011181, a una altura de 1493 m sobre el nivel del mar.



Figura VIII.1.2B. En esta imagen es posible observar una porción de la presa de jales, el camino de comunicación a la Planta de beneficio, así como una de las obras que se describirán en el Programa de protección contra la erosión (considerado como una medida de prevención y mitigación de impactos), que atiende a los impactos PS-024 y PS047.



Figura VIII.1.3A. Esta imagen muestra las instalaciones dentro del área del proyecto desde el oriente al poniente, contrapuesta a la figura VIII.1.1A.

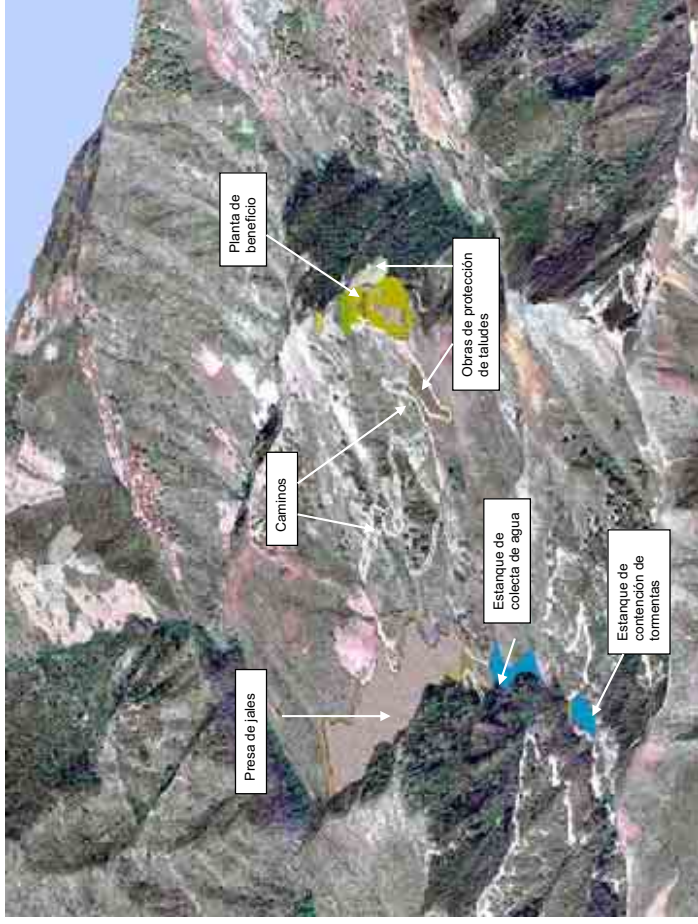


Figura VIII.1.3B. La vista muestra nuevamente las principales instalaciones: presa de jales, planta de beneficio, caminos, Estanque de recolección de aguas para su bombeo a la planta de beneficio y estanque de contención de aguas de tormenta.

