

INTREPID MINERALS CORPORATION

**PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

**SECCIÓN 3.0 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
(Ref. No. SA202-000133/1-4)**

Preparado para:

Intrepid Minerals Corporation

Knight Piésold Argentina Consultores S.A.

25 de Mayo 234 (Oeste)-Capital San Juan, Argentina

Fono: 0054-262-421 0014

E-mail: sanjuan@knightpiesold.com

Knight Piésold
CONSULTING

**INTREPID MINERALS CORPORATION
PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

**SECCIÓN 3.0 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
(Ref. No. SA202-000133/1-4)**

TABLA DE CONTENIDO

SECCIÓN 3.0 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	1
3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL	1
3.2.1 Geología y Reservas	1
3.2.1.1 Unidades de Roca Hospedante o Roca de Caja	3
3.2.2 Geología del Depósito	4
3.2.2.1 Mineralización	4
3.2.2.2 Estructuras Mineralizadas “Vein Sets”	6
3.2.2.3 Conclusiones	7
3.2.3 Plan Minero y Método de Procesamiento del Mineral	8
3.3 MEMORIA DE ALTERNATIVAS ANALIZADAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DEL PROYECTO	8
3.3.1 Análisis de Ubicación de la Escombrera	10
3.3.2 Análisis de Ubicación del Depósito y Método de Disposición de Colas	10
3.3.3 Análisis de Ubicación de la Planta de Proceso	12
3.4 ETAPAS DEL PROYECTO (CRONOGRAMA)	12
3.5 VIDA ÚTIL ESTIMADA DE LA OPERACIÓN	14
3.6 DETALLE DE PRODUCTOS Y COPRODUCTOS (PRODUCCIÓN DIARIA, SEMANAL Y MENSUAL)	14
3.6.1 Producto final	14
3.6.2 Productos Intermedios	14
3.7 INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN EL SITIO DEL YACIMIENTO	15
3.7.1 Instalaciones de Producción y de Suministro de Insumos	15
3.7.1.1 Campamentos	16
3.7.1.2 Instalaciones Accesorias	16
3.8 EXPLOTACIÓN DE LA MINA (PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA. TRANSPORTE DEL MINERAL. MÉTODO Y EQUIPAMIENTO)	17
3.8.1 Método y Plan de Explotación	17
3.8.1.1 Explotación a Cielo Abierto	19

3.8.1.2	Labores Subterráneas	22
3.8.2	Obras e Instalaciones	28
3.8.2.1	Escombrera	29
3.8.2.2	Depósito de Colas	29
3.8.3	Equipo y Maquinaria	29
3.8.4	Insumos de la Mina Superficial y Subterránea (Explosivos, Agua, Energía)	30
3.8.5	Seguridad y Medio Ambiente	31
3.8.5.1	Medidas de Seguridad en Lugares de Trabajo Superficial y Subterráneo	31
3.8.5.2	Medidas de Protección Contra Incendio	32
3.8.5.3	Medidas de Seguridad Durante Voladuras	32
3.8.5.4	Control de Ruido y Vibraciones	32
3.8.5.5	Control de Polvo	33
3.8.5.6	Control de Seguridad y Estabilidad del Rajo y Sostenimiento de las Labores Subterráneas	33
3.8.6	Consideraciones de Cese y Abandono	33
3.9	DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO DEL MINERAL (TECNOLOGÍA, INSTALACIONES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS. DIAGRAMAS DE FLUJO DE MATERIAS PRIMAS, INSUMOS, EFLUENTES, EMISIONES Y RESIDUOS. BALANCE DE AGUA)	33
3.9.1	Descripción de las Etapas de Procesamiento de Mineral	36
3.9.1.1	Trituración del Mineral	36
3.9.1.2	Molienda	38
3.9.1.3	Concentración Gravitacional	39
3.9.1.4	Lixiviación por Agitación	40
3.9.1.5	Lavado en Contra Corriente, Clarificación y Filtración	41
3.9.1.6	Proceso Merrill-Crowe	43
3.9.1.7	Fusión del Concentrado	44
3.9.1.8	Destrucción de Cianuro	46
3.9.1.9	Transporte de Productos	47
3.9.2	Obras e Instalaciones	47
3.9.3	Equipos y Maquinaria	47
3.9.4	Diagramas del Proceso	48
3.9.4.1	Materias Primas	48
3.9.4.2	Insumos	48
3.9.4.3	Efluentes	50
3.9.4.4	Emisiones	50
3.9.4.5	Residuos Industriales	50
3.9.5	Seguridad y Medioambiente	50

3.9.5.1	Trituración	51
3.9.5.2	Molienda	51
3.9.5.3	Lixiviación con Cianuro	51
3.9.5.4	Manejo y Almacenamiento de Reactivos	51
3.9.6	Consideraciones de Cierre y Post-Cierre	52
3.9.7	Requerimientos de Agua en la Planta de Procesos	53
3.9.7.1	Reactivos	53
3.10	ESCOMBRERA	54
3.10.1	Descripción General	54
3.10.2	Descripción del Área de Ubicación de la Escombrera	55
3.10.2.1	Topografía y Relieve	55
3.10.2.2	Basamento Rocoso y Materiales de Cimentación	55
3.10.3	Descripción de las Obras y Características del Material Estéril	58
3.10.3.1	Parámetros de Diseño de la Escombrera	59
3.10.4	Operación de la Escombrera	60
3.10.5	Manejo de Aguas Superficiales	61
3.11	DEPÓSITO DE COLAS	62
3.11.1	Descripción General	62
3.11.2	Descripción del Área de Ubicación del Depósito de Colas	63
3.11.2.1	Topografía y Configuración	63
3.11.2.2	Basamento Rocoso y Condiciones de Cimentación	63
3.11.3	Descripción de las Obras	64
3.11.3.1	Parámetros de Diseño del Depósito de Colas	64
3.11.3.2	Descripción de la Geomembrana	65
3.11.4	Operación del Depósito de Colas	65
3.12	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS. CARACTERIZACIÓN, CANTIDAD Y VARIABILIDAD	66
3.12.1	Residuos Domésticos	67
3.12.2	Residuos Industriales	68
3.12.3	Residuos Patogénicos	69
3.12.4	Residuos Mineros Masivos	70
3.12.4.1	Estéril	70
3.12.4.2	Colas	70
3.13	GENERACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS. COMPOSICIÓN QUÍMICA, CAUDAL Y VARIABILIDAD	71
3.13.1	Aceites y Lubricantes Usados	73
3.13.2	Agua de Lavado del Área de Mantenimiento Mecánico	73
3.13.3	Aguas Cloacales	74
3.13.4	Agua de Lavado de Laboratorio	75
3.13.5	Drenajes	75

3.13.5.1 Drenaje de Escombrera	75
3.13.5.2 Drenaje del Depósito de Colas	76
3.13.6 Caracterización Geoambiental del Estéril	76
3.13.7 Caracterización Geoambiental de las Colas	83
3.14 GENERACIÓN DE EMISIONES GASEOSAS Y MATERIAL PARTICULADO. TIPO, CALIDAD, CAUDAL Y VARIABILIDAD	84
3.14.1 Material Particulado	86
3.14.2 Gases de Combustión de Motores	88
3.14.3 Gases de Generadores de Electricidad	88
3.14.4 Gases de Voladura	89
3.14.5 Gases del Horno de Retorta y Fundición	89
3.14.5.1 Horno de Retorta	89
3.14.5.2 2Horno de Inducción	89
3.15 GENERACIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES	90
3.15.1 Ruido	90
3.15.2 Vibraciones	92
3.16 EMISIONES DE CALOR	92
3.17 SUPERFICIE DEL TERRENO AFECTADA U OCUPADA POR EL PROYECTO	92
3.18 SUPERFICIE CUBIERTA EXISTENTE Y PROYECTADA	95
3.19 AGUA (FUENTE, CALIDAD Y CANTIDAD, CONSUMOS POR UNIDAD Y POR ETAPA DEL PROYECTO, POSIBILIDADES DE REUSO)	95
3.20 ENERGÍA (ORIGEN, CONSUMO POR UNIDAD Y POR ETAPA DEL PROYECTO)	96
3.21 COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (ORIGEN. CONSUMO POR UNIDAD Y POR ETAPA DEL PROYECTO)	97
3.21.1 Gasoil y Nafta	97
3.21.2 Aceites y Lubricantes	98
3.21.3 Combustibles	98
3.22 DETALLE EXHAUSTIVO DE OTROS INSUMOS EN EL SITIO DEL YACIMIENTO (MATERIALES Y SUSTANCIAS POR ETAPA DEL PROYECTO)	98
3.22.1 Etapa de Construcción	98
3.22.2 Etapa de Operación	99
3.23 PERSONAL OCUPADO (CANTIDAD ESTIMADA EN CADA ETAPA DEL PROYECTO. ORIGEN Y CALIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA)	100
3.23.1 Construcción	100
3.23.2 Operación	100
3.23.3 Cese y Abandono	101

TABLAS

Tabla 3.1	Requerimiento de Insumos del Proyecto
Tabla 3.2	Residuos Sólidos y Semisólidos
Tabla 3.3	Resultados de Ensayos ABA Modificados para Muestras Compósito de Estériles 1 y 2
Tabla 3.4	Resultados ICP para Muestras Compósito
Tabla 3.5	Análisis Semanal del Lixiviado de Celdas de Humedad para Muestra 1 de Estéril
Tabla 3.6	Análisis Semanal del Lixiviado de Celdas de Humedad para Muestra 1 de Estéril (continuación)
Tabla 3.7	Ensayo de Celdas Húmedas para Muestra 1 de Estériles – ASTM
Tabla 3.8	Análisis Semanal del Lixiviado de Celdas de Humedad para Muestra 2 de Estériles
Tabla 3.9	Análisis Semanal del Lixiviado de Celdas de Humedad para Muestra 2 de Estériles (continuación)
Tabla 3.10	Ensayo de Celdas Húmedas para Muestra 2 de Estériles - ASTM
Tabla 3.11	Resultados Pruebas de Extracción SPLP para Muestras Compósito de Estériles
Tabla 3.12	Resultados de Análisis de Microscopía Óptica en Muestras de Colas CN-7
Tabla 3.13	Análisis de Composición de las Colas
Tabla 3.14	Resultados de ICP-OES/MS -Muestras de Colas
Tabla 3.15	Resultados de Pruebas de Extracción SPLP Muestras de Colas
Tabla 3.16	Resultados de Ensayos ABA para Muestras de Colas
Tabla 3.17	Análisis Semanal del Lixiviado de la Celda de Humedad: Muestra de Colas CN-7
Tabla 3.18	Ensayos de Celda de Humedad (ASTM D 5744-96): Muestra de Colas CN-7
Tabla 3.19	Análisis Semanal del Lixiviado de la Celda de Humedad: Muestra Duplicada de Colas CN-7
Tabla 3.20	Ensayos de Celda de Humedad (ASTM D 5744-96): Muestra Duplicada de Colas CN-7

FIGURAS

Figura 3.1	Configuración del Proyecto
Figura 3.2	Sección Compuesta Sector Rajo Kamila
Figura 3.3	Sección Longitudinal Vetas Azteca – Sector Kamila
Figura 3.4	Ubicación de Alternativas
Figura 3.5	Diagrama de Flujo del Tratamiento del Mineral
Figura 3.6	Diagrama de Flujo del Circuito de Trituración
Figura 3.7	Diagrama de Flujo del Circuito de Molienda
Figura 3.8	Diagrama de Flujo del Circuito de Concentración Gravitacional
Figura 3.9	Diagrama de Flujo del Circuito de Lixiviación por Agitación con Cianuro
Figura 3.10	Diagrama de Flujo del Circuito de Lavado en Contracorriente-Clarificación y de Filtración
Figura 3.11	Diagrama de Flujo del Circuito del Proceso Merrill-Crowe
Figura 3.12	Diagrama de Flujo del Circuito de Fusión
Figura 3.13	Diagrama de Flujo del Circuito de Destrucción de Cianuro
Figura 3.14	Planta y Secciones Longitudinales de la Escombrera
Figura 3.15	Planta y Secciones Longitudinales del Depósito de Colas
Figura 3.16	Disposición y Almacenamiento de Colas
Figura 3.17	Balance de Agua del Proyecto

**INTREPID MINERALS CORPORATION
PROYECTO CASPOSO
INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA DE EXPLOTACIÓN**

SECCIÓN 3.0 – DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto Casposo se ubica en la Provincia de San Juan, aproximadamente a 30 km de la Villa cabecera del Departamento de Calingasta. En el Mapa 2.1 se muestra la ubicación general del proyecto, mientras que en la Figura 3.1 se presenta el detalle de las instalaciones que comprenderá la fase de explotación del mismo.

El acceso al área del yacimiento, se logra desde la ciudad de San Juan a través de la Ruta Nacional N° 40 y tres rutas secundarias (Ver Mapa 2.1). Alternativamente existe la Ruta Nacional N° 39 que une Uspallata y Barreal desde donde se empalma con la Ruta Provincial N° 149 hasta Villa Calingasta. Esta alternativa de acceso no es recomendable transitar debido a su paso por el Parque Nacional El Leoncito y por la localidad de Barreal. (Ver Mapa 2.1).

El proyecto se encuentra emplazado en el ámbito de Cordillera Frontal, a una altitud de 2.400 m s.n.m. y comprende un área aproximada de 221 ha localizada dentro de la propiedad minera administrada por Intrepid Minerals Corporation. En el Mapa 2.2 se muestran el área de propiedad y las concesiones mineras de Intrepid Minerals Corporation.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL

3.2.1 Geología y Reservas

El proyecto contempla la explotación de un depósito epitermal de baja sulfuración con mineralización de oro y plata, mediante el desarrollo de dos rajos abiertos denominados Kamila y Mercado los que estarán separados por una distancia aproximada de 1 km. Mercado será explotado superficialmente, mientras que el sector Kamila los dos primeros años será superficial y a contar del tercer año la explotación adicional se realizará a través de las labores subterráneas.

Las reservas mineras calculadas del Proyecto Casposo son de 1,8 millones de toneladas (Mt) de mineral lo que permitirá sostener la operación por 5 años a un ritmo de 30,000 t mensuales. De igual manera, durante la vida útil se removerán aproximadamente 10 Mt de roca estéril.

Tal como se describió en la sección de geología del distrito, el depósito mineral de Casposo se encuentra hospedado en la secuencia volcánico-piroclástica del Grupo Choiyoi cuya edad se extiende entre el Pérmico superior y el Triásico medio. Este grupo representa la mayor parte de los afloramientos rocosos de la zona y conforma la roca huésped de la mineralización de oro-plata de Casposo. Esta secuencia ha sido intruída por diques félsicos de composición andesítica y riolítica, así como domos graníticos y granodioríticos de edad permo-triásica los cuales responden a los eventos magmáticos responsables de la mineralización.

Un rasgo destacable en el área del proyecto es la presencia de sistemas de diques y cuerpos filonianos de diversa magnitud y orientación que se presentan en la porción más elevada del Cerro Casposo. De acuerdo a la relación entre las rocas de campo y las estructuras mineralizadas, se interpreta que fueron generados tanto en etapas tempranas, sin-magmáticas o tardías.

El depósito en general exhibe vetas a manera de filones las que se observan como crestones en las cimas y flancos de los cerros, fuertemente teñidas por óxidos de hierro y manganeso. La profundidad de la oxidación es variable y puede extenderse más de 100 m por debajo de la superficie en zonas permeables por fracturación. El ancho de la zona oxidada en las rocas de caja adyacentes, medido en superficie, puede alcanzar unas decenas de metros, estrechándose a menos de 10 m hacia los niveles inferiores. Las Figuras 3.2 y 3.3 muestran la geometría de las principales vetas mineralizadas y los contenidos de Au y Ag de las zonas de los rajos Kamila y Mercado.

En el Cuadro 3.2-1, se muestra la distribución estimada de las principales litologías identificadas tanto en la superficie y subsuelo del sector Kamila y Mercado. En general la roca que hospeda la mineralización está conformada principalmente por Riolita (87%) y Andesita (8%), y menores cantidades de pórfido de cuarzo, vetas cuarzosas, brecha piroclástica, y otros tipos de rocas (5%). En consecuencia el estéril extraído de los rajos Kamila y Mercado corresponderá a estos tipos litológicos, en particular a la Riolita y Andesita, cuyas características geológicas se describen a continuación en más detalle.

Cuadro 3.2-1**Distribución de los Principales Tipos de Rocas en los Rajos Kamila y Mercado**

Principales Litologías	Total Rajo Kamila		Total Rajo Mercado		Total Labores Subterráneas	
	t * 1000	%	t * 1000	%	t* 1000	%
Riolita	8,11	87	0,59	87	8,70	87
Andesita	0,75	8	0,05	8	0,80	8
Otros	0,47	5	0,03	5	0,50	5
Total	9,32	100	0,68	100	10,0	100

Fuente: AMEC

3.2.1.1 Unidades de Roca Hospedante o Roca de Caja

La Riolita y la Andesita son las principales unidades litológicas que conforman la roca hospedante del depósito. Hay afloramientos menores de otras rocas dentro de las zonas mineralizadas del depósito.

Riolita

Se presenta en forma de flujos y brechas extrusivas y diques porfíricos riolíticos que por su abundancia y continuidad longitudinal (varios cientos de metros) constituyen un rasgo morfológico distintivo en la región. Los espesores varían entre 20 a 30 m e inclinan entre 60° a 80° al oeste. Se disponen siguiendo los lineamientos submeridionales y algunas veces E-O, intruyen todos los afloramientos y estructuras previos, inclusive a los filones de cuarzo. No presentan alteración importante y en varias ocasiones se los observa asociados con los diques andesíticos conformando estructuras “dique en dique”.

Andesita

Roca de color gris verdoso oscuro y poseen textura porfírica a porfírica de grano muy fino y alteración propilítica moderada a débil, con la paragénesis clorita-pirita-calcita, lo que sugiere una fase de alteración previa pero muy próxima a la que origina la mineralización de oro-plata.

Granodiorita

Las rocas intrusivas son principalmente granodioritas que se caracterizan por su tonalidad rosado-grisácea pálida y muestran diferenciaciones composicionales a tonalitas, monzodioritas y dioritas porfiroides en las zonas de borde del cuerpo intrusivo. En general no están alteradas salvo por meteorización o sectores piritizados u oxidados coincidentes con estructuras.

Granitos

Poseen tonalidad rojiza intensa, textura equigranular de grano medio, y suele presentar venas de cuarzo blanco o de calcita y cantidad significativa de piritita diseminada.

Rocas clásticas

Comprenden areniscas, ortocuarcitas y lutitas de tonos grises oscuros a verdes, localmente afectadas por metamorfismo de contacto leve, a las que Caballé (1986) incluye en la Formación La Puerta de edad carbonífera superior-pérmica inferior. Están plegadas y con fuertes buzamientos como consecuencia de los corrimientos gondwánicos.

3.2.2 Geología del Depósito

3.2.2.1 Mineralización

En el área de Cerro Casposo la mineralización de oro y plata ocurre tanto por reemplazo como por relleno de espacios abiertos, si bien este último proceso es por lejos el más importante. La mineralización se hospeda en vetas de cuarzo, filones de brechas multifase, zonas de fallas y fracturas que afectan a las vulcanitas riolíticas, andesíticas y a las piroclastitas de las formaciones Vega de los Machos y El Palque. Las leyes más altas se encuentran por lo general en vetas de cuarzo de relleno de fisura de >1 m de espesor, y en filones de brecha multifase. La mineralización de baja ley aparece en vetas aisladas de <1 m de potencia y en “stockwork”. Leyes por sobre los 10 g/t se han obtenido en zonas superficiales con abundante limonitas y óxidos supérgenos de manganeso, y en profundidad con cuarzo microgranular gris y alta concentración de opacos pulverulentos (sulfuros negros?) dispuestos en nidos y bandas. Los valores de oro disminuyen por debajo de los 150-200 m de profundidad, incrementándose la concentración de plata según la relación Ag/Au desde 10/1 a >100/1. Hasta la profundidad alcanzada por los sondeos, no se detectan contenidos importantes de metales base, solo valores anómalos.