Factor/parámetro afectado	Clave de los Impactos	Actividades	Estado Actual	Medida de mitigación / compensación	Estado esperado
Erosión	PS-024; PS-047; PS-070; PS-086; PS-110; CO-019; CO-103; OP-071	Pérdida de suelo como consecuencia del derribo y remoción de la vegetación, así como el uso de equipo pesado, la nivelación y compactación de superficies; además de movimientos de tierra; explotación de bancos de préstamo; ocupación de áreas deslindada a la deposición de material estéril y finalmente, la construcción de obras de almacenamiento (presas de colecta de agua, de contingencia y de jales).	De forma particular, en el área que ocuparán las instalaciones del proyecto, se presenta predominantemente una erosión que se clasifica de entre Moderada a Nula o No manifiesta (77.49 %).	Programa de protección contra la erosión. Si bien esta actividad tiene por objeto establecer los lineamientos mínimos a seguir durante la construcción para evitar que la pérdida de suelo se intensifique, es un hecho que el suelo será retirado en las 51.8 ha que requerirán ser utilizadas.	En cuanto a la pérdida de suelo, es un hecho que el recurso tiene que ser desplazado durante la vida útil del proyecto, sin embargo, al término de éste, las áreas serán recuperadas y se tendrá la posibilidad de disminuir aún más las áreas en donde la erosión se clasifica como Alta (13.15 % de la superficie del proyecto) o Muy Alta (9.37 %).
Uso de suelo	PS-025; PS-071; PS-111; PS-072; OP-165	Ocupación del suelo mediante las diferentes actividades	Si bien el uso del suelo podría ser clasificado como de conservación, esto es debido a que los terrenos no son aprovechados en ninguna otra actividad lícita. Sin embargo, deben de reconocerse los innumerables incendios forestales que ocurren durante la época de secas, originados principalmente por la pérdida de control durante actividades de roza y quema.	Programa de rehabilitación: Si bien este es un programa destinado a la vegetación, su aplicación permitirá conservar el suelo en otras zonas que presenten deterioro.	El programa de rehabilitación permitirá recuperar terrenos considerados como afectados. Se propone que se reforeste en una proporción 2:1, es decir, por cada hectárea deforestada, se reforesten 2.
Abundancia de la vegetación	PS-026; PS-072; CO-021; CO-070; CO-103; OP-166;	Remoción de la vegetación para permitir la instalación y operación del proyecto.	La zona a afectar por el proyecto es de 51.8 ha, siendo la asociación mayormente perturbada el Bosque tropical caducifolio, que cubre casi un 55 % del total de la superficie del proyecto. De este 55%, más de la mitad es clasificado como BQ secundario, le siguen <i>Dodnaea-Byrsonima</i> con un 19.82 % y el resto con áreas menores al 10%, dentro de las que se halla la agricultura de temporal 2.41 % y zonas sin vegetación 2.98	Programa de rescate y Transplante de Flora: Programa de rehabilitación:	Las actividades de rescate y transplante de la vegetación, así como la aplicación del Programa de rehabilitación, permitirá atender a zonas que no serán aprovechadas por el proyecto minero, pero que pertenecen al promontorio, de tal forma que mediante la compensación se podrán recuperar zonas para el uso de suelo de conservación.
Microclima	PS-065	La ocupación del terreno por las instalaciones del proyecto, pudieran ocasionar cambios en el microclima de la cuenca, principalmente ligeros incrementos en las temperaturas extremas.	Si bien se puede pensar que el microclima presente es el natural, la afirmación pierde consistencia por los incendios forestales durante la época de secas.	Programa de rescate y Transplante de Flora: Programa de rehabilitación:	Por un lado, se debe de considerar que las actividades de rehabilitación en las áreas que ocupará el proyecto, solo serán posibles hacia el término de la actividad minera, con lo que se recuperarán las superficies deforestadas. Sin menos cabo de lo anterior, la actividad de compensación podrá iniciar en otras áreas que son propiedad de la minera y que no requieren ser utilizadas. En este sentido, al término de la etapa de abandono, deberá de existir un área cubierta con vegetación mayor a la actual.
Abundancia de la fauna	PS-075; OP-169	El retro de la vegetación para la construcción y operación del proyecto, disminuirá los habitats disponibles para la fauna.	Se ha reconocido que la microcuenca de El Nerarajo presenta menores condiciones de conservación, que por ejemplo la microcuenca de Agua Zarca.	Programa de rescate de la fauna	Una mayor cobertura vegetal natural de tipo arbórea, contribuirá a reducir el intervalo de temperaturas, además de proporcionar una mayor humedad que contribuya a disminuir el riesgo de incendio.
Tipo y composición del suelo	PS-065; CO-018; CO-084; CO-102; OP-070; OP-123; OP-163;	Las acciones que afectarán al tipo y composición del suelo, se refieren al retro de la capa fértil.	El principal problema actual está asociado a la existencia de pendientes abruptas y a la pérdida de la vegetación.	Programa de protección contra la erosión	El programa de rescate, permitirá disminuir el efecto inicial por la implementación del proyecto minero.
Pendientes	PS-107; CO-004; CO-015; CO-082; CO-100;	Los movimientos de tierra, la nivelación y compactación, el aprovechamiento de los bancos de préstamo, la ocupación del terreno por las instalaciones y por la deposición de material estéril, ocasionará cambios en pendientes.	La mayor parte de la zona de estudio presenta pendientes arriba del 100%, esto ha provocado que la pérdida de la cubierta vegetal propicie la degradación de los suelos, claramente observado en las "cristas" de los cerros y linderos; en los cuales la capa de suelo ha llegado a disminuir de forma drástica.	Programa de protección contra la erosión Programa de rescate y Transplante de Flora: Programa de rehabilitación:	Adicionalmente, los programas de rescate y transplante de flora, así como el de rehabilitación, permitirán que se sumen nuevas áreas para la dispersión de la fauna. A través de la implementación de los programas de protección contra la erosión, rescate y transplante de flora y de rehabilitación, será posible recuperar áreas en zonas de por sí deterioradas por la erosión hídrica y la ausencia de vegetación, en áreas que si bien pertenecen a la empresa promotora, no serán utilizadas en la explotación minera.
Patrones de escurrimiento	PS-108; CO-016; CO-083; CO-101;	Los movimientos de tierra durante la nivelación y compactación, la explotación de bancos de préstamo, la ocupación del terreno por las instalaciones de la minera y por la disposición de mineral estéril, podrá ocasionar cambios en los patrones de escurrimiento.	Se reconoce, principalmente en la caracterización edafológica, la importancia de la erosión hídrica en la zona.	Programa de protección contra la erosión.	Por un lado, el programa de protección contra la erosión, permitirá que las modificaciones requeridas por el proyecto, no sean motivo de un daño mayor. Por otro lado los programas de rescate y transplante de flora, así como de rehabilitación, mejoren las condiciones en otras áreas propiedad del promotor, pero que no serán aprovechadas por la actividad minera propuesta en este documento.

Factor/parámetro afectado	Clave de los Impactos	Actividades	Estado Actual	Medida de mitigación / compensación	Estado esperado
Calidad del aire	OP-081	Emissiones accidentales NO controladas (fuga de ácido cianhídrico)	No hay presencia del riesgo de dispersión de ácido cianhídrico	Instalación y operación de un sistema para monitorear el pH durante la utilización del cianuro de sodio.	La instalación del sistema propuesto, permitirá garantizar que no ocurrirá la dispersión de ácido cianhídrico, pues el monitoreo del pH, permitirá controlar la reacción antes de la formación del gas.
Calidad del agua superficial	OP-161;	Generación de aguas residuales	Si bien no existe un sistema de drenaje público, el requerimiento de servicios sanitarios para los trabajadores ocasionará la generación de una corriente de aguas negras que actualmente NO existe.	Planta de tratamiento de aguas residuales.	La construcción y operación de la planta de tratamiento permitirá cancelar el efecto perjudicial por su generación.
Calidad del agua subterránea	OP-162;	Construcción y operación de presa de jales	Si bien las aguas subterráneas están expuestas a concentraciones de metales de drenaje ácido de forma natural, no existe ninguna acumulación de jales como la que originará el proyecto.	Obras de prevención de filtración.	Conforme a lo informado por la empresa encargada del diseño de la presa, es requerido el retiro de la capa superficial del terreno, donde se instalará la presa, hasta llegar a la capa impermeable que impide cualquier filtración.
Drenaje ácido	OP-200	La explotación en obra subterránea podrá generar flujos de drenaje ácido adicionales a los pre-existentes a la presencia del promoviente en la región.o	Actualmente el drenaje ácido es un problema en la zona, con lo que se además de la afectación por un pH bajo, se movilizan metales pesados.	Releno de obra minera subterránea y Plan de manejo del drenaje ácido.	La realización del releno de la obra minera subterránea permitirá disminuir la probabilidad de generación de drenaje ácido. Por otra parte, el programa de manejo de drenaje ácido que implementará el promoviente, mejorará la situación actual, pues se cancelarán las corrientes pre-existentes a la presencia de Farallón en la región.
Dinámica poblacional			Actualmente la región es una zona expulsora de fuerza de trabajo hacia Estados Unidos.		La generación de los empleos contribuirá al arraigo de la población a la edad de trabajar.
Generación de empleos			La falta de empleos ocasiona que algunos pobladores no tengan otra alternativa que el cultivo ilícito.		La posibilidad de empleos lícitos, abrirá la oportunidad de un desarrollo digno de los habitantes de la región.
Servicios de salud			La falta de empleadores formales no permite que se instalen servicios de salud.		Según contribuciones del empleador al Instituto Mexicano del Seguro Social, permitirá que esta institución destinen mayores recursos a la atención de la población.
Servicios públicos		Generación de 700 empleos durante la construcción y 250 durante la operación	La escasa economía formal no es lo suficientemente grande como para incentivar la ampliación de los servicios públicos.	Implementación del proyecto	Un mayor ingreso de la población abrirá la oportunidad de que las comunidades sean apoyadas por los gobiernos municipales y estatal para mejorar la cobertura de los servicios.
Transporte			Los servicios de transporte se limitan a vehículos modificados, no son aptos para el transporte público, lo que ocasiona frecuentes accidentes con la pérdida de vidas humanas.		La creación de un sistema de transporte para los trabajadores, permitirá incrementar la seguridad en el transporte, además de que un mayor poder económico de la población, permitirá el seguimiento de proveedores de servicios de mejor calidad.

VIII.2 Programa de Vigilancia Ambiental

A continuación se presentan algunos elementos básicos del Plan de Vigilancia Ambiental que se contempla para este proyecto, el cual se ampliará conforme esté disponible mayor información sobre la ingeniería básica.