Los minerales de mena reconocidas son: oro nativo, electrum, argentita, sulfosales de plata, estibnita, arsenopirita, luzonita y tetraédrica. Entre los sulfuros, la piritita es el más abundante, esta finamente diseminada, en venillas o en agregados, con cantidades menores de calcopirita, esfalerita rica en Fe y ocasionalmente galena. La mineralización metalífera se concentra especialmente en las bandas de cuarzo microgranular gris. La intensa piritización de grano fino es un rasgo diagnóstico en las rocas de caja, con contenidos que alcanzan hasta 30 %.

En los sectores de Kamila y Mercado (Ver Mapa 2.3 y Figura 2.4), los valores altos de oro y plata se encuentran en clavos mineralizados relacionados con flexuras, bifurcaciones y/o cruceros de estructuras. Alcanzan valores de hasta 100 g/t oro y

1000 g/t plata, aunque el rango más común es entre 5-40 g/t oro y 100-400 g/t de plata. La potencia de estas estructuras varía entre 1-8 m y se extienden en el sentido del “plunge” hasta 150 m debajo de la superficie. Los sectores de bonanza (>10 g/t Au), se reconocen más comúnmente en las bandas de cuarzo microcristalino gris con textura crustificada. En el caso de los “stockworks” y vetas brechadas, los valores en las zonas de alta ley oscilan entre 0,5-3 g/t oro y 20-150 g/t plata.

No se descarta que los sectores de alta ley puedan estar relacionados con oxidación profunda de las estructuras y procesos de enriquecimiento secundario, que habrían afectado los patrones de distribución primaria de los metales preciosos. Si bien la presencia de sulfuros secundarios de cobre es escasa, la ocurrencia de limonitas, jarosita y abundantes minerales oxidados de manganeso asociados ocasionalmente con alta ley, podría ser indicativa de dicho proceso. La Ilustración 3.2-1 presenta un modelo longitudinal en tres dimensiones de las vetas en el sector de Kamila.

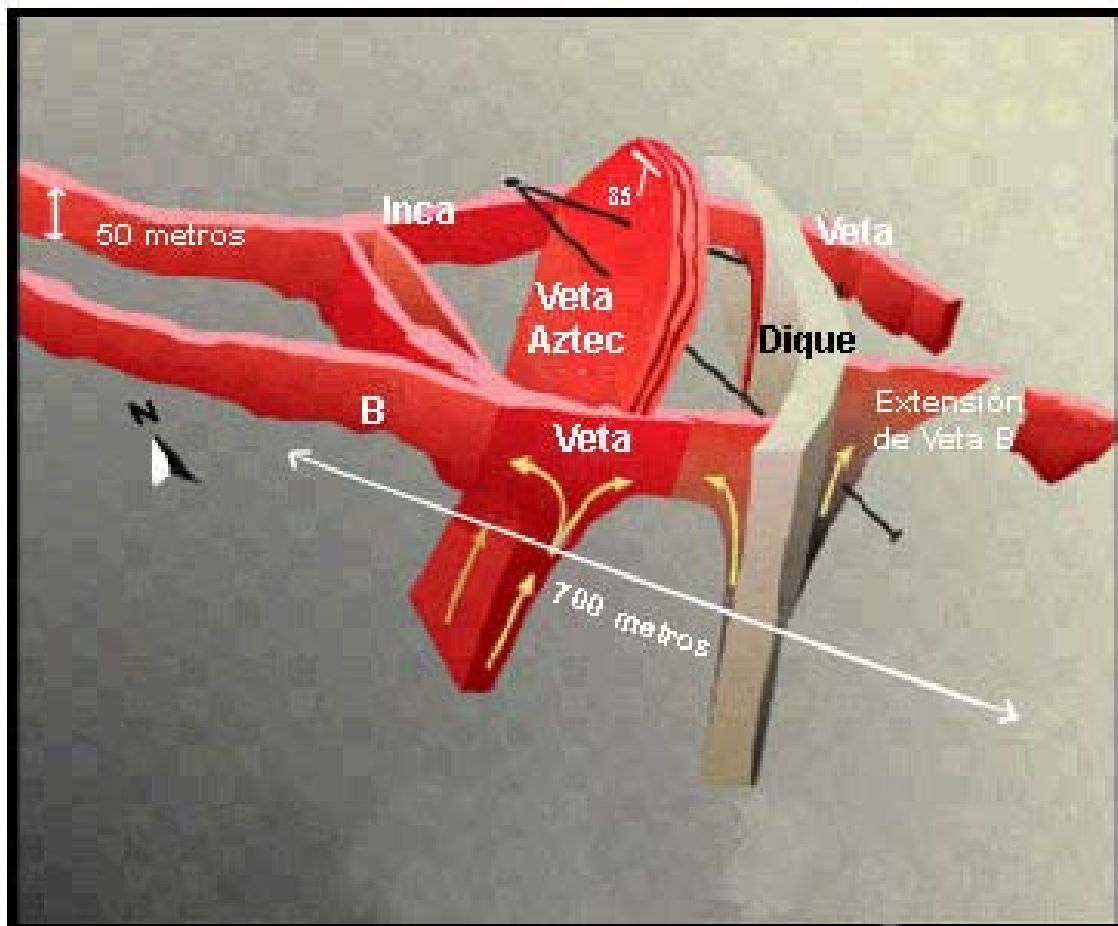


Ilustración 3.2-1. Modelo 3D de las Vetas en Sector Camila.

Las vetas se observan como crestones en las cimas y flancos de los cerros, fuertemente teñidas por óxidos de hierro y manganeso. La profundidad de la oxidación es variable y puede extenderse más de 100 metros por debajo de la

superficie en zonas permeables por fracturación. El ancho de la zona oxidada en las rocas de caja adyacentes, medido en superficie, puede alcanzar unas decenas de metros, estrechándose a menos de 10 metros hacia los niveles inferiores. A menudo los filones están brechados por fallas modernas.

Las rocas de caja en contacto con las estructuras se encuentran silicificadas y argilitizadas, y muestran una importante fracturación con venilleo en “stockwork”.

En algunos casos la mineralización se presenta en brechas tectónicas y jaboncillo de falla, que incluyen fragmentos de roca de caja alteradas y de vetas de cuarzo con sulfuros.

La mineralización de baja ley aparece en vetas aisladas de < 1 m de potencia y en “stockwork”.

3.2.2.2 Estructuras Mineralizadas “Vein Sets”

La mineralización de oro-plata en vetas de cuarzo y brechas del área de Casposo, está asociada a tres juegos de estructuras principales de direcciones (Ver Mapa 2.3 y Figura 2.4):

- NO-SE (N110°-135°) estructuras principalmente con relleno de cuarzo blanco lechoso y cuarzo gris microcristalino bandeado que en profundidad suelen estar acompañados por calcita. Es la estructura dominante en los sectores Kamila-Mercado y Kamila Oeste.
- N-S (N160°-180°) estructuras con relleno de cuarzo hialino a gris microcristalino bandeado. Constituye el núcleo del “ore shoot” Kamila así como de otras vetas menores, pero está pobremente definida en el sector Mercado.
- E-O (N45°-90°) comprende mayormente vetas de cuarzo microcristalino gris bandeado asociado con calcita que se emplazan en el cerro Norte, y en el sector Oveja Negra al norte del distrito.

Dos estructuras mineralizadas subparalelas de considerables dimensiones llamadas “B Vein” e “Inca – Mercado”, se localizan siguiendo la orientación dominante NO-SE con inclinación al SO a lo largo de más de 1500 metros. Las mismas están controladas por cizallamiento sinistral de azimuth N140° (Moisy, 2000), que se interpreta como el primer estadio de apertura de las fisuras, con relleno de cuarzo blanco lechoso y formación de brechas cuarzo-cementadas con textura en escarapela. La reactivación continua de las estructuras NO-SE ha posibilitado el relleno en pulsos sucesivos de capas de cuarzo de espesores milimétricos a centimétricos con texturas crustificadas coloformes, características de este tipo de depósitos. Durante

este proceso las fisuras permanecieron abiertas debido a la presión del fluido hidrotermal. Algunas vetas experimentaron reapertura con brechamiento y mineralización en las fases póstumas del evento metalogénico.

La veta principal del sector Kamila, denominado “Aztec Vein”, con dirección N-S e inclinación 60°-80° O, corresponde a una estructura sigmoide múltiple desarrollada entre los dos juegos anteriores, aunque sin cortarlos. Esta zona de deformación progresiva se asocia con fracturas de tensión (“tensional gash veins”) (Corbett y Leach 1998). El enjambre de vetas resultante con relleno de cuarzo bandeado y salbandas brechadas, abarca unos 200 metros de largo por 10 metros de ancho promedio.

Los sectores con mineralización de interés económico tienen longitudes entre 50 y 200 m, y potencias variables de 1 a 15 m. Las vetas de cuarzo y las fallas se anastomosan localmente, tanto a lo largo del rumbo como en profundidad, dando lugar a estructuras lentiformes y ramificadas.

El último episodio mineralizante se relaciona con la dirección N45°-75°E, y genera conjuntos de vetas de cuarzo microcristalino dentro de las zonas de dirección E-O abiertas por movimientos de rumbo sinistral. Estas vetas también se interpretan como “tensional gashes”. La cristalización de calcita en venillas que sellan las microfisuras indica la etapa final del proceso hidrotermal.

Fallas normales con orientación meridional, posteriores a la formación de las vetas, modifican la geometría de las mismas. Los movimientos de reactivación desplazan hacia abajo vetas y rocas de caja, con rechazos verticales del orden de varias decenas de metros.

Un cizallamiento póstumo de rumbo E-O produce desplazamientos menores de las estructuras, provocando en algunos casos la repetición en pocos metros de la misma secuencia de vetas.

3.2.2.3 Conclusiones

Las estructuras, texturas y asociaciones minerales reconocidas en el área de Cerro Casposo son típicas de sistemas epitermales de baja sulfuración. Predomina el relleno de fisuras, con vetas y filones de brechas cementados por cuarzo-calcidonia adularia-calcita-illita±sericita, con texturas crustificadas-coloformes dominantes.

El movimiento sinistral de fallas tensionales de dirección N140° generó zonas de dilatación y brechamiento que facilitaron la circulación y el intercambio de los fluidos hidrotermales mineralizantes.

Las múltiples etapas de brechamiento y relleno de fisuras se asocian en mayor o menor grado con la precipitación de los metales preciosos.

El sistema evidencia un nivel de erosión considerable. El sector Kamila está por debajo de 2.300 m s.n.m y se caracteriza por dominio del cuarzo cristalino sobre el calcedónico con persistente bandeamiento y brechamiento en las vetas. El sector Mercado esta por debajo de 2.350 m s.n.m., con amplio desarrollo de texturas cristalinas en cuarzo y carbonato.

Las texturas de reemplazo pseudomórfico de calcita por cuarzo±adularia, confirman la existencia de al menos un nivel de “boiling” en el sistema con precipitación de oro-plata.

Un posible paleonivel freático estaría localizado entre las cotas de 2.650 m s.n.m. y 2.550 m s.n.m. aproximadamente.

3.2.3 Plan Minero y Método de Procesamiento del Mineral

La cantidad total de material a remover durante la explotación minera, incluyendo el destape del yacimiento, será de 11,8 Mt, de los cuales 10 Mt corresponderán a roca estéril y 1,8 Mt a mineral. El plan minero incluye el desarrollo de dos rajos y labores subterráneas, que serán explotadas a una tasa de producción de 1.000 t/d de mineral durante 365 días al año.

La explotación de la mina se desarrollará mediante métodos de producción tradicionales, que incluyen la extracción del mineral a cielo abierto y en forma subterránea.

El esquema de procesamiento consistirá de las siguientes etapas: trituración primaria y secundaria, molienda, concentración gravitacional, lixiviación por agitación, lavado en contra corriente, clarificación y recuperación de soluciones de metales preciosos mediante proceso Merrill Crowe desde donde se obtendrá un precipitado que se someterá a fundición, obteniéndose como producto final barras de Metal Doré.

3.3 MEMORIA DE ALTERNATIVAS ANALIZADAS DE LAS PRINCIPALES UNIDADES DEL PROYECTO

Con el fin de identificar los sitios más apropiados para la ubicación de las principales obras de infraestructura del proyecto tales como: planta de procesamiento de mineral, escombrera y depósito de almacenamiento de colas e instalaciones auxiliares, se realizaron una serie de investigaciones de campo así como el análisis detallado de cada uno de los sitios propuestos para el emplazamiento de cada componente. Este análisis consideró entre

los aspectos más importantes al requerimiento de máxima capacidad proyectada para el manejo de estéril, relave y el mineral a procesar.

El análisis para la selección de sitios de emplazamiento de obras se abordó en tres etapas:

- Estudio de diseños preliminares.
- Análisis de áreas de emplazamiento de obras.
- Evaluación de alternativas.

El objetivo principal del análisis consistió en seleccionar aquellos sitios que cumplieran con los criterios ambientales y de ingeniería para la instalación de las obras, considerando entre estos últimos el riesgo ambiental. El análisis permitió descartar varios sitios alternativos en base a limitaciones elementales (ej. topografía, costos de transporte, etc.). Los criterios utilizados se resumen en el Cuadro 3.3-1.

Cuadro 3.3-1
Criterios de Ingeniería y Ambientales Empleados

Aspectos Técnicos-Económicos	Criterios Ambientales
Estabilidad y Geotecnia <ul style="list-style-type: none">• Condiciones de cimentación• Condiciones/características del terreno/topografía.• Deslizamientos/falla de roca• Disponibilidad/abastecimiento de materiales de préstamo Control de Recursos Hídricos <ul style="list-style-type: none">• Escorrentía superficial• Control agua subterránea Eficiencia de Almacenamiento <ul style="list-style-type: none">• Reservas actuales• Capacidad de expansión Ubicación <ul style="list-style-type: none">• Accesibilidad del sitio• Proximidad de infraestructura• Sistema de transferencia de materiales Condiciones Climáticas <ul style="list-style-type: none">• Altitud• Precipitaciones y vientos Cierre <ul style="list-style-type: none">• Manejo de agua superficial• Estabilidad física y química	<u>Efectos en otros Medios</u> <ul style="list-style-type: none">• Cursos de agua• Calidad de agua• Calidad de aire• Hábitat• Paisaje• Patrimonio Cultural

Aspectos Técnicos-Económicos	Criterios Ambientales
<ul style="list-style-type: none">• Posibilidad de salvataje de equipos• Posibilidad de monitoreo post-cierre <p>Costos</p> <ul style="list-style-type: none">• Capital inicial• Mantenimiento de capital• Cierre• Post-cierre	

A continuación se detalla brevemente los resultados de la evaluación.

3.3.1 Análisis de Ubicación de la Escombrera

Para el manejo del material estéril se ha considerado el desarrollo de una escombrera, cuya ubicación fue resultado de la selección entre dos alternativas posibles. Dicha selección estuvo limitada por la capacidad de almacenamiento.

Las mencionadas alternativas fueron:

- hacia el suroeste del área del rajo Kamila en la cabecera de cuenca hídrica
- hacia el sureste del área del rajo Kamila a lo largo de la divisoria de aguas y al norte de la ubicación propuesta para la planta de proceso.

Luego del análisis se encontró que solo hubo suficiente capacidad para todo el volumen de estéril del proyecto en la última alternativa (Ver Figura 3.4), lo cual minimizará la distancia de transporte de estéril al punto de disposición final, y en consecuencia economizará combustible y reducirá las emisiones de polvo por transporte.

3.3.2 Análisis de Ubicación del Depósito y Método de Disposición de Colas

a) Análisis de ubicación del depósito de colas

En el cuadro siguiente se presentan las comparaciones entre las alternativas de ubicación del área donde se dispondrán finalmente las colas de acuerdo a sus parámetros de almacenamiento.

Cuadro 3.3-2
Comparación de Alternativas para Disposición de Colas

Opción Depósito de Colas	Elevación de Cresta (m s.n.m.)	Altura de Presa (m)	Volumen de Presa (m ³)	Capacidad de Almacenamiento (m ³)	-Volumen de material/ Capacidad de almacenamiento	Área de Cuenca (ha)
1	2.342	30	985.000	2.192.400	2.226	244
2	2.396	44	699.000	2.125.000	3.040	1.377
3	2.538	40	1.127.000	1.916.400	1.700	703
4	2.290	20	133.600	336.400	2.518	46
5	2.260	25	334.200	856.000	2.561	31
4 y 5				1.192.400	2.549	

La alternativa 1 (TD1) propone la ubicación del depósito aguas abajo y al este del área minera y de las opciones seleccionadas para la localización de la planta de procesos debido a que presenta un área pequeña de captación y suficiente capacidad de almacenamiento. Esta fue la alternativa seleccionada.

La alternativa 2 (TD2) localizada al noreste del depósito de Kamila fue descartada debido a la gran área de captación aguas arriba y a la dificultad asociada al costo de construcción de un sistema de derivación de un volumen mayor de agua.

La alternativa 3 (TD3) localizada al noroeste aguas arriba del área de la mina tiene 703 ha de área de captación y la más baja tasa de capacidad de almacenamiento respecto al volumen de la presa. Debido a la ubicación del TD3, aguas arriba de la mina y de la alternativa seleccionada para la planta de procesos, los colas necesitarían ser transportados aguas arriba desde la ubicación seleccionada de la planta o caso contrario si se escogiera la alternativa menos conveniente para la ubicación de la planta de procesos, el mineral necesitaría ser acarreado aguas arriba.

Las alternativas 4 (TD4) y 5 (TD5) fueron descartadas debido a una inadecuada capacidad de almacenamiento. En la Figura 3.4 se pueden observar las alternativas de ubicación para el depósito de colas.

b) Análisis del método de disposición de colas

Las colas alcanzarán un volumen de aproximadamente 800.000 m³ durante los 5 años de vida operativa del proyecto. Para el manejo de los mismos se analizaron tres opciones de métodos de disposición, las cuales se presentan a continuación:

- Disposición convencional de colas en pulpa.
- Disposición por bombeo de colas espesadas.

- Disposición de colas filtradas.

El análisis del método más conveniente para disponer este residuo, se basó en una comparación de costos de capital, operación y cierre así como en consideraciones ambientales y factores de sismicidad del sitio. Así se llegó a la conclusión que el método más adecuado sería el de apilamiento de colas filtradas debido a las ventajas que ofrece en cuanto a estabilidad sísmica y a la recuperación del agua de proceso. La disposición convencional fue descartada por sus altos costos de construcción por el relieve de la zona, la dimensión del dique y al sistema múltiple de membranas (arcillas y geomembranas) que sería requerido en este caso.

3.3.3 Análisis de Ubicación de la Planta de Proceso

Para la ubicación de la planta de procesamiento de mineral se consideraron tres alternativas de localización posibles (PL1, PL2, PL3) tal y como se puede ver en la Figura 3.4.