Etapa del proyecto	Medidas de mitigación	Actividades	Programación
Preparación, sitio	Realización del programa	* Antes de iniciar con las actividades del proyecto	Inicial
Construcción y	interno de trabajo que	* Hablar sobre la conducta positiva del trabajo	C/tercer día
Operación	incluya la conducta	* Evaluación de los indicadores de cumplimiento	Cada semana
del sitio.	positiva para el personal		
Preparación sitio	Diseñar, Realizar	* Inducción a todo el personal, antes de iniciar sus	
Construcción ,	e impartir capacitación	trabajos en el proyecto y la operación en donde se	Continuo
Operación y	para todo el personal del	difundan los riesgos en los procesos de	
Mantenimiento	proyecto.	construcción y operación.	
de procesos			
Preparación sitio	Difusión y aplicación de	* Difusión de los planes de atención a emergencias	Continuo
Construcción,	planes de emergencia	a todo el personal que inicie en el proyecto	
Operación y		* Actualizar programa de atención a emergencias	Cada semana
Mantenimiento		* Realizar simulacros de atención a emergencias	Anual
		* Vinculación con los programas de protección	
		civil municipales, estatales.	Cada semana
Preparación sitio,	Evaluación del	* Antes de iniciar con las actividades del proyecto	Antes iniciar
Construcción y	cumplimiento de la	se debe tener un programa de Manejo Ambiental	el proyecto.
Operación ,	legislación y las medidas	* Verificar continuamente el cumplimiento de la	
Mantenimiento	de control.	Normatividad	Cada semana
Preparación y	Planeación de	* Se diseñara un programa antes de iniciar las	Antes iniciar
Construcción	operación del equipo	actividades del proyecto, este debe incluir áreas de	el proyecto.
del sitio.	y la maquinaria	transito, y requisitos para el manejo del equipo	
		* Verificación del cumplimiento del programa	Semanalmente
Preparación,	Realizar un programa	* Aplicar el procedimiento predictivo a el equipo	Diariamente
y construcción	de mantenimiento	* Aplicar el procedimiento preventivo a el equipo	
del sitio.	predictivo, preventivo, y	con sus registros de todo la maquinaria y equipo	Cada semana
	correctivo de la	* Realizar mantenimiento correctivo programado	De acuerdo a
	maquinaria	a todo la maquinaria y equipo.	Programación
	y equipo a utilizar	* Evaluación de Farallón Minera a contratistas y	
		subcontratistas del cumplimiento de los programas	Cada mes
		así como los riesgos en sus áreas operativas.	
Preparación sitio	Programa de recolección,	* Antes de iniciar con las actividades del proyecto	Inicial
construcción,	manejo, y	* Recolección de los residuos	Cada semana
Operación y	almacenamiento	* Almacenamiento temporal	Cada semana

Mantenimiento	de residuos peligrosos	* Bitácoras de control de los residuos	Diariamente
		* Separación de los residuos	Diariamente
		* Evaluación periódica en las áreas operativas que	
		producen los residuos peligrosos	Cada semana
Preparación y	Diseñar, Realizar	* Diseñar el programa	Antes de iniciar
construcción	un programa de	* Identificación de los ejemplares a reubicar	las actividades
del sitio.	reubicación y trasplante	* Registro de los especímenes rescatados, su	de la etapa de
	de especies vegetales.	origen y condiciones y fotografías	preparación
		* Trasplante de los ejemplares.	del sitio.

En el Anexo VIII.2 se muestra el desarrollo que seguirá el documento del Plan de Vigilancia Ambiental.

VIII.3 Conclusiones

En la formulación del proyecto que se presenta a autorización, se han seguido lineamientos tanto técnicos como ambientales que permitirán minimizar los impactos ambientales, desde el diseño mismo: Un ejemplo de tales lineamientos son las recomendaciones marcadas por el Banco Mundial, de las cuales se consideraron:

- 1) Opciones para la ubicación del sitio de la planta y de la presa, como se mostró en el “Estudio de preselección de sitios”; opciones para el transporte de mineral y los jales (contenido en el mismo estudio).
- 2) Opciones para el abastecimiento de energía eléctrica y las rutas de acceso al proyecto; como se comprueba con las reuniones que la Promovente ha tenido con la CFE (para el caso de la línea que transmisión que se instalará a lo largo del camino de acceso entre Arcelia y Campo Morado), y la rehabilitación de caminos ya existentes (desde la etapa de exploración del proyecto), evitando así la apertura de nuevos caminos y la consecuente remoción de cobertura vegetal. Sólo será necesario abrir un nuevo camino de acarreo de mineral (con la pendiente adecuada) y un camino de transporte de la presa a la planta.
- 3) En el caso del medio socioeconómico, la consideración de las comunidades locales como uno de los principales beneficiados del proyecto. Esto se comprueba mediante el estudio socioeconómico que el Promovente inició en el año 2004 y que tuvo una duración aproximada de dos años, en el cual no sólo se hizo un censo de la población y sus condiciones, sino que se identificaron aquellas comunidades que representarían la fuerza de trabajo para el proyecto y se delinearon los primeros programas para la capacitación de los futuros trabajadores.

Respecto al proceso de beneficio de minerales, conviene destacar que se trata de un proceso convencional, utilizado en la mayoría de las plantas de flotación de minerales que existen en México y que no han presentado problemas ambientales de consideración. El único riesgo asociado al proceso en sí es la posible (aunque improbable, como se demostró en el Estudio de Riesgo) formación de una nube de ácido cianhídrico, para lo cual desde el diseño se han tomado las medidas de control correspondientes para prevenir e inclusive controlar cualquier eventualidad.

Respecto a las instalaciones, el mayor impacto ambiental viene generado por la presencia de la presa de jales. Esta representa el impacto residual del proyecto. Sin embargo, el diseño de la misma se ha apegado no sólo a la NOM-141-SEMARNAT-2003 (asumiendo condiciones críticas como considerar

a los jales como peligrosos aún cuando no se han hecho las pruebas que confirmen esta suposición) sino a los criterios de diseño establecidos por la Agencia Canadiense de Presas. Aún así, se siguen realizando estudios geotécnicos para establecer la permeabilidad de los suelos y otros parámetros necesarios para afinar los detalles en la etapa de ingeniería de detalle.

Es decir, a lo largo del proyecto se han asumido las condiciones que permitan visualizar el “peor escenario” y poder tomar medidas preventivas desde el diseño de la infraestructura.

El hecho de que el Proyecto se ubique en una zona previamente impactada por actividades mineras históricas representa en sí una mitigación de la magnitud de los impactos ambientales que estarían asociados a un proyecto que se desarrollase en un área prístina.

Se espera que con el inicio de actividades del Proyecto se desarrolle una derrama económica importante por la generación de empleos directos e indirectos (mecánicos, carpinteros, soldadores), demanda de mayores servicios, además de aumentar el nivel escolar de la región y mejorar las vías de comunicación e infraestructura. El proyecto le daría a la población una fuente lícita y digna de ingresos, con lo que pudiera hacer un lado su participación en el cultivo de enervantes.

Con la información disponible hasta este momento, es posible considerar que el proyecto es procedente en virtud de los beneficios y afectaciones que traería consigo. Por otro lado, se debe considerar la categorización que el SGM ha dado a la zona, clasificándola como un Distrito Minero (“Campo Morado”) dentro de la Región Minera número siete “Arcelia-Teloloapan”.

Si bien el proyecto tiene impactos negativos (como la remoción de la cubierta vegetal y el consecuente desplazamiento de fauna, principalmente), éstos se han tratado de minimizar y/o compensar al máximo (mediante los programas de rescate y transplante de flora, programa de rehabilitación, programa de protección contra la erosión, el programa de rescate de la fauna, el programa para el relleno de obras mineras y el programa de manejo del drenaje ácido, de los que se ha hecho referencia a lo largo de este documento); también posee impactos positivos que se reflejarán en las comunidades locales cuyo nivel de marginación actual es severo, así como en un impacto positivo en lo que se refiere al incremento de la actividad minera en el Estado de Guerrero de acuerdo a los objetivos contenidos en el Plan Estatal de Desarrollo.

Los conflictos que pudieran surgir por la llegada de nuevos asentamientos humanos (comúnmente llamados paracaidistas) en búsqueda de oportunidades de trabajo, y los impactos ambientales por la instalación de nuevos servicios para potenciales comunidades, son una cuestión que el las autoridades competentes deberían controlar. La evaluación de los impactos sociales de dicho escenario, está fuera del alcance de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

VIII.4 Referencias bibliográficas

VEGETACION

- CITES** (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) en <http://www.cites.org/>.
- Diego-Pérez, N. Y R.M. Fonseca** (Eds.). 1994-2005. Flora de Guerrero. Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F.
- Escutia, J.A. 2004.** Análisis estructural del bosque mesófilo de montaña de Monte Grande de Lolotla, Hidalgo, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Escutia, J.A., C.A. Ruiz-Jiménez e I. Luna.** 2004. Modificación del formato P (unidades de muestreo del bosque) en el bosque mesófilo de montaña de Lolotla, Hidalgo, México. Digital Library of the Commons. IASCP Global 2004 (Oaxaca, Mexico).
- Excelencia Ambiental S.C. (1998).** Identificación previa de especies vegetales de difícil regeneración o en algún status de protección en la zona de actividades de exploración de Farallón minera mexicana, S.A. de C.V. Informe realizado para Farallón minera mexicana, S.A. de C.V. Guerrero, México.
- Meza, L. y J. López.** 1997. Vegetación y mesoclima de Guerrero. En: Diego-Pérez, N. Y R.M. Fonseca (Eds.). Estudios florísticos en Guerrero, Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT),** 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, Protección ambiental-Especies nativas de México y de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. México, 6 de marzo, pp.1-80.