La ubicación PL1 y PL2 es hacia el sur y aguas abajo del depósito Kamila. PL3 está localizada hacia el oeste y aguas arriba del depósito. Sin embargo las alternativas seleccionadas fueron la PL1 y la PL2 debido a su relativa cercanía a la mina y proximidad a la ubicación del depósito de colas. Finalmente, entre ellas fue escogida la alternativa PL1 con la finalidad de minimizar las distancias desde la planta hacia el depósito de colas.

3.4 ETAPAS DEL PROYECTO (CRONOGRAMA)

La ejecución del proyecto contempla tres etapas principales: i) construcción, ii) operación y iii) cierre y abandono. La Ley N° 24.585 requiere que el IIA se refiera a cada una de éstas. El Cuadro 3.4-1, muestra el cronograma estimado para el Proyecto Casposo. De acuerdo a éste se estima que la etapa de construcción se iniciará en el cuarto trimestre del año 2007 y que durará un periodo de 15 meses aproximadamente y que la etapa de producción comenzaría aproximadamente seis meses después de concluida la etapa de construcción. La etapa de cierre y abandono está planificada para el año 5 del proyecto.

Durante la primera etapa se realizará la construcción e instalación de las obras requeridas por el proyecto, incluyendo el destape del yacimiento y el inicio del minado superficial del depósito Kamila. También se realizará la construcción de: i) la planta de proceso ii) instalaciones mecánicas y eléctricas y iii) otras instalaciones auxiliares, tales como oficinas, talleres y laboratorio entre otros. Las obras para preparación y desarrollo subterráneo, serán iniciadas en el tercer trimestre del Año 2 y la producción de estas labores en el Año 3.

La etapa de construcción tendrá una duración de estimada de 15 meses como máximo, al término de la cual quedarán listas todas las obras necesarias para iniciar la etapa de producción. Luego se iniciará la etapa de operación, considerada como la más importante del proyecto, durante la cual se realizará la extracción del mineral y la producción de barras de Metal Doré. Esta etapa se extenderá por 5 años a partir del término de la etapa de construcción.

Se prevé que las actividades de cierre y abandono continuarán durante aproximadamente 2 años, contados a partir del término de la etapa de operación. La mayor parte del trabajo para esta etapa se realizará al término de la operación de la mina, no obstante es posible que algunas actividades se efectúen en forma paralela con la etapa de operación. Una vez ejecutadas las actividades de cierre (con una duración estimada de 1 año), continuará un período estimado de 1 año de monitoreo ambiental, antes del abandono definitivo.

Cuadro 3.4-1
Cronograma del Proyecto

Etapa		Pre-producción		Año								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
4to Tm												
Construcción												
	Destape de mina		X									
	Inicio de minado		X									
	Preparación del lugar	X	X									
	Instalaciones mecánicas y eléctricas	X	X									
	Instalaciones auxiliares	X	X									
	Instalaciones principales	X	X									
Operación rajo Kamila												
	Puesta en marcha			X								
	Producción			X	X	X	X	X				
Operación rajo Mercado												
	Puesta en marcha							X				
	Producción							X				
Labores subterráneas Kamila												
	Puesta en marcha					X						
	Producción					X	X	X				
Cierre												
	Cese de Operación								X			

Etapa		Pre-producción		Año								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
		4to Tm										
	Acciones y medidas de cierre			X	X	X	X	X	X			
	Monitoreo de post cierre									X	X	X
	Abandono											X

3.5 VIDA ÚTIL ESTIMADA DE LA OPERACIÓN

Tal como se ha indicado en la sección anterior, y conforme a las reservas determinadas a la fecha, y al ritmo de explotación definido, la vida útil estimada para la etapa de operación del proyecto es de 5 años. Durante este lapso continuarán las actividades de exploración minera en el área del yacimiento con el propósito de optimizar el plan de minado actual y de evaluar posibles expansiones de las reservas del proyecto.

3.6 DETALLE DE PRODUCTOS Y COPRODUCTOS (PRODUCCIÓN DIARIA, SEMANAL Y MENSUAL)

3.6.1 Producto final

Como resultado de la extracción y procesamiento del mineral se obtendrán barras de Metal Doré¹ como producto final.

3.6.2 Productos Intermedios

Como parte del proceso productivo, se obtendrán productos intermedios en diversas etapas de la operación, tales como el mineral que se extraiga de los rajos Kamila y Mercado, el mineral triturado de las trituradoras, mineral de oro y plata recuperado del concentrador centrífugo, precipitado del proceso Merrill-Crowe, mercurio proveniente del secado del precipitado y las escorias de la fundición.

En el Cuadro 3.6-1 se resume la tasa de generación del producto final, así como de productos intermedios. Este cuadro detalla, tal como lo requiere la Ley 24.585, la producción diaria, semanal y mensual, incluyendo en forma adicional la producción anual. Todos estos valores se presentan como un promedio sobre la vida útil del proyecto.

¹ Aleación constituida principalmente de oro y plata e impurezas a nivel de traza tales como hierro y otros elementos.

Cuadro 3.6-1
Detalle de Productos y Coproductos

Tipo de Producto	PRODUCCIÓN MEDIA			
	Diaria	Semanal	Mensual	Anual
Final				
Metal Doré Au-Ag (kg)	99,5	697	3.027	36.324
Intermedios				
Mineral Extraído (t)	1000	7.000	30.000	365.000
Mineral Triturado (t)	1000	7.000	30.000	365.000
Mineral de Molienda (t)	981,5	6.871	29.855	358.263
Precipitado Merrill Crowe (t)	126,1	882	3.834	46.011
Mercurio de Fundición (kg)	-	1	4	48

Cálculos sobre la base del proceso en estado estacionario, asumiendo 365 días por año.

Promedio de la producción de todo el proyecto

3.7 INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES EN EL SITIO DEL YACIMIENTO

3.7.1 Instalaciones de Producción y de Suministro de Insumos

En la Figura 3.1 se representa la ubicación de las unidades de producción del proyecto. En la misma figura también se muestran las instalaciones de suministro de los principales insumos para la operación del proyecto. En el Cuadro 3.7-1 se resumen dichas instalaciones.

Cuadro 3.7-1
Características de las Principales Instalaciones de Producción y de Suministro de Insumos

Instalación	Descripción	Superficie Aproximada ha	
Área Mina	Rajo: Instalación de producción, que proveerá el mineral a la planta durante la vida útil del proyecto.	10,0	Permanente
	Escombrera: Instalación de producción, localizada cercana al rajo Kamila, con capacidad para almacenar hasta 8.9 Mt de material estéril.	15,0	Permanente
	Depósito de Colas: Instalación de producción, localizada adyacente a la escombrera muy cerca del rajo Kamila, con capacidad para almacenar hasta 1,8 Mt de material estéril.	8,0	Permanente
	Labores Subterráneas: Instalaciones de producción destinadas a proveer el mineral desde el frente de explotación de la mina hasta la planta de procesos.	n.a ¹ .	Permanente
	Polvorines: Instalaciones de suministro que además almacenarán los agentes explosivos para la mina. Estarán a cargo de la empresa contratista	0,02	Temporal

Instalación	Descripción	Superficie Aproximada ha	
	especialista en voladuras.		
	Contratista Minero: Instalaciones para el contratista minero.	1,0	Temporal
	Accesos de exploración pre-existentes: comunicación interna dentro del Área Mina	3,0	Temporal
	Áreas restantes del polígono Área Mina (Ver Mapa 4.1)	47,98	-
Área Planta/Administración	Instalación de operación donde se realizarán los procesos de trituración, molienda, concentración gravitacional, lixiviación por agitación, recuperación de soluciones, precipitación con zinc a partir del proceso Merrill Crowe, fundición, y oficinas de administración e ingeniería, comedor, enfermería.	4,0	Temporal
Suministro de Agua	Instalación de tubería para suministro y almacenamiento de agua para la operación del proyecto.	4,0	Temporal
Camino Principal de Acceso y otros persistentes fuera del Área Mina	Accesos principal al proyecto y otro preexistentes construidos durante la etapa de exploración fuera del Área Mina	13,0	Temporal
TOTAL		106,0	

¹ n.a.= o aplica

3.7.1.1 Campamentos

Tanto en la etapa de construcción y operación, como de cierre del proyecto no se utilizarán campamentos que alberguen a los trabajadores involucrados en las operaciones, debido a que las necesidades y los requerimientos que demanden cada una de las etapas mencionadas serán satisfechas en la infraestructura disponible en Villa Calingasta. Sin embargo, durante la etapa de construcción se tiene previsto la implementación de un comedor para la alimentación del personal el cual será suministrado por una empresa contratista. Durante la etapa de operación y cierre se continuará con el mismo sistema de aprovisionamiento de alimentos al personal.

3.7.1.2 Instalaciones Accesorias

Durante la etapa de construcción como también en la de operación se habilitarán instalaciones que prestarán apoyo al funcionamiento de la mina y a la planta de procesos. Estas instalaciones son las siguientes:

- Patios de Gestión de Residuos;
- Área de manejo de suelos afectados por hidrocarburos;

- Red vial interna;
- Sistema de control y manejo de aguas; e
- instalaciones auxiliares (enfermería, edificio de administración, laboratorio, talleres y áreas de mantenimiento, almacenes y patios de almacenamiento, sistema de protección contra incendios, comedor, etc.).

3.8 EXPLOTACIÓN DE LA MINA (PLANIFICACIÓN Y METODOLOGÍA. TRANSPORTE DEL MINERAL. MÉTODO Y EQUIPAMIENTO)

3.8.1 Método y Plan de Explotación

Las características de mineralización del yacimiento, vetas o filones de oro y plata aflorantes o muy próximos a la superficie, hace factible minar el recurso en una primera etapa a cielo abierto (cantera), y combinado con una posterior extracción del mineral por medio de labores subterráneas, tal como se planea ejecutar en el depósito “Kamila”. En el depósito “Mercado” la explotación se llevará a cabo sólo a cielo abierto.

El método seleccionado para explotar el yacimiento de forma subterránea es el de perforación larga en retroceso por subniveles, ya que es un método que permite el movimiento de grandes volúmenes de mineral, con costos de operación moderados y buena productividad. El diseño de este sistema se realizó considerando las características geotécnicas y geológicas del yacimiento.

El plan de explotación general considera la extracción de 11,8 Mt de rocas de mineral y estéril que serán removidas de los rajos “Kamila” y “Mercado” y de las labores subterráneas durante la vida útil proyectada de 5 años. El Cuadro 3.8-1 presenta el Plan General de Explotación Minera del proyecto.

A los efectos del diseño se ha planificado que la explotación minera tendrá una operación continua de 365 días por año y una extracción aproximada de 365,000 toneladas anuales de mineral. La mena será tratada por un proceso metalúrgico convencional. Asimismo, se extraerá un promedio aproximado de 1,6 Mt anuales de estéril, que se dispondrán en una escombrera ubicada muy cerca del rajo “Kamila” (Ver Figura 3.1).

Cuadro 3.8-1
Plan General de Explotación Minera

Año	Mineral (t)		Estéril (t)		Total (t)
	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual
Pre-Producción	34.196	2.849	466.000	38800	500.196
1	388.986	32.415	3.720.000	310.000	4.108.986
2	388.208	32.350	2.519.000	209.916	2.907.208
3	379.599	31.633	1.484.000	123.666	1.863.599
4	375.344	31.278	1.019.000	84.916	1.394.344
5	225.430	18.785	834.000	69.500	1.059.430
Total	1.791.763	149.310	10.042.000	836.798	11.833.763

Durante la fase de construcción del proyecto o pre-producción (Año -1), que se estima tendrá una duración de no más de 15 meses, se realizará el destape del yacimiento. Durante esta fase se removerá un total de 466.000 t de estéril y se construirán los caminos de acceso y de transporte del mineral durante los cinco años de operación. Asimismo se prevé la instalación de la planta de procesamiento. De igual modo, en el período de pre-producción serán minadas 34.196 t de mineral las que se almacenarán en la zona de la planta de procesamiento hasta que las operaciones comiencen en el Año 1. La producción de mina de los dos primeros años provendrá únicamente del rajo “Kamila” y en los tres años restantes se incluirá el mineral de sus labores subterráneas. El rajo “Mercado” se explotará durante el quinto año. La relación media estéril/mineral estimada para la explotación de ambos rajos es de 6,04. En los siguientes cuadros se presenta el programa de producción de los rajos a cielo abierto y de las labores subterráneas.

Cuadro 3.8-2
Plan de Explotación a Cielo Abierto

Año	Mineral (t)		Estéril (t)		Total (t)	E/M [†]
	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual	
Pre-Producción [†]	34.196	2.849	466.000	38.800	500.196	13,6
1	364.971	30.414	3.681.599	306.799	4.046.57	10,08
2	365.000	30.416	2.458.489	204.874	2.823.489	6,73
3	232.380	19.365	1.407.866	117.322	1.640.246	6,05
4	168.821	14.068	962.365	80.197	1.131.186	5,70
5	102.810	8.567	810.335	67.527	913.145	7,88
Total	1.268.179	105.679	9.786.654	815.519	11.054.833	8,0

[†] Razón estéril/mineral.

Cuadro 3.8-3
Plan de Explotación de Labores Subterráneas

Año	Mineral (t)		Estéril (t)		Total (t)
	Anual	Mensual	Anual	Mensual	Anual
Pre-Producción ¹	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	26.000	2.166	26.000
3	132.620	11.051	59.000	4.916	191.620
4	196.179	16.348	40.000	3.333	236.179
5	110.471	9.205	-	-	110.471
Total	439.270	36.604	125.000	10.415	564.27

Un total de 84.300 t del mineral de baja ley proveniente de los rajos “Kamila” y “Mercado” será minado y almacenado en un “stockpile” ubicado en un sector adyacente a la planta de proceso para su posterior procesamiento al final de la vida útil de la mina.

Cuadro 3.8-4
Plan de Explotación de Rajos Kamila y Mercado (Stockpile)

Año	Minera de baja ley (t)		Estéril (t)		Total (t)
	Por año	Por mes	Por año	Por mes	Por año
Pre-Producción ¹	-		1.000	0.083	1.000
1	24.014	2.001	38.000	3.166	62.014
2	23.208	1.934	35.000	2.916	58.208
3	14.599	1.216	17.000	1.416	31.599
4	10.344	0.862	16.000	1.333	26.344
5	12.149	1.012	24.000	2.000	36.149
Total	84.314	7.025	131.000	10.914	215.314

3.8.1.1 Explotación a Cielo Abierto

Las operaciones de mina comprenderán la explotación de dos depósitos (“Kamila” y “Mercado”) separados aproximadamente 1 km. La zona superior del yacimiento “Kamila” será explotada a cielo abierto en tanto que la zona más profunda lo será a través de labores subterráneas.

El rajo “Kamila” se compone de dos labores, una principal y otra satélite (“Kamila SE”) localizada a 100 m al sureste del rajo principal. La explotación en “Kamila” tendrá mayor envergadura que en el rajo “Mercado” y se explotará en primer término.

El yacimiento “Kamila” está ubicado en un cerro de pendientes escarpadas cuya máxima altitud, dentro del perímetro del rajo, es de 2.550 m s.n.m., mientras que la base está aproximadamente a 2.450 m s.n.m. La parte más profunda y final del rajo estará a 2.400 m s.n.m., lo cual significa que serán removidos esencialmente 100 m

del cerro antes de que comiencen las labores subterráneas y se amplíe el fondo del rajo en otros 50 m.

El diseño del rajo establece como ángulo de talud final alrededor de 54° de acuerdo a las propiedades geomecánicas de la roca. En el Cuadro 3.8-5 se resumen los parámetros de diseño del rajo y caminos de servicio del mismo.

Cuadro 3.8-5
Parámetros de Diseño de los Rajos y Caminos

Zona de Rajos	Dimensiones
Altura de bancos	6 m
Ancho de la berma	7 m
Talud del banco	85°
Angulo global del rajo	54°
Ancho de rampa principal Kamila	10 m
Pendiente de rampa principal Kamila	10%
Ancho de rampas internas de acceso	5 m
Pendiente de las rampas internas de acceso	10%- 13%
Ángulo entre rampa	52°

Descripción de Operaciones Unitarias

La explotación a cielo abierto del mineral se llevará a cabo mediante excavaciones y remoción de roca en bancos de 6 m de altura. Comprenderá cuatro operaciones unitarias que se ejecutarán consecutivamente: perforación, voladura, carga y transporte.

- **Perforación y Voladura**

La primera etapa del proceso de extracción será la perforación y voladura. La perforación se realizará con una perforadora automática diesel de martillo de fondo.

Los bancos de minado de mineral y de estéril, con una berma de 7m tendrán 6 m de altura con perforaciones de 6,6 m de profundidad. Las perforaciones serán cargadas con ANFO y explosivos iniciadores, el cual se preparará en el lugar de la voladura. Se espera que el terreno y la roca permanezcan secos luego de la perforación, caso contrario los taladros serán secados mediante una bomba sumergible y el ANFO será cargado mediante una manga plástica e insertado de este modo en las perforaciones.

En el Cuadro 3.8-6 se detallan las características de las perforaciones y la voladura.

Cuadro 3.8-6
Esquemas de Perforación y Voladura

Descripción	Detalle
<i>Perforación</i>	
Diámetro de perforación	127 mm
Longitud promedio	6 m
Malla de perforación en mineral	4 x 4 m
Malla de perforación en estéril	5 m x 6 m
Factor de perforación mineral	37,7 t/m
Factor de perforación estéril	74,5 t/m
Requerimiento de perforación mineral	10.000 m/año
Requerimiento de perforación estéril	50.000 m/año
<i>Voladura</i>	
Tipo de explosivo	ANFO
Razón de carga para el mineral	0,27 kg/t
Razón de carga para el estéril	0,25 kg/t
Voladuras por día (promedio)	2

- **Carga y Transporte**

Después de efectuada la perforación y voladura, todo el mineral y el estéril serán cargados mediante excavadoras tipo “backhoe” de 2,3 m³ de capacidad de cuchara, y transportados en camiones convencionales de 26 a 36 t. Las rampas y caminos diseñados tendrán una pendiente de 10% y un ancho de 10 m, condiciones óptimas para este tipo de vehículos.

La distancia promedio de acarreo del mineral desde el rajo principal “Kamila” a la planta de proceso será de 1,5 km, y a la escombrera donde se dispondrá el estéril, de 1,2 km. Una característica destacable del rajo principal es que aproximadamente el 65% del mineral y estéril serán transportados cuesta abajo debido a que el yacimiento se encuentra en un alto topográfico. Los caminos de acarreo de la cantera serán mantenidos con una niveladora y se dispondrá de un camión cisterna con agua para el control de polvo.

- **Otros equipos necesarios**

Para el aprovisionamiento de combustible de los equipos se utilizará un camión de mantenimiento que se desplazará a distintos puntos de los rajes en función de los requerimientos de combustible y lubricantes de los equipos. El equipo de apoyo consistirá de un camión de servicio, un cargador para uso general, una grúa móvil y una grúa tipo pluma.

- **Manejo de Aguas en el Rajo**

De acuerdo al análisis hidrológico e hidrogeológico de la zona de emplazamiento de la mina, realizado por Knight Piésold, así como por sondajes de exploración llevados a cabo por Intrepid Minerals Corporation se ha estimado que las operaciones en cualquiera de los rajos abiertos no intersectarán el nivel freático en la zona. Por lo que durante las operaciones a cielo abierto no se prevé la necesidad de drenaje del rajo.

3.8.1.2 Labores Subterráneas

El rajo abierto de “Kamila” se extenderá hasta la cota 2.400 m, desde donde el mineral será extraído por el método subterráneo de perforación larga por subniveles en retirada. El mineral será cargado usando “scoopers” equipados con radio a control remoto que servirán para carga del mineral volado desde los subniveles de explotación.