FAUNA

- Almazán-Catalán, J., C. Sánchez-Hernández y M. L. Romero Almaraz.** 2005. Registros sobresalientes de mamíferos del Estado de Guerrero, México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 21 (3): 155-157.
- Almazán, R. C. y A. G. Navarro S.** 2006. La avifauna de la subcuenca del Río San Juan, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77: 103-114.
- Álvarez, T., S. T. Álvarez-Castañeda y J. C. López-Vidal.** 1994. *Claves para murciélagos mexicanos*. CIBNOR / ENCB-IPN. México, 65 p.
- AOU (American Ornithologists' Union)** (1998) Check-List of North American Birds. 7ª Ed. American Ornithologists' Union. USA.
- Aranda, M.** 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. CONABIO-Instituto de Ecología, A.C. México.
- Blake, E. R.** 1950. A report on a collection of birds from Guerrero, Mexico. *Fieldiana Zoology* 31: 373-392.
- Canseco, M. L.** 1996. Estudio preliminar de la Herpetofauna de la Cañada de Cuicatlán y Cerro Piedra Larga, Oaxaca. Tesis de Licenciatura. UAP, México. 188 p.
- Casas-Andreu, G., G. Valenzuela-López y A. Ramírez-Bautista.** 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología 10. UNAM, México. 68p.
- Ceballos, G. y J. H. Brown.** 1995. Global patterns of mammalian diversity, endemism and endangerment. *Conserv. Biol.*, 9:559-568.
- Ceballos, G. y A. García.** 1995. Conserving neotropical biodiversity: the role of dry forest in Western Mexico. *Cons. Biol.*, 9:1349-1356.
- Ceballos, G., J. Arroyo-Cabrales y R. A. Medellín.** 2002a. The mammals of Mexico: composition, distribution, and conservation. *Occas. Pap. Mus. Texas Tech Univ.*, 218:1-27.
- Chao, A.** 1984. Non-parametric estimation of the number of classes in a population. *Scand J. Stat.* 11:265-270.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad).** 1999. Mapas de Vegetación Potencial y Provincias Biogeográficas. Escala 1:1000000. México.
- Davis, W. B. y J. R. Dixon.** 1959. Snakes of the Chilpancingo region. Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 72: 79-92, figs.1-2.
- Davis, W. B. y J. R. Dixon.** 1961. Reptiles (exclusive of snakes) of the Chilpancingo region. Mexico. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 74:37-56. figs. 1-2.
- Davis, W. B. y J. R. Dixon.** 1964. Amphibians of the Chilpancingo region. Mexico. *Herpetológica* 20 (4): 225-233
- Escalante, P. y A. T. Peterson.** 1992. Geographic variation and species limits in Middle American Woodnymphs (Thalurenia). *Wilson Bull.* 104: 205-219.
- Escalante, P., A. G. Navarro S. y A. T. Peterson.** 1993. A geographic, ecological, and historical analysis of land bird diversity in Mexico. Cap. 8 *In Ramamoorthy, T. P. et al. (eds.) Biological diversity of Mexico: origins and distributions*, Oxford University Press, New York, USA.
- Feria-Arroyo, T. P.** 2001. Patrones de distribución de las aves residentes de la Cuenca del Balsas. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D.F. 83 p.
- Feria-Arroyo, T. P. y A. T. Peterson.** 2002. Prediction of bird community composition based on point-occurrence data and inferential algorithms: a valuable tool in biodiversity assessments. *Diversity and Distributions* 8: 49-56.
- Flores-Villela, O. A. y E. Hernández-García.** 1989. New State records from Northern Guerrero, México. *Herpetological Review* 20 (1): 15-16.

- Flores-Villela**, O. A. y A. Muñoz-Alonso. 1993. Anfibios y reptiles. *In* I. Luna-Vega y J. Llorente-Bousquets (eds.) Historia Natural del Parque Ecológico Estatal Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México. CONABIO y UNAM, México D.F. Pp. 411-442.
- Flores-Villela**, O. 1993. Herpetofauna mexicana. Spec. Pub. No. 17. Carnegie Mus. Nat. Hist. USA.
- Flores**, V. O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y conservación en México: vertebrados, vegetación y uso del suelo. 2ª edición. CONABIO-UNAM. México. 439 pp.
- Friedmann**, H., L. Griscom y R. T. Moore. 1950. Distributional Check-List of the birds of Mexico: Part 1. Pacif Coast Avif. 29. 202 pp.
- Goldman**, E. A. & R. T. Moore. 1946. Biotic Provinces of Mexico. J Mamm. 26:347-360.
- Griscom**, L. 1934. The ornithology of Guerrero, Mexico. Bulletin Museum Comparative Zoology 75: 367-422.
- Halffter**, G. 1992. La diversidad de Iberoamérica. Acta Zoológica Mexicana. Vol. Especial 1992., Inst. de Ecología, SEDESOL y CYTED. México.
- Hall**, E. R. (1981). The mammals of North America. John Wiley and Sons. Vols. I y II. N.Y.
- Hernández**, G. E., 1989. Herpetofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 93 p.
- Howell**, S. N. G. y S. Webb. 1995. A guide to the birds of Mexico and northern Central America. Oxford University Press. Oxford, Reino Unido.
- Jiménez-Almaráz**, T; J. Juárez Gómez y L. León-Paniagua. 1993. 15: Mamíferos. Pp. 503-549 In Historia Natural del Ecológo Estatal, Omiltemi, Chilpancingo, Guerrero, México. *In* I. Luna Vega y J. Llorente Bousquets (eds.) CONABIO y UNAM. México, XIX+588 p.
- Köhler**, G. and Heimes, P. 2002. Stachelleguane. Lebensweise-pflege-zucht. HERPETON. 174 p.
- León Paniagua**, L. y E. Romo. 1993. Mastofauna de la Sierra de Taxco, Guerrero *In* Medellín R. A. y G. Ceballos. Avances en el estudio de los mamíferos de México. Publicaciones especiales, Vol. 1 Asociación Mexicana de Mastozoología, A. C. México, D. F. 464 p.
- Lozano**, G., F. 1983. Estudios preliminares acerca de la fauna del estado de Guerrero, Vol. 8. UAG-SEP, México. 62 p.
- Martín del Campo**, R. 1948. Contribución para el conocimiento de la fauna ornitológica del estado de Guerrero. Anal. Inst. Biol. UNAM, Serie Zoología 19: 241- 266.
- Medellín**, R. A., H. T. Arita y O. Sánchez H. 1997. Identificación de los murciélagos de México: Clave de campo. AMMAC, Pub. Esp. No. 2. México.
- Miller**, A. H., H. Friedmann, L. Griscom y R. T. Moore. 1957. Distributional Check-List of the birds of Mexico: Part 2. Pacific Coast Avif. 33: 436 p.
- Mittermeier**, R. A. y C. Goettsch De Mittermeier. 1992. La importancia de la biodiversidad Biológica de México. Pp. 63-74 *In* Sarukhán, J. y R. Dirzo (Comps.) México ante los retos de la Biodiversidad. CONABIO. México.
- Morales**, J. E. y A. G. Navarro. 1991. Análisis de distribución de las aves en la Sierra Norte del estado de Guerrero, México. *Anal. Inst. Biol.* UNAM, Serie Zoología 62: 497- 510.
- National Geographic Society**. 1987. Field Guide to the Birds of North America. National Geographic Society, USA.
- Navarro**, A. G. 1998. Distribución geográfica y ecológica de la avifauna del estado de Guerrero, México. Tesis de Doctorado, Facultad de Ciencias, UNAM, México, D. F. 182 p.
- Navarro** S., A. G. y H. Benítez. 1993. Patrones de riqueza y endemismo de las aves. Revista Ciencias, Número Especial 7: 45-54.
- Pérez-Ramos**, E., L. Saldaña de la Riva and Z. Uribe-Peña. 2000. A checklist of the reptiles and amphibians of Guerrero, México. *Anal. Inst. Biol.* UNAM, Serie de zoología 71(1) 21-40.
- Peterson**, R. T. y E. L. Chalif. 1989. Aves de México. Ed. Diana, México D. F.
- Pisani**, G. R. y J. Villa. 1974. Guía de técnicas de preservación de anfibios y reptiles. Publicaciones misceláneas. Circular herpetológica No. 2. Society for the study of Amphibians and Reptiles.