La explotación subterránea comenzará aproximadamente en los niveles 2.380 y 2.350 en las zonas de las vetas “Aztec” e “Inca” y progresará paulatinamente hacia niveles inferiores. El plan de minado para las zonas mineralizadas “Aztec” e “Inca” se muestra en las respectivas secciones longitudinales de las Ilustraciones 3.8-1 y 3.8-2. La preparación y desarrollo iniciales de la mina subterránea comenzarán en el tercer trimestre del Año 2 y la producción comenzará en el primer trimestre del Año 3. La primera producción de mineral provendrá del primer subnivel de “Aztec” (2.380), con una producción subterránea de 500 t/d.

De acuerdo con el análisis geotécnico, se ha determinado que las condiciones del terreno en el área “Casposo” son lo suficientemente competentes como para que los subniveles de explotación se puedan desarrollar sin mayores requerimientos de sostenimiento. El método de explotación permite desarrollar la mina con labores sobre mineral evitando al mínimo laboreos sobre estéril. El acceso desde la superficie a los subniveles se hará directamente por la rampa principal.

La mayor parte de las reservas subterráneas se encuentran en las estructuras mineralizadas “Aztec” e “Inca”, que corresponden a vetas con buzamiento de entre 55° y 65° al oeste-suroeste, con potencias comprendidas entre 5 y 15 m y con corridas de hasta 120 m de longitud. Aunque la distribución de las leyes en las vetas no son uniformes, se estima para la explotación subterránea una ley de corte de 3,0 g/t de Au equivalente. Los anchos de los rajos de explotación dependerán de la ley de corte en la salbanda del piso de la veta, estando la mineralización en el techo de la veta definida en el contacto litológico con la roca de caja.

Los subniveles de los rajos serán de 4.1 m de alto y estarán separados cada 20 m verticales entre las zonas mineralizadas. Este espaciamiento entre los subniveles fue seleccionado para limitar la longitud de los barrenos a volar a unos 17 m, y con el propósito de evitar excesivas desviaciones entre los barrenos durante la perforación. Los subniveles serán excavados a todo el ancho de la mena en las vetas, exceptuando aquella que exceda los 12 m, en cuyo caso se dejarán pilares temporales como soporte.

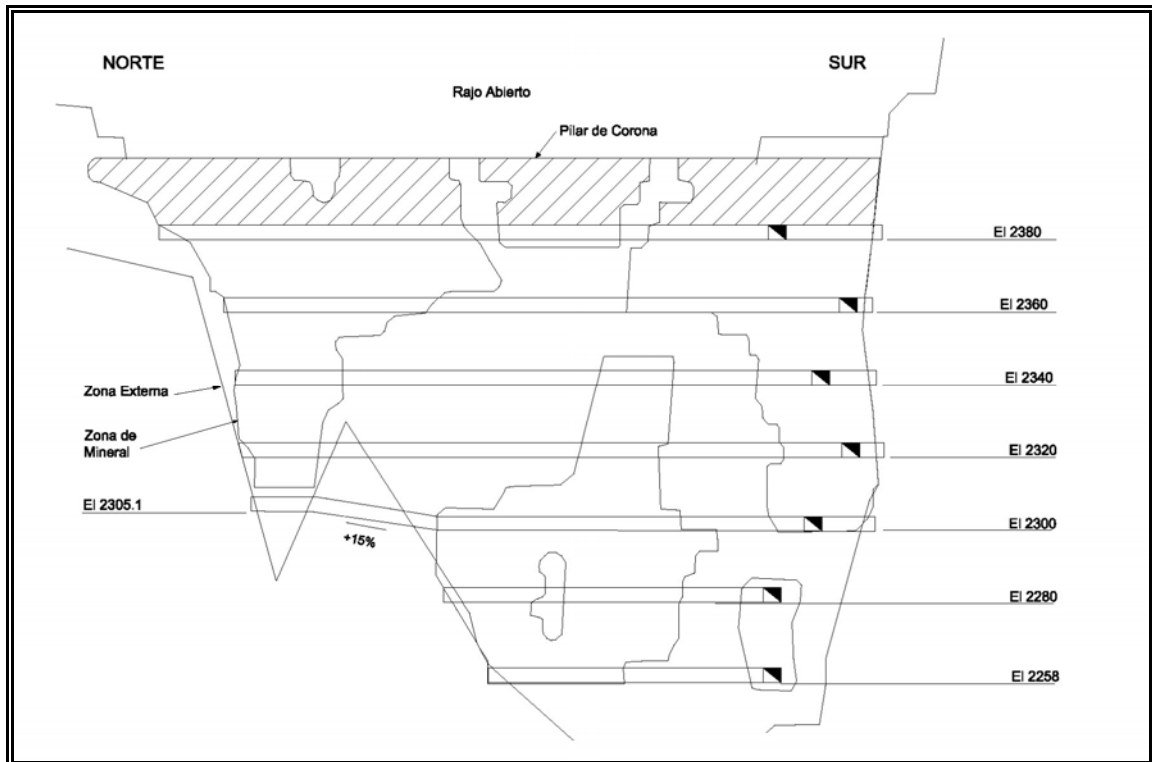


Ilustración 3.8-1. Sección Longitudinal de la veta Aztec.

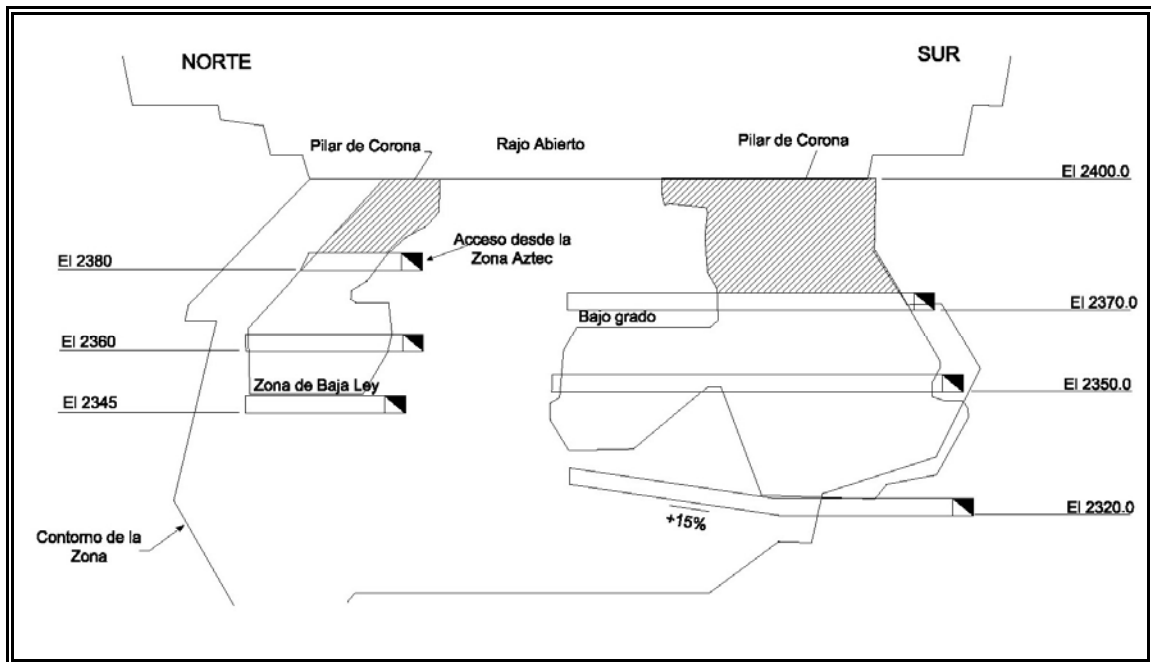


Ilustración 3.8-2. Sección Longitudinal de la Veta Inca.

Por razones geotécnicas la longitud de los rajos se ha limitada a un máximo de 120 m. Se dejarán pilares en franjas, donde sea necesario, para asegurar el sostenimiento de los rajos. En todos los casos los pilares de corona quedaran en sectores de baja ley, por lo que se minimizaran las pérdidas de material en estos. La Ilustración 3.8-3 muestra el método de minado a aplicar.

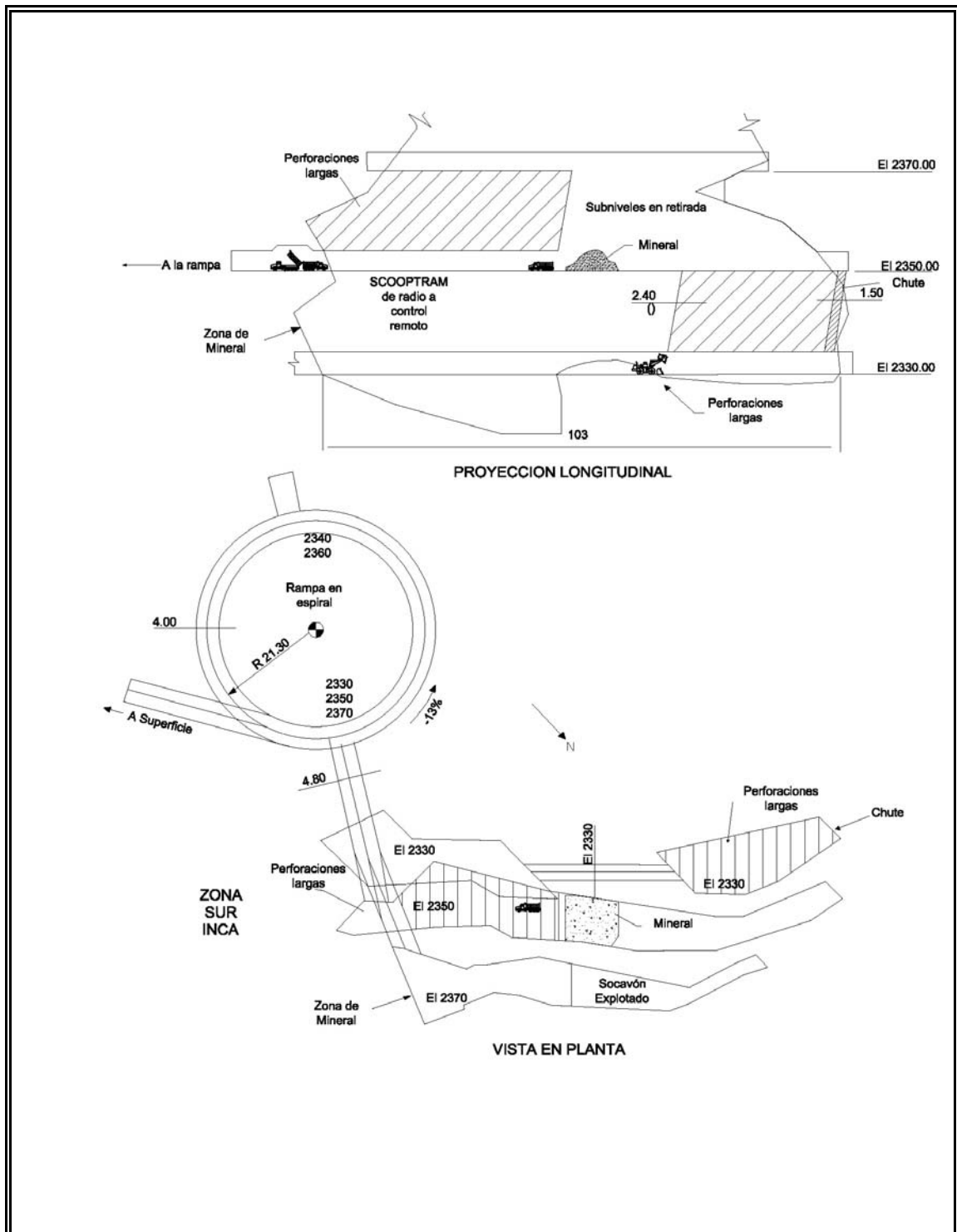


Ilustración 3.8-3. Método de minado: perforaciones largas en retirada.

Debido a que el mineral se extiende hacia la base del rajo a cielo abierto, será necesario dejar un pilar de corona temporal entre 18 y 28 m de ancho de modo que la explotación minera a cielo abierto y las labores subterráneas puedan desarrollarse simultáneamente. El pilar de corona temporal permanecerá en la mina subterránea

hasta que la explotación en “Kamila”, tanto del rajo como de las labores subterráneas, haya finalizado.

Diseño de los rajos

El límite de arranque del mineral del rajo se definió en 6 m de altura, basándose en una ley de explotación mayor a 3,0 g/t Au Equivalente.

Se desarrollará un plan de minado en la sección longitudinal en los casos en que se requiera incorporación adicional de mena de baja ley, basado en las secciones longitudinales que se muestran en las Ilustraciones 3.8-1 y 3.8-2.

Algunas zonas de baja ley que no se minaran actuarán como pilares y limitarán la longitud de los rajos. La máxima longitud de la zona de minado está acotada en 120 m y la altura máxima vertical en 100 m (sin incluir el pilar de corona). La explotación subterránea continuará a través del piso de los rajos hasta unos 18 m antes de que el pilar de corona sea recuperado.

El relleno en retroceso servirá a estos propósitos: primero, el tope del relleno en retroceso proveerá la plataforma debajo del pilar de corona para el acceso del “scooper” y la barrenación larga para perforar y limpiar los pilares después de volados. Si los rajos no son rellenados, el mineral volado del pilar de corona puede, teóricamente, ser paleado en el caso de los rajos abiertos, pero debe considerarse que mucho de este mineral quedará en los rajos y no podrá ser recuperado. Segundo, el relleno en retroceso restringirá cualquier excavación futura.

El estéril será colocado en las labores subterráneas desde el fondo de la cantera a través de chimeneas cortas efectuadas en el pilar de corona y también mediante transporte en camiones desde la rampa. El estéril obtenido del desarrollo minero se puede usar como relleno de rajos, en la medida que sea posible durante la operación regular de la mina. Por ejemplo, la veta “Inca” en su sector norte será la primera en ser minada en el marco del plan de explotación subterránea y requerirá para ello relleno de estéril. El relleno será nivelado justo debajo del pilar de corona, dejando una luz de 4 m de altura entre el piso del estéril y el pilar para permitir el acceso de las cargadoras y perforadoras subterráneas.

El pilar de corona será después perforado y volado usando el método de subniveles en retroceso. Una vez que el pilar de corona haya sido minado, el hueco resultante creado en el piso del rajo debe ser rellenado con estéril para proporcionarle sostenimiento a largo plazo. El Cuadro 3.8-7 detalla los desarrollos subterráneos requeridos por el proyecto.

Cuadro 3.8-7

Resumen de Desarrollos Subterráneos

Descripción	Pendiente %	Detalle
Rampa superior	15,0	423 m @ 4,6 m x 4,5 m
Rampa inferior	15,0	825 m @ 4,6 m x 4,5 m
Accesos a socavones y labores de ventilación	3,0	599 m @ 4,6 m x 4,1m
Infraestructura (subestación, sumidero)	3,0	55 m @ variable
Subniveles en estéril (baja ley)	3,0	260 m @ 4,6 m x 4.1 m
Subniveles en mineral	3,0	1.646 m @ 4.6 m x 4.1m
Chimeneas	50° - 90°	176 m @2,4 m x 1,8 m

Total desarrollo de labores en estéril	125.300 toneladas
Total desarrollo de labores en mineral	87.100 toneladas

Descripción de Operaciones Unitarias

La explotación subterránea comprenderá cuatro operaciones unitarias que se ejecutarán consecutivamente: perforación, voladura, carga y transporte.

• **Perforación y voladura**

El desarrollo de la mina se concretará utilizando un jumbo eléctrico-hidráulico de dos brazos, mientras que la producción en los subniveles se efectuará con una perforadora de martillo eléctrico-hidráulico para perforación de taladros largos.

El Cuadro 3.8-8 detalla las características de la perforación y voladuras en el desarrollo subterráneo.

Cuadro 3.8-8

Esquemas de Perforación y Voladura en Desarrollo Subterráneo

Descripción	Detalle
Perforación	
Diámetro de perforación	127 mm
Longitud promedio	17 m
Perforación por día	170 m/día
Voladura	
Tipo de explosivo	Dinamita
Razón de carga	0,26 kg/ton
Voladuras por día (promedio)	2

- **Carga y transporte**

El mineral será transportado mediante “scoopers” a las rampas de operación y luego descargado en camiones de 26 t para ser transferido desde la bocamina hacia la planta de proceso. El modelo de camión seleccionado es del tipo articulado similar al Volvo A30-D. Este camión está disponible en una versión de baja altura capaz de movilizarse por rampas de 15% de pendiente a velocidad estándar. Se requerirán dos camiones, uno de los cuales trabajará a tiempo completo y el otro será compartido entre desarrollo y producción.

Para los requerimientos de mina se necesitarán dos “scoopers”, uno a tiempo completo para la etapa de producción y otro que trabajará en las labores de desarrollo y de producción de manera compartida. El “scooper” destinado exclusivamente a producción tendrá una capacidad de 6 m³ y fue seleccionado debido a sus características técnicas favorables para la carga de grandes bloques de roca provenientes de los rajos subterráneos, así como por el tamaño adecuado de su cuchara para realizar la carga de los camiones. Los “scoopers” que acarrearán el material procedente de los laboreos subterráneos serán controlados, por razones de seguridad, mediante radio a control remoto.

- **Manejo de aguas en las labores subterráneas**

De acuerdo al análisis hidrogeológico de la zona de emplazamiento de la mina, realizado por Knight Piésold, se ha estimado que las infiltraciones del nivel freático en las labores subterráneas serán mínimas por lo que los requerimientos de desagüe no serán significativos.

El plan de minado subterránea incluye una pileta de colección de agua con una estación de bombeo anexa equipada con dos bombas sumergibles (una de repuesto) con una capacidad de 380 l/min. Se espera que esta bomba funcione solamente a un máximo del 25% de tiempo. Mientras la rampa esté siendo desarrollada serán utilizadas bombas sumergibles para desaguar las labores subterráneas. En superficie, el agua será bombeada a una pileta de sedimentación situada adyacentemente al portal para separar los sedimentos para después ser re-utilizada ya sea en la planta de proceso, o rociada en los accesos para el control de polvo.

3.8.2 Obras e Instalaciones

En relación con la actividad minera existen cuatro obras superficiales principales, las cuales tendrán un carácter permanente en el proyecto, ellas corresponden a los rajos abiertos Kamila y Mercado, y la escombrera. Se identifican también, como parte de las obras, los desarrollos subterráneos proyectados para la explotación del mineral del rajo Kamila. En la Figura 3.1 es posible apreciar las dimensiones proyectadas que alcanzarán estas obras al finalizar las operaciones.

3.8.2.1 Escombrera

El proyecto contempla un plan para el manejo del material estéril generado durante la operación. Este consiste en el desarrollo de una escombrera principal con capacidad para almacenar aproximadamente hasta 8,9 Mt, situada de forma adyacente al rajo “Kamila SE” y a 350 m en línea recta del rajo principal “Kamila”. La distancia promedio de transporte desde el rajo “Kamila” hasta la escombrera será de 1.2 km.

La totalidad de estéril que se genere de este rajo será de 9,06 Mt, en el rajo “Mercado” será de 0,7 Mt y en las labores subterráneas se generarán 0,12 Mt. Está previsto utilizar cantidades menores de estéril, aproximadamente 1,1 Mt para la construcción de accesos y como relleno de las labores subterráneas.

En forma adicional al material estéril, el mineral de baja ley será almacenado en un área adyacente a la planta de proceso. El mismo podrá ser eventualmente empleado en la alimentación del proceso dependiendo de las necesidades de producción.

La disposición general de la escombrera se muestra en la Figura 3.1. En la Sección 3.10 se entregan mayores detalles de diseño de esta escombrera.

3.8.2.2 Depósito de Colas

El proyecto contempla el manejo de las colas que se genere durante la operación mediante la construcción de un depósito con capacidad para almacenar hasta 1,8 Mt de material seco, que es el total calculado de producción de colas durante los 5 años de operación. El depósito de colas se ubicará de manera colindante con el depósito de estériles, es decir, situados al sureste del rajo Kamila. La distancia promedio de transporte desde la planta de procesos hasta el depósito de colas será 7,15 km.

La disposición general de la escombrera se muestra en la Figura 3.1. En la Sección 3.10 se entregan mayores detalles del diseño de esta escombrera.

3.8.3 Equipo y Maquinaria

En el Cuadro 3.8-6 se presenta un detalle de los principales equipos y maquinaria minera que serán empleadas en el proyecto para la explotación del mineral de forma subterránea y en el Cuadro 3.8-7 para la explotación a cielo abierto.

Cuadro 3.8-6
Equipo y Maquinaria Operación Mina Subterránea

Equipo	Tipo	Cantidad
LHD 6m ³	Scooptram diesel a control remoto	2
Camión de acarreo – 28 t	Camión articulado para superficie	3
Jumbo de perforación para desarrollo	Jumbo electro-hidráulico de dos brazos	1
Jumbo de perforación para producción	Perforadora de taladros largos electro-hidráulica	1
Camión de elevación de tijeras	Para anclaje con jackleg/stoppers	1
Transporte de personal	12 pasajeros	1
Vehículo supervisor	5 pasajeros con espacio de carga	1
Camionetas pick up	3 pasajeros	1
Perforadoras manuales	Jackleg/stoppers	12
Ventiladores	Portable axivane – 50 hp	6
Ventiladores	Portable axivane – 30 hp	6
Bombas portátiles	Eléctricas sumergibles -30 hp	6
Máquina para shootcrete	Tipo mixto húmedo	1

Cuadro 3.8-7
Equipo y Maquinaria Operación a Cielo Abierto

Equipo	Tipo	Cantidad
Equipo de producción		
Perforadora diesel hidráulica de martillo elevado	Atlas Copco Panterra	1
Perforadora en aire reverso (para apertura)		1
Camiones de carretera – 36 t	Mercedes Actros 4143	6
Excavadores 2 m ³	CAT 330 DL	2
Cargador frontal	CAT 966 H	1
Topadora	CAT DT8	1
Niveladora	CAT 14	1
Equipo de apoyo		
Camión cisterna – 20 000 l	Mercedes Actros 4143	1
Camión de combustible/lubricantes	Scania 26 t	1
Camión para mecánica	-	1
Camión para carga de voladura	-	1
Grúa de brazos con camión de plataforma de 10 t c/w 25t	-	1
Van para personal	-	2
Camioneta pick up	Toyota	4
Planta de iluminación	-	2

3.8.4 Insumos de la Mina Superficial y Subterránea (Explosivos, Agua, Energía)

Los principales insumos de la mina a rajo abierto y subterránea se presentan a continuación. Además, en la Tabla 3.1, se presenta una descripción más detallada de los insumos del proyecto, incluyendo los que a continuación se enumeran:

- Agua: será obtenida desde un tanque de almacenamiento de agua destinado al abastecimiento del proyecto. El agua es proveniente de un pozo ubicado en la quebrada Vallecito y a 13 km de la planta de procesos y será utilizada fundamentalmente en la explotación a cielo abierto y en las labores subterráneas. El consumo se encuentra descrito en el balance de agua del proyecto (Sección 3.19).
- Combustible: será empleado en los camiones de acarreo y transporte, maquinaria pesada, preparación del ANFO y en los generadores eléctricos de la mina. Las demandas para estas unidades serán pequeñas por lo que el combustible y los lubricantes serán transportados en camiones. En la Sección 3.21 se detalla el consumo de combustible.
- Energía Eléctrica: para las operaciones superficiales será suministrada desde la central eléctrica del proyecto donde funcionarán cuatro generadores que serán instalados para los requerimientos del rajo y planta mas uno que quedará en stand by. En las operaciones subterráneas, el suministro se efectuará a través de un generador adicional interconectado (Ver punto 3.20).
- Productos explosivos y accesorios de voladura: los requeridos para las operaciones de voladura superficial y subterránea serán almacenados en los polvorines que se instalarán en el área superficial de la mina. La Figura 3.1 muestra la ubicación de los polvorines proyectados para la mina.
- Barras y brocas de perforación: corresponden a piezas de desgaste de las máquinas de perforación superficial y subterránea que trabajarán en esta actividad.
- Neumáticos: para los camiones mineros, cargadores y equipos móviles en general.
- Aceites y lubricantes: utilizados en el mantenimiento de equipos y maquinaria.

3.8.5 Seguridad y Medio Ambiente

3.8.5.1 Medidas de Seguridad en Lugares de Trabajo Superficial y Subterráneo

- Todo el personal que trabaje en las áreas de mina subterránea y superficial deberá llevar equipo de protección personal. En particular, el personal que labore en la mina subterránea deberá hacer uso además de un equipo de "auto-rescate" que será utilizado sólo en situaciones de emergencia, tales como en la ocurrencia de incendios, o para escapar a zonas de seguridad.
- Para la ventilación de las labores subterráneas existirá un ducto de ventilación desde la rampa principal de operación que proporcionará una dotación de aire fresco a las labores subterráneas. Sin embargo esta operación será asistida por ventiladores de veleta axial.
- Dada la alta competencia de la roca no se requerirán métodos de sostenimiento en las labores subterráneas. De requerirse, se implementaría un método de sostenimiento de acuerdo a las solicitudes del caso.
- El acceso a los frentes de trabajo a cielo abierto quedará restringido solo a personal autorizado.

3.8.5.2 Medidas de Protección Contra Incendio

- Protección contra incendio: serán instalados estaciones contra incendio a lo largo del túnel de servicio.
- Detección de fuego: implementación de un sistema de detección de fuego en las labores subterráneas de la mina. Distribución de sensores de fuego a lo largo del túnel de acceso.
- Plan de evacuación en emergencias en la mina.
- Entrenamiento de respuestas a emergencias en la mina.

3.8.5.3 Medidas de Seguridad Durante Voladuras

- Durante las voladuras a cielo abierto se tomarán medidas de seguridad, de modo de prevenir que fragmentos de roca expedidos por las voladuras puedan causar daño a las personas, lo que incluye distancias mínimas para el tránsito de personal y equipo, restricciones a accesos. Para el caso de la voladura en las labores subterráneas solo será necesario tener precaución en el manejo de los tiempos de retardo de las mechas y accesorios de voladura.
- Todo el personal de la mina estará informado de la hora y el lugar de las voladuras a cielo abierto (sólo se realizará 1 disparo por día como máximo). Los avisos se darán mediante toques de sirena.
- Luego de llevarse a cabo la voladura en el rajo abierto, el personal no podrá ingresar a los frentes de trabajo hasta que reciban la orden de sus superiores.
- La manipulación de explosivos se realizará solo por personal autorizado y de acuerdo a la legislación vigente.
- El almacenamiento de explosivos (Polvorines), contará con todas las medidas de seguridad establecidas por las leyes nacionales vigentes.

3.8.5.4 Control de Ruido y Vibraciones

i) Por voladuras

Las medidas que se implementarán para atenuar el ruido y vibraciones por efecto de la voladura del mineral incluyen:

- Los trabajadores de esta área de operación deberán usar obligatoriamente equipos de protección personal auditiva.
- Retardos adecuados para minimizar la propagación de ondas aéreas que generen ruido y vibraciones.

ii) Por transporte

Las medidas que se implementarán para atenuar el ruido y vibraciones por efecto del tránsito de camiones incluyen la instalación de silenciadores de ruido en los caños de escape.

3.8.5.5 Control de Polvo

Las medidas que se implementarán para abatir las emisiones de polvo incluyen:

- Los equipos de perforación estarán dotados con colectores de polvo (manga).
- Regado de caminos y accesos a las labores.

3.8.5.6 Control de Seguridad y Estabilidad del Rajo y Sostenimiento de las Labores Subterráneas

- La estabilidad de los taludes del rajo será monitoreada durante la operación del proyecto para dar seguridad a la operación y evitar interrupciones
- Los diseños de las rampas dentro de los rajes contempla un ancho suficiente para el paso de los camiones mineros más una berma de seguridad.
- Control de tránsito y de maquinaria pesada en el rajo.
- Se considerará el anclaje de rocas en el área del rajo, cuando se compruebe que es un método económico para mejorar los taludes del rajo, y de esta manera reducir la relación estéril mineral de manera segura.
- Dada la alta competencia de la roca no se requerirán métodos de sostenimiento en las labores subterráneas. De requerirse, se implementaría un método de sostenimiento de acuerdo a las solicitudes del caso.

3.8.6 Consideraciones de Cese y Abandono

Para la etapa de cese y abandono se prevé efectuar a lo menos lo siguiente:

- Remoción de equipos e instalaciones auxiliares
- Construcción de taludes finales a una condición estable de largo plazo.
- Construcción de barreras para impedir el acceso de personas o animales al área del rajo y accesos subterráneos

La Sección 3.11 proporciona describe medidas de cierre de la escombrera.

3.9 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCESOS DE TRATAMIENTO DEL MINERAL (TECNOLOGÍA, INSTALACIONES, EQUIPOS Y MAQUINARIAS. DIAGRAMAS DE FLUJO DE MATERIAS PRIMAS, INSUMOS, EFLUENTES, EMISIONES Y RESIDUOS. BALANCE DE AGUA)

El esquema de procesamiento que se ha diseñado para tratar el mineral que se extraiga desde los yacimientos Kamila y Mercado consistirá de las siguientes etapas: trituración, molienda, concentración gravitacional, lixiviación por agitación, lavado en contra corriente, clarificación y recuperación de soluciones de metales preciosos mediante proceso Merrill Crowe, desde donde se extraerá un precipitado que se someterá a fundición, obteniéndose como producto final barras de Metal Doré.

Las colas de la lixiviación serán lavadas y filtradas mediante un filtro de banda con la finalidad de remover el cianuro remanente. El agua de lavado de será tratada por proceso convencional SO₂/Aire, luego de lo cual será recirculada al filtro de banda para ser utilizada en el lavado de colas.

El proceso de tratamiento del mineral que se describe en esta sección se presenta esquemática y gráficamente en la Ilustración 3.9-1, la misma hace referencia a las operaciones unitarias de todo el proceso metalúrgico. La Figura 3.5 muestra el diagrama de flujo del proceso de tratamiento de mineral.

En tal sentido, las principales operaciones unitarias que conforman el proceso de tratamiento del mineral serán:

- Trituración
- Molienda
- Concentración gravitacional
- Lixiviación por agitación
- Lavado en contra corriente, clarificación y filtración
- Precipitación
- Fundición

A continuación, en el apartado 3.9.1, se describen cada una de las operaciones señaladas.

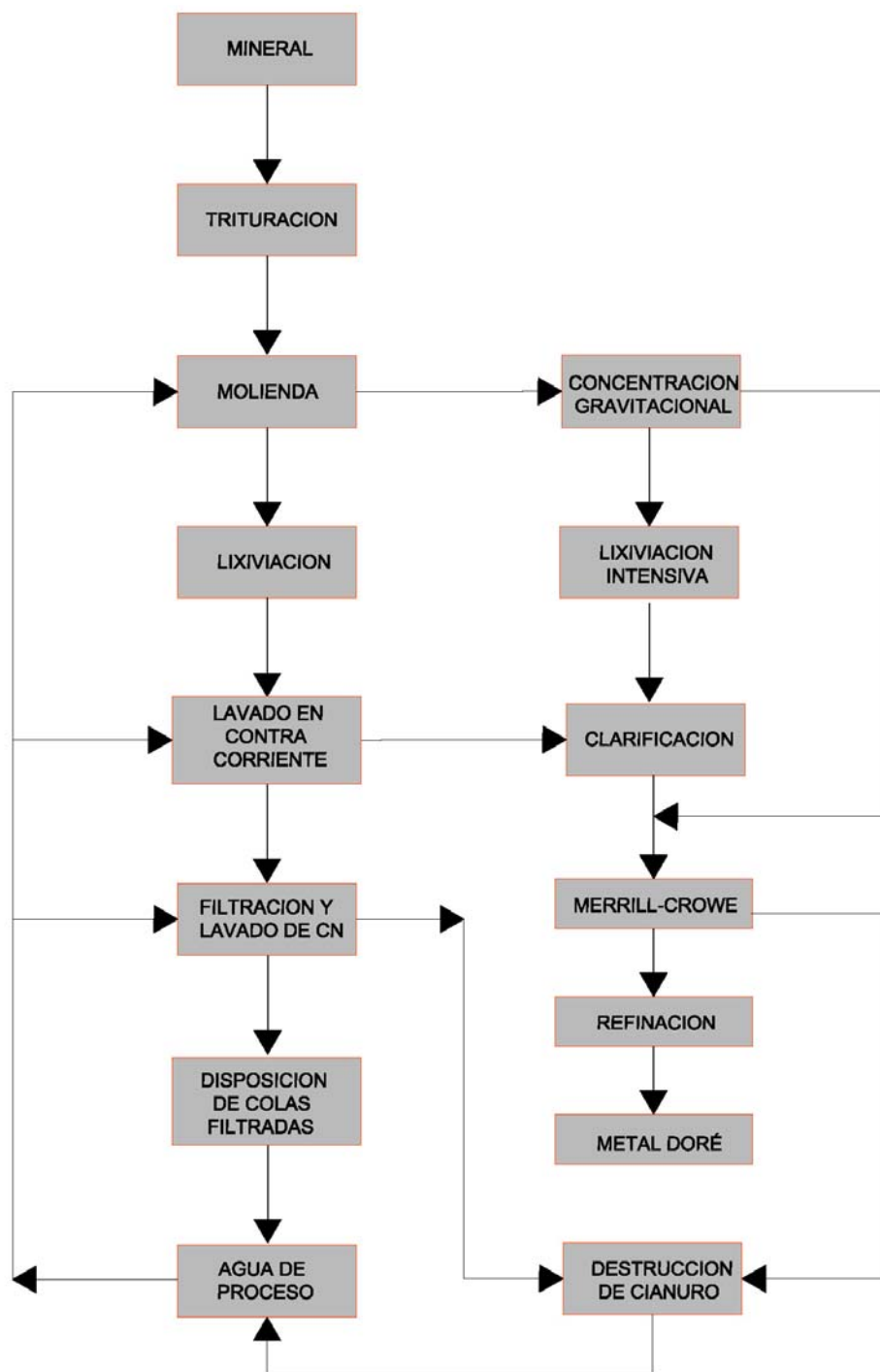


Ilustración 3.9-1. Diagrama de Flujo en Bloques del Procesamiento del Mineral.

3.9.1 Descripción de las Etapas de Procesamiento de Mineral

3.9.1.1 Trituración del Mineral

La reducción de tamaño del mineral se realizará en dos fases, una de trituración y otra de molienda. La trituración se realizará mediante una etapa primaria y otra secundaria. El Cuadro 3.9-1 resume las características técnicas y las capacidades de los equipos que compondrán ambas etapas de trituración. La Figura 3.6 muestra el circuito de trituración del mineral.

Cuadro 3.9-1
Trituración y Clasificación de Mineral

Equipo/Instalación	Característica
Buzón de Alimentación Cantidad Tipo Capacidad, m ³ Apertura clasificación mm	1 Metálico 12 400
Clasificador Primario Cantidad Tipo Tamaño nomina del producto	1 Zaranda estática Pasante 52% bajo 125 mm
Trituradora Primaria Cantidad Tipo Capacidad, t/h Tamaño de producto, P80 mm	1 Mandíbula 400 150
Cinta Transportadora Largo, m Ancho, mm Capacidad, t/h	3.350 m 1.050 mm 833
Acopio Grueso/Intermedio Tipo Capacidad, t	Abierto 20.000
Clasificación secundaria Cantidad Tipo Capacidad, t/h Abertura de parrillas, mm	1 Zaranda Vibratoria, de doble tamiz 833 50 y 13
Trituradora Secundaria Cantidad Tipo Capacidad, t/h Tamaño de producto, P80 mm	1 Cono 560 13

El mineral extraído será transportado desde la mina a la planta de trituración en camiones con capacidad de 36 t. Del total de la carga transportada, la mitad será descargada en el buzón de alimentación de la planta de trituración, y el resto será almacenado en un acopio cercano a la planta. En esta instalación se mezclarán los minerales, con la finalidad de controlar la ley de alimentación a la planta.

La planta de trituración será portátil, las cintas transportadoras, trituradoras, zarandas y controles de los equipos estarán sobre una estructura sólida, la cual contará con ruedas para su desplazamiento y con soportes hidráulicos que le permitirán nivelarse y estabilizarse en el terreno. La planta trabajará en circuito cerrado en las dos etapas de trituración, obteniéndose un producto de tamaño promedio por debajo de los 13 mm (P80). La instrumentación y control de automatización dispondrá de alarmas audibles y dispositivos de enclavamiento para los equipos, lo que proporcionará seguridad a la operación.

El mineral procedente de la mina o del acopio, ingresará a través de una zaranda estática ubicada en el buzón de alimentación de la planta de trituración, un alimentador vibratorio de velocidad variable transferirá el mineral a la trituradora primaria. La zona de descarga del alimentador tendrá un electroimán que permitirá atrapar los materiales metálicos y retirarlos del circuito de trituración.

El producto de la trituradora primaria de mandíbula se transferirá a una zaranda vibratoria de doble tamiz, con tamices superior e inferior de 50 y 13 mm, respectivamente. El mineral mayor a 13 mm, ingresará a la etapa secundaria en una trituradora de cono.

La fracción fina proveniente de la zaranda (-13 mm) será transportada mediante una cinta transportadora al buzón de alimentación de mineral fino de la etapa de molienda o, alternativamente, al acopio de emergencia.

La trituradora de cono estará equipada con un sistema hidráulico de control para regular la apertura de alimentación y de descarga, el cual le permitirá realizar ajustes de operación y al mismo tiempo, simplificar el mantenimiento del equipo. El mineral triturado retornará a la zaranda vibratoria de doble tamiz para su clasificación.

El control de las emisiones de polvo se efectuará en todos los puntos críticos del circuito, especialmente en los de transferencia del mineral. Se implementará un sistema de supresores de polvo que utilizará rociadores de agua con el objeto de minimizar las emisiones generadas por la planta.

Respecto al control de ruidos y vibraciones producidas por este tipo de máquinas, en la Sección 3.9.5, se entrega mayor información.

3.9.1.2 Molienda

El proceso de molienda se llevará a cabo en un molino de bolas convencional, el cual trabajará en circuito cerrado con una etapa de clasificación por hidrociclones, los cuales serán alimentados por bombas centrífugas de velocidad variable.

El circuito de molienda y clasificación será alimentado con el mineral proveniente de la planta de trituración, con un P80 de 13 mm. El producto de la molienda será de un P80 de 105 μ m.