- Ralph**, C. J., G. R. Geupel, P. Pyle, T. E. Martin, D. De Sante y B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-159. Albany, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, 46 p.
- Ramírez-Pulido**, J., M. C. Britton, A. Perdomo y A. Castro-C. 1986. Guía de los mamíferos de México: Referencias hasta 1983. UAM. 720 p.
- Ramírez-Pulido**, J., J. Arroyo-C. y A. Castro-C. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. *Acta Zool. Mex. (n.s.)*, 21(1):21-82.
- Ramírez-Pulido**, J. y A. Castro-Campillo. 1993. *Bibliografía reciente de los mamíferos de México: 1989-1993*. UAM-I. México, 216 pp.
- Retana**, O. G. y C. Lorenzo. 2002. Lista de los mamíferos terrestres de Chiapas: endemismo y estado de conservación. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* 85: 25-49. Robles Gil, P., F. Eccardi y J. Robles Gil (eds.), 1989. El libro de las aves de México, Vitro S.A. Monterrey, México.
- Robles Gil**, P., F. Eccardi y J. Robles Gil (eds.). 1989. *El libro de las aves de México*. Vitro S.A., Monterrey, México.
- Romero-Almaráz**, M. L., C. Sánchez-Hernández, C. García Estrada y R. D. Owen. 2000. Mamíferos Pequeños: Manual de técnicas de captura, preparación, preservación y estudio. UNAM y UAEM. México.
- Salazar**, A., J. 2001. Herpetofauna de tres municipios de la Sierra Norte de Puebla (Camocuautla, Huitzilán y Zapotitlán). Tesis de Licenciatura. UAP, México. 70 p.
- Saldaña de la Riva**, L. y E. Pérez-Ramos. 1987. Herpetofauna del estado de Guerrero, México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM. 58 p.
- Salinas**, M. y P. Ladrón de Guevara. 1993. Riqueza y diversidad de los mamíferos marinos. *Ciencias*, 7:85-93.
- SEMARNAT** (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, 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. Pp. 1-85.
- Smith**, H.M. 1940. Las provincias bióticas de México, según la distribución de las lagartijas del género *Sceloporus*. *An. Esc. Nat. Cien. Biol., México* 2: 103-110.
- Toledo**, V. M. 1988. La diversidad biológica de México. Ciencia y Desarrollo. México.
- Villa-R.** y F. A. Cervantes. 2003. *Los mamíferos de México*. Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C. V. e Instituto de Biología, UNAM, México, VIII + 140 pp + CD.

HIDROLOGIA SUBTERRÁNEA

- Cabral-Cano, E et al.** (1999). Stratigraphic assessment of the Arcelia-Teloloapan area, Southern Mexico: Implications for Southern Mexico's Post-Necomian Tectonic Evolution. *Journal of South Amer. Earth Sci.*
- Custodio-Llamas,** (1983). *Hidrología Subterránea*, 2 Tomos. Editorial Omega, Barcelona, España.
- Davis, S.N.**(1969). Porosity and permeability of natural materials. *Flow through porous media*, ed. R.J.M. De Wiest, Academic Press, New York, 54-89.
- Fernández-Ruiz, et al.** (2004). Protección de las aguas subterráneas frente a vertidos directos e indirectos. Instituto Geológico y Minero de España (IGME).
- González de Vallejo,** et al. (2002). *Ingeniería Geológica*. Prentice Hall. Madrid, España.
- Lorinczi, G.I. and Miranda, V.** (1978). Geology of the Massive Sulphide Deposits of Campo Morado, Guerrero, México. *Economic Geology*, Vo. 73, pp. 180-191.
- Norma Oficial Mexicana, NOM-141-SEMARNAT-2003,** Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.
- Oliver, J and Rebagliati, M** (197). Precious-metal-bearing Volcanogenic Massive Sulphide Deposits, Campo Morado, Guerrero, México. *Explor. Mining. Geol.* Vol. 6, No. 2, pp.119-128.
- Sedlock, L. R.** and Ortega-Gutiérrez (1993). Tectonostratigraphic Terranes and Tectonic Evolution of México. *Geological Society of America, Special Paper 278.*
- Smith, E.S.** and Marín, L.E. (2005). Water and the rural poor in Latin America: The case of Tlamacazapa, Guerrero, México. *Hydrogeology Journal* 13:346-349.

ESTUDIO DE RIESGO

- Hazardous Materials, Substances and Wastes Compliance Guide de DOT, EPA y OSHA. Section 102 (a) of the Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act of 1980 (the act) also sections 101(14) and 311 (b)(2)(A).
- Pocket Guide to Chemical Hazards. NIOSH. U.S. Department of Health and Human Services, 1990.
- Techniques for Assessment Industrial Hazards Manual. World Bank Technical Paper Number 55, The World Bank, Washington, D.C. USA.
- Doye B. Cox. Hazardous Materials Management Desk Reference. McGraw Hill, New York, N.Y., 2000.
- 1996 North American Emergency Response Guidebook. U.S. Department of Transportation. Labelmaster, Chicago, IL , 1996.
- Meyer, Eugene. Chemistry of Hazardous Material. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1977.
- Harrington, J.M. Pocket Consultant – Occupational Health. Blackwell Scientific Publications. London, England. 1992.
- Aspectos Toxicológicos de Agentes Químicos. Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OMS. Metepec, Mex. 1986.
- Albert, Lilia. Curso Básico de Toxicología Ambiental. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, OMS. Ed. Limusa-Noriega. Mexico, D.F. 1990
- Banco de Datos con más de 250,000 Hojas de Seguridad de Materiales perteneciente a la Universidad de Cornell (Nueva York) <http://msds.pdc.cornell.edu/msdssrch.asp>