Al molino se lo alimentará con el mineral triturado, con la solución pobre proveniente del proceso Merrill Crowe y parte de la fracción gruesa clasificada por los hidrociclones. En la descarga del molino habrá un trommel para descartar el material grueso y bolas que eventualmente se descarguen desde el molino; este material se acopiará en un cajón y posteriormente será recirculado a la alimentación del circuito. La pulpa que se descargue del molino al cajón de bombeo, será impulsada a los hidrociclones en los cuales se separará una fracción fina que será enviada a la lixiviación y una fracción gruesa, cuyo 75% se recirculará y 25% se empleará para alimentar el concentrador gravitacional.

El pH en el circuito de molienda será controlado agregando cal viva en la cinta transportadora de alimentación del mineral fino. El agua de lavado y de los rebaleses generados en el área de molienda, se colectará mediante sumideros en el piso y se bombeará hacia la caja de bombeo que alimenta los hidrociclones. En la Figura 3.7 se representa en detalle el diagrama de flujo del circuito de molienda.

Cuadro 3.9-2
Molienda y Clasificación

Equipo/Instalación	Característica
Buzón de Alimentación	
Tipo	Metálico
Capacidad (viva), t	1.000
<i>Molino</i>	
Dimensiones	
Diámetro, m	3,96
Largo, m	5,18
Potencia, kW	1.125
<i>Circuito de Hidrociclones</i>	
Cantidad	4
Diámetro, mm	250 mm
Tamaño del producto, P80 μ m	105
Porcentaje sólidos, %	45

El mantenimiento del molino de bolas será realizado mediante un sistema de lubricación automática. Todas las piezas y partes del circuito de molienda sometidas a desgaste estarán protegidas con revestimiento de goma.

3.9.1.3 Concentración Gravitacional

Aproximadamente el 25 % de la fracción gruesa de los hidrociclones será enviada al concentrador gravitacional. Previo a ello, esta pulpa será clasificada por un tamiz de malla 10 (ASTM). El material pasante ingresará al concentrador centrífugo en donde se le aplicará agua de fluidización, que será proporcionada por un tanque mediante una bomba impulsora. El rango de recuperación de este concentrador estará entre el 15 y el 25% del oro disponible en el mineral.

En forma periódica el concentrador centrífugo será vaciado al cono de alimentación de la unidad de cianuración intensiva (UCI) que se describirá con mayor detalle en la etapa siguiente. El agua en exceso del concentrador centrífugo será decantada a través de una válvula de decantación mientras que el concentrado del cono de alimentación por gravedad se lixiviará en un lote de UCI con capacidad de 1 t/d. La operación en la UCI será manual. La solución lixiviada de metales preciosos producida por la UCI será tratada en el circuito de Merrill Crowe (MC), mientras que las colas sólidas serán recicladas al molino de bolas.

El concentrador por gravedad estará instalado sobre una plataforma de operación ubicada directamente debajo de los ciclones e inmediatamente encima de la UCI, la que estará situada en un área cercada de máxima seguridad en el sótano de la instalación. En la Figura 3.8 se representa el detalle del diagrama de flujo del circuito de concentración gravitacional.

Cuadro 3.9-3
Concentración gravitacional

Equipo/Maquinaria	Características
Concentrador gravitacional	1
Diámetro, mm	500
UCI	1

3.9.1.4 Lixiviación por Agitación

La pulpa mineral proveniente de la molienda, será sometida a un proceso de lixiviación por agitación con solución de cianuro en tanques para la recuperación del oro y la plata contenidos en el mineral. El circuito de lixiviación estará compuesto por seis tanques con una capacidad total de 4.500 m³, donde se le proporcionará a la pulpa un tiempo de residencia total de 60 horas.

El pH de la pulpa se mantendrá en 11 mediante la adición de lechada de cal hidratada. La solución de cianuro, en concentración de 0,8 a 1,0 g/l, se dosificará en los primeros cuatro tanques del circuito. También se introducirá aire comprimido a los tanques para favorecer la disolución de oro y plata.

Los tanques de lixiviación estarán contruidos con placas de acero y se instalarán de a dos sobre plataformas en tres niveles, con un metro de desnivel entre cada plataforma para facilitar el flujo por gravedad. Los tubos conectores entre tanques y los agitadores de lixiviación estarán revestidos en goma para prolongar su vida útil.

En el área de lixiviación el agua de lavado y las fugas serán recolectadas a través de un sistema de drenaje y sumideros en el piso, para ser recirculadas nuevamente a los tanques de lixiviación. El área de contención tendrá la capacidad para almacenar todo el contenido de un tanque en caso de producirse una emergencia en la que sea necesario proceder al vaciado de un equipo. En el caso de superarse el rebalse de emergencia del área de lixiviación, la pulpa se dirigirá a la pileta de solución de proceso de la planta, la que tendrá una capacidad de 2.000 m³.

Se habilitará un laboratorio en la plataforma operacional de lixiviación con la finalidad de llevar a cabo las titulaciones de control de la concentración de cianuro. En la Figura 3.9 se representa el diagrama de flujo de detalle del circuito de lixiviación por agitación con cianuro.

Cuadro 3.9-4
Circuito de Lixiviación

Equipo/Maquinaria	Características
Tanques de lixiviación	6
Dimensiones	
Diámetro, m	9,8
Altura, m	11
Volumen útil, m ³	750
Agitadores de lixiviación	6
pH de operación	11,0
Concentración de NaCN, g/l	0,8 - 1,0
Volumen total del circuito, m ³	4.500
Tiempo de residencia total, h	60

3.9.1.5 Lavado en Contra Corriente, Clarificación y Filtración

Las operaciones de lavado en contra corriente y clarificación tendrán como objetivo principal la recuperación de los metales preciosos contenidos en la solución rica. La operación de filtrado de la pulpa de mineral agotado, se realizará para retirar la solución rica remanente y lavar el material para minimizar el contenido de cianuro en las colas.

a) Lavado en contra corriente y clarificación

El mineral lixiviado que sale del circuito, pasará a una etapa de separación sólido-líquido con la finalidad de recuperar los metales preciosos que se encontrarán principalmente en la fase líquida, la cual se denomina “solución rica”. El circuito donde se realiza esta separación estará constituido por espesadores de alta capacidad.

La solución rica proveniente de la etapa de lixiviación se recuperará en un circuito de dos etapas de lavado en contracorriente, y en una etapa de clarificación de la solución.

El mineral ya lixiviado se enviará a la primera de las dos etapas de lavado en contracorriente, en la que se utilizarán dos espesadores de alta capacidad. Para acelerar la sedimentación del material sólido se adicionará floculante a los flujos de alimentación del circuito. La solución rica separada de la fracción sólida en los espesadores, será enviada a un clarificador para retirar la mayor cantidad de sólidos finos, y posteriormente al circuito de precipitación por zinc, Merrill-Crowe.

b) Filtrado

La pulpa con alto contenido de sólido que se obtendrá en el circuito de lavado en contra corriente, será remitida a los filtros de banda en donde será lavada con solución pobre en la primera fase del filtrado, luego en una segunda fase se volverá a

lavar con agua de proceso, y en la tercera con agua fresca. Todas estas etapas de limpieza del sólido residual de lixiviación se orientan a minimizar el contenido de cianuro remanente en las colas de este proceso. La solución de lavado de la torta de la primera fase, se recirculará al circuito de lavado en contra corriente. Las soluciones de lavado de la torta de la segunda fase serán enviadas a destrucción de cianuro mediante el proceso INCO de aplicación de SO₂/aire. La solución neutralizada resultante de la destrucción del cianuro, será recirculada a la etapa de filtrado como solución de lavado.

La torta de sólidos de la etapa de filtrado, o sea las colas, tendrán una humedad aproximada de 18% y serán acopiadas en una plataforma de hormigón impermeable con un sistema de drenaje y captación dirigido a la pileta de agua de proceso de la planta. Desde ese lugar, las colas con bajo contenido de humedad serán transportadas en camiones a una instalación en donde se las dispondrá en capas compactadas en conjunto con el material estéril de la mina. Esta instalación estará impermeabilizada en la base para evitar infiltración de soluciones al subsuelo.

El área de lavado en contra corriente y de filtrado contará con un sistema de drenaje y sumideros para coleccionar los derrames y recircularlos al proceso.

La filosofía del diseño explicitado en párrafos anteriores es la de optimizar el uso de los recursos, principalmente el uso del agua fresca. Todos los sistemas operacionales tales como equipos, bombas y configuraciones de circuitos, están diseñados para minimizar las pérdidas de producción por mantenimiento, ya sea programado o fortuito.

En la Figura 3.10 se representa el diagrama de flujo del circuito de lavado en contracorriente y de filtración.

Cuadro 3.9-5
Circuitos de Lavado en Contra Corriente-Clarificación y Filtrado

Equipo/Maquinaria	Características
Espesadores en contracorriente	
Cantidad	2
Diámetro, m	10
Clarificador en contracorriente	
Cantidad	1
Diámetro, m	10
Filtro de banda horizontal	
Cantidad	2
Superficie filtrante, m ²	80

3.9.1.6 Proceso Merrill-Crowe

La solución rica proveniente de la etapa de clarificación del circuito de lavado en contra corriente y filtrado, ingresará a la planta Merrill-Crowe para obtener el precipitado de oro y plata. La planta de Merrill-Crowe se diseñará para una capacidad de procesamiento de aproximadamente 150 m³/hora, mientras que el caudal de alimentación de solución rica al proceso será de 125 m³/h. Esta holgura permitirá mayor flexibilidad operacional para las variaciones en las leyes de alimentación y con relación al mantenimiento programado de la planta.

La planta de Merrill-Crowe contará con un tanque de alimentación con capacidad para almacenar aproximadamente 1.000 m³ de solución rica. A este tanque también llegará la solución rica de la unidad de cianuración intensiva, y se agregará solución de anti-incrustante para evitar las incrustaciones en los ductos. Esta solución de entrada será filtrada en un filtro clarificador horizontal de hojas para luego pasar a una torre desaireadora, en la cual se le retirará el máximo posible de oxígeno.

La solución libre de oxígeno, deberá combinarse con solución de zinc en polvo y nitrato de plomo, para producir la precipitación de los metales preciosos. Esta mezcla deberá realizarse en un ambiente libre de oxígeno, por cuanto la solución precipitante se inyectará al ducto en un punto previo a la bomba que alimentará al filtro de placas, en donde se separará el concentrado de metales preciosos desde la solución pobre.

En los filtros se utilizará tierra de diatomeas como medio filtrante. Ésta se aplicará en capas para recuperar el precipitado de los metales preciosos. Los filtros serán lavados en forma periódica para remover los sólidos, recirculando la solución de lavado hacia el circuito de lavado en contra corriente.

Parte de la solución pobre será enviada a destrucción de cianuro, para controlar los niveles de zinc en la solución recirculada en Merrill-Crowe y para proporcionar una solución neutralizada para el lavado en la planta de filtración. El tanque de solución pobre tendrá dos bombas de servicio que alimentarán de agua de proceso a la molienda y a la etapa de lavado en contra corriente.

El edificio donde se instalará la planta Merrill-Crowe (MC) tendrá estructura de acero y revestimientos pre-armados para ser montado “in situ”. El edificio se levantará sobre una losa de hormigón y contará con oficinas y un área seca para el mantenimiento de equipos y almacenamiento de reactivos. Los tanques de alimentación MC y de la solución pobre, y la torre de desaireación estarán instalados al aire libre también sobre una losa de hormigón, adyacente a la sala de fusión. Todos los equipos de MC serán provistos en estructuras modulares de tipo contenedor.

El edificio contará con oficinas y un área seca para el mantenimiento de equipos y almacenamiento de reactivos. Los tanques de alimentación MC y de solución pobre y la torre de desaireación estarán instalados al aire libre sobre una losa de hormigón, adyacente a la sala de fusión. En la Figura 3.11 se representa el diagrama de flujo del proceso Merrill-Crowe.

Cuadro 3.9-6
Circuito de Merrill Crowe

Equipo/Maquinaria	Características
Tanque de solución rica	1
Dimensiones	
Diámetro, m	12
Altura, m	12
Volumen útil, m ³	1.000
Tanque de solución pobre	1
Dimensiones	
Diámetro, m	12
Altura, m	12
Volumen útil, m ³	1.000
Filtro de hoja horizontal	2
Dimensiones	
Diámetro, m	1,67
Número de placas	31
Torre desaireadora	1
Dimensiones	
Diámetro, m	1,5
Altura, m	6,7
Volumen empaque, m ³	7,6
Filtro de prensa	2
Dimensiones	
Ancho, m	1,21
Altura, m	1,21
Número de placas	44

3.9.1.7 Fusión del Concentrado

El concentrado de metales preciosos será secado en un horno de retorta y posteriormente fundido para producir barras de Metal Doré.

El precipitado obtenido a partir del filtro de placas del proceso Merrill-Crowe, será descargado en bandejas y trasladado en un carro al horno de retorta para su secado. En el concentrado de metales preciosos probablemente haya trazas de mercurio, el cual será recuperado de los vapores generados en el retorteo de secado mediante un sistema de condensación. Este producto secundario será recolectado y almacenado en frascos especiales para este tipo de sustancias. Antes de su liberación a la atmósfera,

las cantidades remanentes de mercurio en el vapor serán extraídas mediante un filtro de carbón activado.

Los precipitados secos se mezclarán con fundentes (bórax, carbonato de sodio y sílice), y posteriormente se cargarán y fundirán en un horno de inducción eléctrica, de 200 kW de potencia y una capacidad de crisol de aproximadamente 85 litros. En el proceso de fusión se logrará la separación del oro y la plata de los otros elementos, los cuales pasarán a la fase de escoria por diferencia de densidad dentro del horno de fusión.

El oro y plata se verterán en moldes de barras de Metal Doré y se dejarán enfriar. Las barras de Metal Doré serán limpiadas con aire comprimido, pesadas, selladas, empacadas y almacenadas en una bóveda para su posterior despacho en un camión blindado hasta su destino final. Se producirá aproximadamente 22.411 onzas (697 kg) de Metal Doré cada semana en un programa de fusión de cinco días por semana.

Las emisiones del horno de retorta serán captadas mediante un sistema de limpieza de gases y retención de metales. Las emisiones del horno de fusión se limpiarán en un sistema de filtros de manga para alta temperatura. El gas limpio será descargado a la atmósfera. El contenido de los filtros de mangas será retornado a la operación de agregado de fundentes, previo a la recarga del horno de inducción.

La escoria del horno de inducción será recolectada, triturada y clasificada en la sala de fusión con el propósito de recuperar Metal Doré residual. Todo el metal precioso recuperado será recirculado al horno de inducción para su fusión. La escoria será recirculada a la alimentación del circuito de molienda.

La sala de fusión estará en un edificio adyacente al de la planta Merrill-Crowe. Contará con un sistema de drenaje y recolección de derrames y aguas de lavado, los cuales serán recirculados al área de lavado en contra corriente pasando a través de un filtro en línea. El edificio contará con oficinas, sanitarios y camarines para el personal. En la Figura 3.12 se representa el diagrama de flujo del circuito de fusión.

Cuadro 3.9-7
Circuito de Fusión

Equipo/Maquinaria	Características
Horno de Retorteo	1
Ciclo, h	24
Temperatura de operación, °C	750
Horno de fundición	1
Potencia, kW	200
Volumen del crisol, l	85

3.9.1.8 Destrucción de Cianuro

El proceso de destrucción del cianuro en las soluciones pobre y de filtrado, reducirá el contenido de cianuro WAD (disociable en ácido débil) a valores promedio menores que 5 ppm.

La eliminación del cianuro de las soluciones se implementará mediante la disolución del reactivo metabisulfito de sodio, sulfato de cobre, que actuará como catalizador, y aire. Se adicionará lechada de cal para mantener el pH de operación constante en el rango de 8,0 a 9,0. El tanque de agitación para la destrucción de cianuro ha sido diseñado para tratar 30 m³/h de solución, con un tiempo de retención de noventa minutos durante el cual el cianuro será transformado en cianato. El proceso de destrucción de cianuro también oxidará trazas de metales complejos, los cuales consecuentemente precipitarán como hidróxidos en la torta del filtro de banda, cuando ésta sea lavada con la solución tratada.

La solución tratada por el sistema de destrucción de cianuro será reutilizada en la etapa de filtrado de la torta de colas de lixiviación, también se dispondrá en la pileta de acondicionamiento del agua de proceso, en la cual continuará la descomposición de cianuro WAD a amonio y dióxido de carbono por exposición a la radiación de la luz solar, lo cual reducirá la concentración a menos de 1 ppm. El agua de proceso en la pileta será evaporada para mantener el balance de agua de la planta y, el volumen restante, se recirculará a la planta como agua de proceso.

El tanque reactor de eliminación de cianuro estará ubicado a la intemperie y contará con un sistema de contención de 110% del volumen del tanque, drenaje y sumidero de recolección de derrames y lavados para retornarlos al tanque.

En la Figura 3.13 se representa el diagrama de flujo del circuito de destrucción de cianuro.

Cuadro 3.9-4
Circuito de Destrucción de Cianuro

Equipo/Maquinaria	Características
Tanque reactor	1
Dimensiones	
Diámetro, m	4,27
Altura, m	4,27
Volumen útil, m ³	45
Agitador	1
pH de operación	8,0-9,0
Conc. máxima final de CN _{WAD} , ppm	5,0

Equipo/Maquinaria	Características
Tiempo de residencia total, min	90
Pileta de acondicionamiento de agua de proceso	1
<u>Dimensiones</u>	
Ancho, m	15
Largo, m	45
Profundidad	3
Volumen útil, m ³	2.025

3.9.1.9 Transporte de Productos

El Metal Doré será transportado en un camión blindado desde el área del proyecto hasta un puerto de embarque, para su comercialización o para ser enviado a una refinería a los efectos de su procesamiento final. Se implementarán medidas de seguridad patrimonial para el transporte del Metal Doré.

3.9.2 Obras e Instalaciones

Las obras e instalaciones para el tratamiento del mineral, cuya distribución general se presenta en la Figura 3.1, son las siguientes:

- Sistema de Trituración.
- Sistema de Molienda
- Sistema de Concentración Gravitacional
- Sistema de Lixiviación con Cianuro
- Sistema de Recuperación de metales preciosos
- Planta Merrill Crowe
- Área de Fundición
- Sala de Electricidad
- Sala de Control de Planta de Molienda
- Sala de Compresores
- Planta de Generación Eléctrica Mediante Grupos Electrógenos
- Obras para el Almacenamiento y Distribución de Reactivos e Insumos
- Tuberías de Conexión
- Laboratorio Analítico/Metalúrgico

3.9.3 Equipos y Maquinaria

En los Cuadros 3.9-1 al 3.9-7 se listan los principales equipos que forman parte del proceso de tratamiento del mineral de las operaciones unitarias descritas en el punto 3.9.1 de esta Sección. Las maquinarias de apoyo se detallan en el Cuadro 3.9-8.

Cuadro 3.9-8
Equipos de Apoyo para el Área del Proceso del Mineral

Maquinaria	Cantidad
Unidades de iluminación móvil	10
Cargadores frontales	1
Camionetas	6
Vehículos de emergencia	1
Camión de mantenimiento	2

3.9.4 Diagramas del Proceso

La Ilustración 3.9-1 muestra de manera esquemática el diagrama general del proceso de tratamiento del mineral. El diagrama de flujo correspondiente se muestra en la Figura 3.5.

Las Figuras con los diagramas de flujos de los circuitos descritos en la sección 3.9.1 se listan en el Cuadro 3.9-9.

Cuadro 3.9-9
Nómina de Figuras con Diagrama de Flujos

Figura N°	Circuito de Operación
3.5	Diagrama de Flujo del Tratamiento del Mineral
3.6	Diagrama de Flujo de la Trituración
3.7	Diagrama de Flujo de Molienda
3.8	Diagrama de Flujo de Concentración Gravitacional
3.9	Diagrama de Flujo de Lixiviación por Agitación con Cianuro
3.10	Diagrama de Flujo de los Circuitos de Lavado en Contracorriente - Clarificación y Filtración
3.11	Diagrama de Flujo del Proceso Merrill-Crowe
3.12	Diagrama de Flujo de Fusión
3.13	Diagrama de Flujo de Destrucción del Cianuro

3.9.4.1 Materias Primas

La principal materia prima del proceso corresponderá al mineral que será extraído desde el yacimiento.

3.9.4.2 Insumos

El principal insumo de la etapa de procesamiento del mineral corresponderá al cianuro de sodio, que es el agente químico que se empleará para extraer el oro y la plata desde el mineral, mediante el proceso de lixiviación. El otro insumo a ser utilizado normalmente será la cal, empleada en la etapa de molienda del mineral para mantener el pH de la pulpa en niveles alcalinos. El Cuadro 3.9-10 presenta los principales insumos requeridos por cada etapa del procesamiento de mineral.

Cuadro 3.9-10
Insumos Requeridos por el Procesamiento del Mineral

Insumo	Trituración	Molienda	Lixiviación	Recuperación de Soluciones Merill Crowe	Destrucción de CN	Fundición
Piezas y Partes de Reposición	X	X	X	X	X	X
Medios de molienda		X				
Aceites y lubricantes	X	X	X	X		X
Cal viva		X	X			
Cianuro de Sodio		X	X	X		
Zinc (granular y polvo)				X		
Anti-incrustante				X		
Fundentes (bórax, carbonato de sodio y sílice)						X
Nitrato de plomo				X		
Tierra diatomea				X		
Floculantes				X		
Metabisulfito de sodio					X	
Sulfato de Cobre					X	

En la Tabla 3.1, se presenta la nómina de insumos que requerirá la explotación del proyecto. Junto con ello, se indica la cantidad o volumen que se requerirá y forma de comercialización.

Más detalles del consumo de insumos se presentan en la Sección 3.22. Otros insumos que se utilizarán en la etapa de procesamiento del mineral incluyen:

- Agua: será obtenida desde el tanque de almacenamiento de agua para abastecimiento del proyecto y utilizada fundamentalmente en las actividades de molienda, concentración gravitacional, lixiviación con cianuro, preparación de insumos y el abatimiento de polvo. El consumo de cada etapa del proyecto se encuentra descrito en la Sección 3.19;
- Energía Eléctrica: será suministrada a través de tres generadores desde la usina del proyecto. Se contará además con un generador de 1.000 kV de potencia como respaldo auxiliar.(Ver la Sección 3.21);
- Combustible: requerido para la operación de los equipos y maquinarias de la planta de procesos; será almacenado en el área de la planta en tanques de

capacidad 700 m³ para almacenar combustible diesel para los generadores, 250 m³ para el motor de la bomba de agua contra incendio y 10 m³ para almacenar nafta, que contarán con las medidas de seguridad adecuadas (descritas en la Sección 3.21), así como los permisos correspondientes.

3.9.4.3 Efluentes

El proceso de tratamiento de mineral ha sido diseñado bajo el concepto de “circuito cerrado”, por lo que no se prevén descargas directas al ambiente.

3.9.4.4 Emisiones

Las principales emisiones del proceso de tratamiento del mineral corresponderán a emisiones de polvos fugitivos. Las emisiones de gases serán menores y se limitarán al horno de fundición, y laboratorio analítico/metallúrgico.

Las emisiones de polvo fugitivo estarán asociadas fundamentalmente a los procesos de trituración primaria y secundaria. Por ello, se han dispuesto para este circuito, medidas específicas de control de polvo. El sistema considera como primera medida la instalación de sistemas de abatimiento de polvo en las trituradoras primaria y secundaria, consistentes en aspersores de agua.

Así mismo, las cintas transportadoras que transfieren mineral seco serán cubiertas en zonas de transferencia. En la Sección 3.14 de este informe se presenta el inventario de emisiones para la explotación del proyecto.

3.9.4.5 Residuos Industriales

Los residuos industriales, tales como escorias reprocesadas, copelas, piezas de desgaste, contenedores de insumos etc., que se generarán en las operaciones auxiliares, se presentan más adelante, en el punto 3.12.3 de esta Sección.

3.9.5 Seguridad y Medioambiente

En general, la operación del sistema de lixiviación de mineral se realizará bajo estrictas medidas de seguridad minera y medioambiental, es decir, que el personal estará obligado en primer lugar, a cumplir con todo lo dispuesto en el reglamento de seguridad e higiene minera vigente, respecto a las normas de uso de equipos de protección personal adecuado como guantes, mascarar, lentes, mamelucos y botas, sobretodo en presencia de reactivos químicos y en el manejo de equipos, herramientas, accesos a lugares restringidos, señales, entre otros.

3.9.5.1 Trituración

Dentro del proceso de trituración y clasificación de mineral, el principal aspecto ambiental corresponde a las emisiones de polvo fugitivo. Por ello se han dispuesto dentro del circuito, las medidas específicas de control de polvo, mediante supresores de polvo con rocío de agua.

Para el control de ruidos y vibraciones que generen las trituradoras se ha dispuesto que la Planta de Trituración de mineral portátil sea instalada sobre una losa de concreto y contra un muro de retención con soportes hidráulicos que permitirán su nivelación y estabilización. Luego, cuando se de inicio a la etapa de operación, éstos sean sometidos constantemente a un programa de mantenimiento. Adicionalmente, los trabajadores estarán provistos del equipo de seguridad y protección personal de uso auditivo para evitar daños en su salud.

3.9.5.2 Molienda

Para el control de la alcalinidad de la pulpa y evitar la generación de ácido cianhídrico se ha dispuesto la adición de cal viva a la faja transportadora que alimenta el proceso de tal forma que el pH no baje a mas de 11.

3.9.5.3 Lixiviación con Cianuro

Las consideraciones ambientales de esta etapa están orientadas principalmente a prevenir la pérdida de solución de proceso. En el área de lixiviación el agua de lavado y las fugas serán recolectadas a través de una canaleta y un sumidero de piso, para ser bombeadas nuevamente al lixiviado. El área de contención permitirá almacenar todo el contenido de un tanque de lixiviación en caso de producirse una emergencia y sea necesario llevar a cabo el vaciado de un tanque. El rebose de emergencia del área de lixiviación se dirigirá hacia una canaleta que descargará hacia una poza de solución de proceso de la planta.

3.9.5.4 Manejo y Almacenamiento de Reactivos

El personal será debidamente entrenado en el manejo y almacenamiento de reactivos, soluciones cianuradas y en las acciones a seguir en caso de emergencias. Antes del inicio de las operaciones se prepararán procedimientos de las acciones a seguir en caso de contingencia frente a intoxicaciones del personal y los pasos a seguir para auxiliar al trabajador accidentado. Tales medidas incluirán:

- Correcto embalaje y etiquetado de los materiales.
- Etiquetado de tanques con el nombre del componente químico incluyendo la correspondiente hoja de seguridad del material.

- Asegurar que las áreas de almacenamiento para los reactivos sólidos sean bien iluminadas, secas y ventiladas.
- Asegurar que los envases de reactivos permanezcan sellados hasta su uso para prevenir derrames accidentales.
- Prohibir fumar en las áreas de almacenamiento de reactivos y ubicarlas lejos de las áreas de alimentos.
- Proporcionar equipos contra incendios en los sitios de almacenamiento de líquidos inflamables.
- Usar sistemas eléctricos y de ventilación no inflamables.
- Asegurar que el almacenamiento de los reactivos y combustibles sean en áreas separadas, con todas las medidas de seguridad requeridas, como por ejemplo la contención secundaria.
- Disposición de los contenedores de despacho hacia la planta de manera segura.
- Devolución de contenedores a los proveedores para su reutilización cuando sea posible.
- Capacitación inicial y de seguimiento sobre la concientización de seguridad para todo el personal involucrado en el manejo de reactivos.
- Proveer estaciones apropiadas de primeros auxilios a una distancia accesible de todas las áreas de manejo de reactivos.
- Seleccionar los materiales apropiados de construcción para todo el manejo de reactivos y almacenamiento de equipos.
- Se proporcionarán sistemas adecuados de ventilación y limpieza, así como duchas de seguridad en el área de mezcla de reactivos.
- Proporcionar bermas de contención del 110% del volumen del tanque de almacenamiento para cada reactivo.

La instalación donde se mezclen los reactivos formará parte de la planta de procesamiento y será construida según diseños de ingeniería. El piso del edificio será una losa de concreto sobre suelos con pendiente y bien compactados. Generalmente se proveerán tanques de mezcla separados para cada tipo de reactivo, (Ver Acápito 3.9.14.1) Además se proporcionarán duchas de seguridad, bombas de sumidero y ventiladores.

El área de almacenamiento y manejo de reactivos contará con extinguidotes, sensores y alarmas de gas cianhídrico, así como, también con equipos de respiración autónomo y de antídoto para cianuro.

3.9.6 Consideraciones de Cierre y Post-Cierre

Las instalaciones de planta se cerrarán al concluir las operaciones. En el momento del cierre se decidirá que instalaciones de la planta de procesos permanecerán operativas

para el desarrollo de actividades de monitoreo post-cierre y que instalaciones serán desmanteladas, demolidas y clausuradas definitivamente.

Para el cese de las instalaciones de la planta se han considerado las siguientes actividades generales:

- Lavado de los tanques y equipos que hayan contenido o manejado sustancias o reactivos peligrosos.
- Retiro de la totalidad de reactivos y productos químicos empleados durante la explotación del yacimiento.
- Desmantelamiento de los equipos e infraestructura relacionada.
- Retiro desde las instalaciones de planta de la totalidad de las sustancias químicas remanentes de la operación.
- Remoción de la infraestructura de los talleres y laboratorio, considerando un manejo especial para aislar el material o las áreas que hayan estado en contacto con sustancias o soluciones peligrosas.
- Demolición de los pisos de hormigón, de los edificios de la planta de procesos.
- Minimización los inventarios de reactivos y otros productos químicos para reducir excedentes al momento del cierre.

3.9.7 Requerimientos de Agua en la Planta de Procesos

Se ha estimado que el proyecto, durante la operación normal de la planta de procesos y otros requerimientos misceláneos, necesitará de un suministro máximo de aproximadamente 14 l/s de agua fresca, la cual será extraída desde pozos subterráneos localizados en la Quebrada Vallecito, ubicada a 13 km de la planta y desde allí será bombeada a un tanque de almacenamiento en la área de la planta para luego ser distribuida a las instalaciones necesarias. Este caudal de extracción incluye un margen de seguridad para enfrentar situaciones de contingencia, es decir, excesiva evaporación, aumentos instantáneos de producción y variabilidad del mineral.

Los requerimientos de agua se entregan con mayor detalle en la Sección 3.20.

3.9.7.1 Reactivos

La sala de reactivos para el procesamiento del mineral estará ubicada aproximadamente en el centro de las instalaciones de la planta. Contará con el tanque de agua fresca en un costado para la preparación de las soluciones de reactivos.

La solución de cianuro de sodio para realizar la lixiviación de los metales preciosos será preparada en un tanque agitador, el cual recibirá el cianuro de sodio sólido que será disuelto por agitación con solución pobre. Una vez alcanzada la concentración

de operación de la solución de cianuro, esta será transferida al tanque de distribución desde donde será enviada a los tanques de lixiviación por agitación y a la unidad de cianuración intensiva.

El floculante que se utilizará para ayudar a la sedimentación de los sólidos, será preparado en un tanque agitador con agua fresca, desde donde será transferido a un tanque de almacenamiento para posteriormente ser distribuido al lavado en contra corriente, a la clarificación y al filtrado.

La cal será suministrada al proceso en forma seca y en solución. La lechada de cal será preparada en un tanque agitador con agua de proceso, parte de la lechada se recirculará para evitar la generación de incrustaciones. Desde el tanque de preparación la lechada será distribuida a la molienda, a la lixiviación y a la etapa de destrucción de cianuro.

Para el proceso de destrucción del cianuro, es necesaria la preparación de soluciones de metabisulfito de sodio y sulfato de cobre. El metabisulfito de sodio será preparado en un tanque agitador con agua de proceso, parte de la solución se recirculará para mantener la homogeneidad. El sulfato de cobre será preparado en un tanque agitador con agua fresca; al igual que el metabisulfito esta solución será recirculada al tanque de preparación. Desde el tanque de preparación de la solución será enviada a la etapa de destrucción de cianuro.

El nitrato de plomo será preparado en un tanque agitador con agua de proceso, éste en conjunto con la solución de zinc en polvo, que será preparada con agua fresca, serán inyectadas al flujo de solución rica en el tanque de vacío antes de ingresar al filtro de placas.

La sala de reactivos contará con sistemas de captación de vapores que serán enviados a un lavador de gases. También contará con un sistema de drenaje para los derrames y bombas de sumideros de piso.

3.10 ESCOMBRERA

3.10.1 Descripción General

El proyecto contempla un plan para el manejo del material estéril generado durante la operación. Este consiste en el desarrollo de una escombrera principal con capacidad para almacenar aproximadamente hasta 8,9 Mt, situada de forma adyacente al rajo “Kamila SE” y a 350 m en línea recta del rajo principal “Kamila”. La distancia promedio de transporte desde el rajo “Kamila” hasta la escombrera será de 1.2 km.

La totalidad de estéril que se genere de este rajo será de 9,06 Mt, en el rajo “Mercado” será de 0,7 Mt y en las labores subterráneas se generarán 0,12 Mt. Está previsto utilizar cantidades menores de estéril, aproximadamente 1,1 Mt para la construcción de accesos y como relleno de las labores subterráneas.

En forma adicional al material estéril, el mineral de baja ley será almacenado en un área adyacente a la planta de proceso. El mismo podrá ser eventualmente empleado en la alimentación del proceso dependiendo de las necesidades de producción.

La disposición general de la escombrera se muestra en la Figura 3.1. En la Sección 3.10 se entregan mayores detalles de diseño de esta escombrera.

3.10.2 Descripción del Área de Ubicación de la Escombrera

A continuación se describen las características del área de disposición de estéril para la explotación del proyecto.

3.10.2.1 Topografía y Relieve

El área donde se ubicará la escombrera propuesta para la disposición del estéril del proyecto es de características abruptas y fuertes pendientes, marcada por montañas de baja altitud pero de taludes empinados, los cuales varían, entre los 15° (3.8H:1V) en el extremo este hasta los 40° (1.2H:1V) a lo largo del borde noroeste. Hacia la parte baja piedemontana, esta instalación la pendiente de los taludes disminuye hasta aproximadamente 9°.

La escombrera ocupará un terreno ubicado al sureste de la zona de Kamila, conformado por materiales coluviales y afloramientos delimitado entre dos cauces secos tanto del lado suroeste como noreste. Esta ubicación es favorable desde el punto de vista ambiental pues no interrumpirá el drenaje natural de los cauces secos mencionados en caso de producirse eventuales precipitaciones en la zona del proyecto.

La topografía y las condiciones subsuperficiales del sitio propuesto para la escombrera y en sus alrededores permitirán efectuar los ajustes que sean necesarios en el programa de generación y disposición de estéril durante las subsecuentes fases del diseño y operación. La ilustración de la configuración del diseño de la escombrera se muestra en la Figura 3.13

3.10.2.2 Basamento Rocoso y Materiales de Cimentación

Dos programas de investigación geotécnica fueron llevados a cabo para el proyecto. Uno fue completado en diciembre del 2005 y el otro en octubre del 2006. Ambos tuvieron la finalidad de evaluar las condiciones geotécnicas del material de

cimentación para llevar a cabo el diseño de la escombrera. Como resultado de estas investigaciones se determinó que el suelo que conforma la mayor parte de la base de la escombrera es de características densas, secas y bien granuladas, el cual cubre un basamento rocoso de tipo riolítico, que varía de competente a altamente competente y moderadamente meteorizado, el cual aflora a lo largo de los cerros y en áreas de mayor altitud. Además, se observa que los suelos y el basamento superior presentan condiciones secas, y que es poco probable que puedan ocurrir afloramientos de agua subterránea en los alrededores del sitio propuesto para la ubicación de esta instalación.

De otro lado, Intrepid Minerals Corporation viene llevando a cabo una campaña de perforaciones geotécnicas en la zona de operaciones en los puntos que se muestran en el siguiente cuadro con el objetivo de obtener mayor información en cuanto al comportamiento geomecánico de los suelos y del basamento rocoso. Una vez que sean obtenidos los resultados de estos ensayos y análisis se preparará un informe al respecto, el mismo que será entregado a la autoridad junto con los resultados de los laboratorios (Ver Ilustración 3.10-1.).

Cuadro 3.10-1
Coordenadas Geográficas de Sondajes Geotécnicos

Norte	Este	Elevación	Longitud	Descripción
6.548.392,30	2.438.920,62	2.526,46	142,90	Rajo Kamila
6.548.335,66	2.438.970,73	2.502,44	111,00	Rajo Kamila
6.548.283,32	2.439.008,51	2.485,44	132,40	Rajo Kamila
6.547.848,03	2.439.697,37	2.370,52	32,00	Escombrera
6.547.750,01	2.440.203,21	2.327,22	44,00	Depósito de Colas
6.547.651,39	2.439.740,18	2.352,94	42,20	Planta de Procesamiento
6.547.574,73	2.439.842,05	2.352,90	20,00	Planta de Procesamiento
6.547.587,65	2.440.009,94	2.334,55	22,50	Planta de Procesamiento

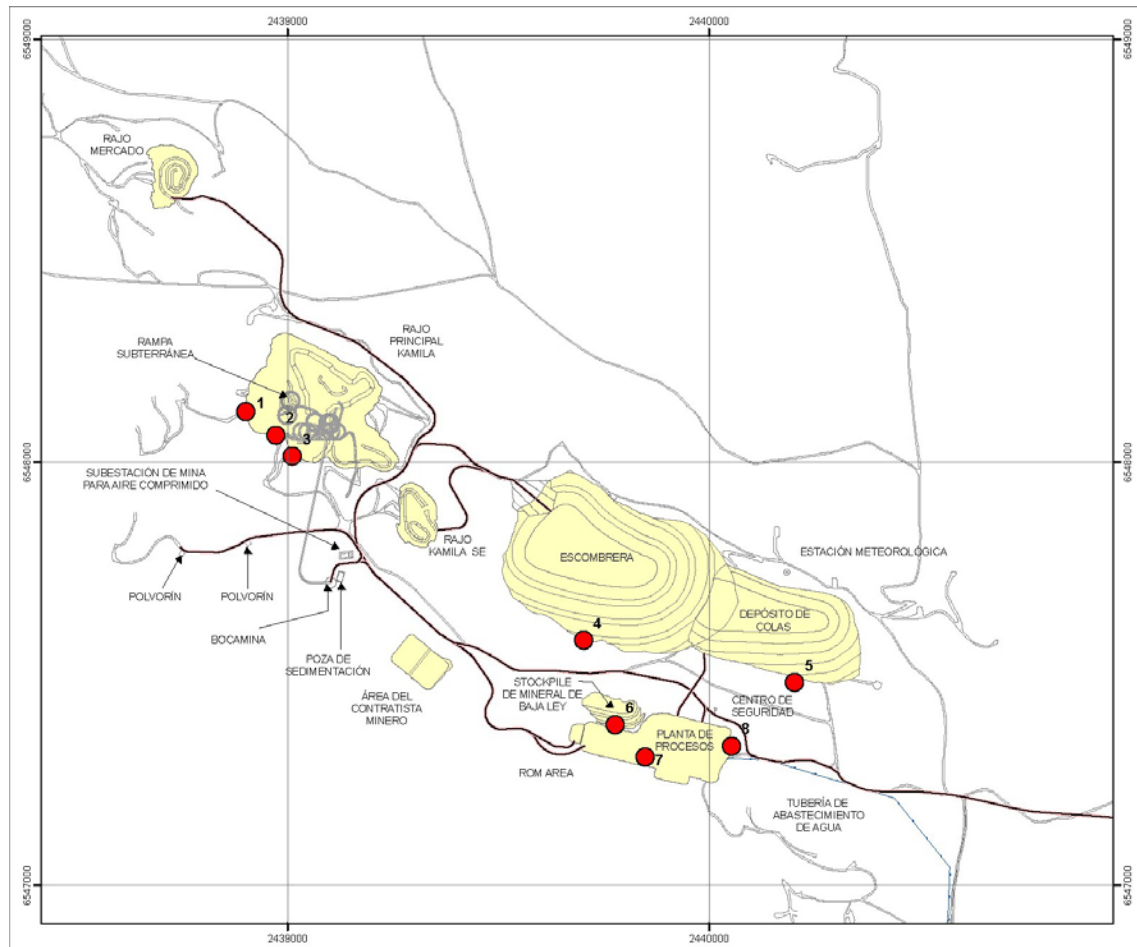


Ilustración 3.10-1. Ubicación de Sondajes Geotécnicos en el Área del Proyecto.

3.10.3 Descripción de las Obras y Características del Material Estéril

A continuación se presenta una descripción de las características geotécnicas del material estéril y de las obras del sistema de disposición del mismo en la escombrera.

- **Características Geotécnicas del Estéril**

Las características geotécnicas más importantes del material estéril encontradas a partir del programa geotécnico inicial se resumen en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.10-2
Características Geotécnicas de la Roca Estéril

Tipo de roca	Densidad t/m ³	RCNC MPa	Is MPa	Exposición
Andesita	2,74-2,79	78,1-82,6	1,1-8,55	No afectado
Riolita	2,53-2,55	45,3-109	2,47-11,71	Levemente afectado
Cuarzo	n/r	n/r	2,90-8,31	n/r
Brecha piroclástica	n/r	n/r	6,41	n/r

RCNC: Resistencia a la compresión no confinada; Is: Carga puntual; n/r: no reportado.

El material estéril se compondrá de partículas relativamente duras, angulares, silicificadas y de una granulometría tal y como es resumida en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.10-3
Distribución de Tamaños Estimado de la Roca Estéril

Tamaño de partícula mm	% pasante en masa
1.500	95
1.000	85
500	65
300	50
200	40
100	27
20	13
10	9
1	3

El estéril es considerado como bien clasificado de acuerdo a su distribución aproximada de tamaño de partícula. El Cuadro 3.10-4 resume las propiedades índice estimadas para el estéril en la escombrera considerando los efectos nominales de compactación producidos por el esparcimiento del bulldozer y por el tráfico de camiones de acarreo.

Cuadro 3.10-4
Índices de Propiedades Estimadas de la Roca Estéril

Parámetro	Valor
Gravedad específica, Gs	2,65
Densidad seca, ρ_d (t/m ³)	1,8
Relación de vacíos, e	0,47
Contenido de Humedad, w (%)	< 1

3.10.3.1 Parámetros de Diseño de la Escombrera

En el Cuadro 3.10-5 siguiente se resumen los parámetros de diseño de la escombrera mientras que en el Cuadro 3.10-6 se resumen los Factores de Seguridad de la misma determinados para el análisis de estabilidad de taludes, bajo condiciones estáticas y pseudo-estáticas.

Cuadro 3.10-5
Parámetros de Diseño de la Escombrera

Material	Parámetros de diseño efectivo	
	Ángulo de fricción, ϕ (°)	Cohesión, c'
Estéril	38	0
Suelo granular, nativo y denso	36	0
Basamento	impenetrable	impenetrable

Nota: El basamento rocoso fue especificado como impenetrable (de esfuerzo infinito) para los análisis de estabilidad de taludes

Cuadro 3.10-6
Factores de Seguridad del Diseño de la Escombrera

Fase	Condiciones de Carga	Sismo	Factor de Seguridad
Corto-Plazo (Operación)	Estático	n/a	1,3
	Pseudos Estático	M 6,5 (0,1g)	1,15
Largo Plazo (Cierre)	Estático	n/a	1,5
	Pseudos Estático	M 8,25 (0,15g)	1,15

n.a: no aplica

De este modo la escombrera tendrá factores de seguridad, de acuerdo a la etapa del proyecto en que se encuentre cumpliendo al mismo tiempo con las condiciones de carga y sismicidad del Cuadro 3.10-6. En el Cuadro 3.10-7 se muestran las principales características del diseño de la escombrera asociadas a su capacidad y estabilidad.

Cuadro 3.10-7
Características de Diseño de la Escombrera

Características	Escombrera
Capacidad (Mt)	8,9
Volumen (Mm ³)	4,9
Densidad seca (t/m ³)	1,8
Ángulo talud bancos (°)	34
Angulo global (°)	24

Los parámetros de resistencia empleados son conservadores para las propiedades inferidas del basamento rocoso y del estéril y podrían ser ajustados en la etapa de ingeniería de detalle sobre la base de información geotécnica adicional.

3.10.4 Operación de la Escombrera

La escombrera será construida con material estéril en forma de plataformas de 20 m de altura, apiladas secuencial y ascendentemente, formando bancos de 15 m de ancho como mínimo. Las plataformas serán desarrolladas con una orientación de oeste a este empleando camiones que viajarán a través de rampas construidas sobre ellas, desde donde descargarán el estéril a la plataforma activa. El material descargado sobre cada plataforma será distribuido por una topadora dejándolo en condiciones de nivel y pendiente adecuadas que faciliten el tránsito de los camiones.

Las dimensiones estimadas de la rampa sobre el estéril serán de 120 m de longitud, con una base de 100 m de ancho y caminos de 10 m de ancho. La altura máxima de cada plataforma será de 20 m y en su etapa final, es decir, a una altura de 2.430 m s.n.m., la escombrera tendrá cerca de 80 m de altura máxima y un área estimada de 14,5 hectareas.

El avance del apilamiento se estima usando un ángulo de reposo natural de 34° (1,5H:1V). El material será colocado en etapas de manera de crear taludes globales menores al de reposo natural, a fin de respetar la geometría propuesta y mantener los factores de seguridad indicados. El ángulo general de descarga medido desde la parte alta de la plataforma final de diseño a 2.430 m s.n.m. hasta el pie será de 24° (2.25H:1V).

La generación anual de estéril variará entre 0.83 a 3,7 Mt durante la vida útil del proyecto, con un adicional de 0,46 Mt estimado de los trabajos de desbroce de la pre-producción.

El cuadro 3.10-8 resume la generación de estéril así como el programa de disposición de acuerdo a lo presentado en la sección 3.8.

Cuadro 3.10-8

Programa de Generación y Disposición Estimado de Material Estéril

Operación	Fuente/ Ubicación	Tonelaje de Material Estéril por Año						Total
		-1	1	2	3	4	5	
Generación	Kamila	466.126	3.681.599	2.458.489	1.407.866	962.365	132.130	9.108.575
	Mercado	0	0	0	0	0	678.205	678.205
	Potencial	628	38.217	34.678	17.304	15.903	23.506	130.236
	Kamila subterráneo	0	0	26.314	58.743	40.260	0	125.317
	Total	466.754	3.719.816	2.519.481	1.483.913	1.018.528	833.841	10.042.333
Disposición	Caminos	100.000	0	0	0	0	0	100.000
	Escombrera	366.755	3.719.816	2.211.571	1.483.913	1.018.528	109.117	8.909.700
		0	0	307.910	0	0	500.000	807.910
	Kamila							
	Kamila subterráneo	0	0	0	0	0	224.724	224.724
Total		466.755	3.719.816	2.519.481	1.483.913	1.018.528	833.841	10.042.334

De acuerdo al planeamiento de la explotación, el mayor tonelaje de transferencia de estéril desde la mina ocurrirá en el Año 1 y será de alrededor de 3,7 Mt, es decir, un promedio aproximado de 10.000 t/d. El avance vertical mínimo de la plataforma dependerá de los tamaños de partícula del estéril y de otras consideraciones prácticas y quedará condicionado a los requerimientos de la operación. A pesar que la tasa de crecimiento de la escombrera será relativamente baja, el estéril y el basamento rocoso serán monitoreados para confirmar el comportamiento geotécnico identificado.

El plan de operación de la escombrera durante la fase de ingeniería de detalle considera la posibilidad de cubrir el estéril que pueda generar drenaje ácido, con material estéril seleccionado y no reactivo, lo cual proporcionaría un sistema de amortiguamiento neto.

3.10.5 Manejo de Aguas Superficiales

El proyecto contempla canales de desvío que serán construidos alrededor del perímetro de la escombrera para asegurar que el agua de eventuales escorrentías no se infiltre hacia la escombrera. La extensión y la sección de diseño de los canales serán relativamente pequeñas, no sólo por que las escorrentías serán escasas dadas las bajas precipitaciones que se registran en la zona del proyecto, sino también por que el rajo y los caminos de acceso servirán de barrera e impedirán que éstas puedan ingresar a la escombrera. Se espera que la escorrentía superficial de la escombrera sea mínima ya que el material estéril estará bien distribuido y por lo tanto proporcionará una mayor capacidad de almacenamiento durante los eventuales episodios de precipitación. La

escombrera sólo se verá afectada por la precipitación directa, la cual se infiltrará en la misma percolando en el suelo rocoso o evaporándose.

3.11 DEPÓSITO DE COLAS

3.11.1 Descripción General

Debido a consideraciones ambientales y de minimización de riesgos, el proyecto ha seleccionado operar el manejo de sus colas mediante un proceso de filtrado que entregará un material en la pila de acopio intermedio con un 18 % de humedad.

La planta de proceso generará aproximadamente 1.000 t/d de colas filtradas, en base seca, durante la vida útil del proyecto estimada en 5 años, lo cual dará como resultado una cantidad de 1,8 Mt de colas que se almacenarán permanentemente en el depósito. Las colas filtradas provenientes del proceso serán transportadas mediante camiones hacia el depósito donde serán descargadas y compactadas. Esta operación será reforzada por una compactadora que aumentará la densidad de las colas y reducirá el potencial de erosión que pueda generar el viento.

El depósito de colas ocupará una superficie de 20 ha y colindará con la parte sur este de la escombrera. Su base estará revestida por una geomembrana, que tendrá la finalidad de evitar la infiltración de eventuales drenajes de agua al subsuelo. El depósito de colas será encapsulado progresivamente durante su operación usando material estéril inerte que sirva como cubierta resistente a la acción erosiva del viento y el agua de eventuales precipitaciones.

El monitoreo geotécnico y ambiental de la operación del depósito de colas y de la escombrera incluirá reconocimientos topográficos regulares, evaluaciones del balance del agua y muestreo de pozos de monitoreo y ensayos de laboratorio. En caso que sea requerido se hará uso de instrumentación y de procedimientos adicionales de control ambiental y geotécnico. Los programas de monitoreo serán continuados durante los períodos del cierre y del post-cierre de la mina según lo requerido para verificar que los criterios geotécnicos y geoquímicos del diseño para el cierre de la mina se hayan alcanzado.

La estrategia para el manejo de las colas que se generarán en la operación minera se desarrolló considerando las localizaciones más adecuadas para esta instalación, así como el mejor método de disposición de este material, teniendo en consideración los requisitos y exigencias ambientales, técnicas y económicas del proyecto.

3.11.2 Descripción del Área de Ubicación del Depósito de Colas

A continuación se describen las características del área de disposición de colas para la explotación del proyecto.

3.11.2.1 Topografía y Configuración

El área donde se ubicará el depósito de colas de la operación minera tiene las mismas características topográficas mencionadas para la ubicación de la escombrera, dado que ambas estructuras son colindantes.

Específicamente el depósito de colas se localizará justo al sur del camino de acarreo interno que recorre a lo largo de la parte alta del afloramiento rocoso donde se encuentra situada la estación meteorológica. El límite este del depósito será coincidente con el sector sureste de la escombrera, lo cual ayudará a confinar las colas depositadas.

El depósito de colas se localizará al sur del camino de acarreo interno que recorre la parte alta del afloramiento rocoso, donde se encuentra la estación meteorológica. El límite este del depósito será coincidente con el sector sureste de la escombrera, lo cual ayudará a confinar las colas depositadas.

Esta configuración se ideó para reducir la potencial erosión producida por el viento, disminuyendo el área de exposición superficial del depósito de colas por el hecho de colindar con los taludes rocosos naturales y de la escombrera. En el sitio de ubicación del depósito de colas no existen escorrentías de agua superficial o zonas de descarga de agua subterránea.

Los taludes del terreno del depósito de colas varían entre 5° y la horizontal (1H: 1V) a lo largo del lado sur, hasta cerca de 15° (3.8:H: 1V) sobre el talud de la cara sur del afloramiento rocoso. Las elevaciones del terreno en el mismo sector varían desde 2.320 m s.n.m. en el este, hasta 2.340 m s.n.m. en el lado oeste y cerca de 2.360 m s.n.m. sobre el afloramiento rocoso hacia el norte. Las condiciones topográficas permiten la instalación de una geomembrana sobre el terreno (Ver Figura 3.15).

3.11.2.2 Basamento Rcoso y Condiciones de Cimentación

Las condiciones de cimentación en la sección sur del lugar propuesto para la construcción del depósito de colas comprenden capas superficiales de suelos granulares, densos y de basamento competente a altamente competente y moderadamente meteorizado. En la sección norte del sitio, la capa de suelo granular decrece con el aumento de la pendiente, en donde aflora la roca de basamento meteorizada.

Otro antecedente es que el nivel del agua subterránea ha sido detectado a 21 m de profundidad, alrededor de 2.289 m s.n.m. y sobre basamento de tipo riolítico de acuerdo a lo observado en las mediciones efectuadas en el pozo de monitoreo KP-1 localizado de aproximadamente 130 m al sur oeste del punto más cercano del depósito de colas propuesto.

3.11.3 Descripción de las Obras

A continuación se presenta una descripción de las obras del sistema de disposición de colas.

3.11.3.1 Parámetros de Diseño del Depósito de Colas

En el Cuadro 3.11-1 siguiente se resumen los parámetros de diseño geotécnico mientras que en el 3.11-2 se muestran los Factores de Seguridad del Diseño del depósito.

Cuadro 3.11-1
Resumen Parámetros de Diseño

Material	Parámetros de resistencia efectivos	
	Ángulo de fricción, ϕ (°)	Cohesión, c'
Relaves compactados	32	0
Suelo de cubierta de la geomembrana compactado	36	0
Suelo granular, nativo y denso	36	0
Basamento	impenetrable	impenetrable

Cuadro 3.11-2
Factores de Seguridad del Diseño del Depósito de Colas

Fase	Condiciones de Carga	Factor de Seguridad
Corto-Plazo (Operación)	Estático	1,5 -1,8
	Pseudo Estático	1,2 -1,6
Largo Plazo (Post Cierre)	Estático	1,5 -1,8
	Pseudo Estático	1,1 -1,4

En el Cuadro 3.11-3 se muestran las principales características del diseño elaborado por AMEC de las escombreras asociadas a su capacidad y estabilidad.

Cuadro 3.11-3
Características de Diseño del Depósito de Colas

Características	Cerro Casposo
Capacidad (Mt)	1,8
Densidad seca in situ (t/m^3)	1,66
Volumen (Mm^3)	1,084

El depósito de colas tendrá factores de seguridad que cumplan con los requisitos del Cuadro 3.11-2. La estabilidad del diseño preliminar del depósito fue evaluada para verificar el cumplimiento en términos de las características indicadas en los Cuadros 3.11-1 y 3.11-3 cumpliendo con los factores de seguridad indicados en Cuadro 3.11-2.

3.11.3.2 Descripción de la Geomembrana

Los probables materiales de cobertura incluyen polietileno de alta densidad (HDPE), polietileno de baja densidad (LLDPE) y policloruro de vinilo (PVC).

El tipo específico de material a utilizar para el depósito de colas dependerá de los resultados de los análisis geotécnicos y geoquímicos a ser desarrollados como parte del trabajo de diseño de ingeniería de detalle. Para el propósito de la factibilidad se ha asumido la instalación de una geomembrana de 2 mm de espesor de textura HDPE.

3.11.4 Operación del Depósito de Colas

El depósito de colas será construido de forma secuencial y ascendente por apilamiento controlado de las mismas.

Los acopios de colas serán desarrollados de oeste a este, mediante camiones que las descargarán sobre un pequeño dique de rocas contra el cual se distribuirá el material. Una topadora distribuirá las colas en acopios sueltos de no más de medio metro de espesor, con una pendiente total en el talud dentro de los 2° con la horizontal. La velocidad de crecimiento del depósito será del orden de 1.500 m² por día (Ver Figura 3.16).

El contenido de humedad de las colas de la planta será del 18%, que será mantenida mediante el diseño de un plan de acondicionamiento. Las colas serán compactadas a una densidad seca mínima de 98% de su densidad seca, según el ensayo Proctor estándar.

Ciertas restricciones geométricas en las etapas iniciales de la operación del depósito, tales como áreas de exposición limitadas, podrían reducir el potencial de secado de las colas durante el traslado y esparcimiento de las mismas, por lo que probablemente sea necesario hacer uso de roca de desmonte

Las pendientes expuestas del depósito de colas serán a su vez cubiertas con estéril para ayudar a reducir la acción eólica y facilitar su cerramiento progresivo. El revestimiento de estéril se hará mayormente con partículas de roca no-reactivas bien distribuidas, y de una dimensión máxima del orden de 300 mm.

Para otorgar mayor densidad a las colas y hacerlas más resistentes a la erosión del viento se empleará un compactador de rodillo de 10 t. En particular se requerirá compactación adicional a lo largo del perímetro del depósito con la finalidad de controlar la pendiente, reducir la potencial generación de polvo y como ayuda en la preparación de superficies para la etapa de cierre. Se estima que el ancho requerido en la compactación y las especificaciones de densidad seca serán aproximadamente de 30 m y 100% de la densidad seca estándar del Proctor, respectivamente.

3.12 GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS Y SEMISÓLIDOS. CARACTERIZACIÓN, CANTIDAD Y VARIABILIDAD

Para efectos de su identificación y con la finalidad de otorgar mayor claridad a la descripción del manejo de residuos sólidos y semisólidos durante la etapa de explotación minera éstos han sido clasificados conforme a su magnitud y origen como: i) residuos domésticos, ii) residuos industriales (inertes y peligrosos), iii) residuos patogénicos, y iv) residuos mineros masivos.

Por su parte, se entiende por residuos domésticos² a aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas del personal de Intrepid Minerals Corporation distinto a la actividad productiva, deben ser desechados.

Se entiende por residuo industrial³ a cualquier elemento, sustancia u objeto, en estado sólido, semi-sólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de una actividad de servicio o por estar relacionado directa o indirectamente con el proyecto, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, y que Intrepid Minerals Corporation no podrá utilizar por lo que requerirá desprenderse del mismo.

Una síntesis con los principales residuos sólidos y semisólidos, y las cantidades estimadas por año de operación, que se generarán durante la etapa de explotación del proyecto se presenta en la Tabla 3.2.

Durante las etapas de construcción y cese o abandono del proyecto también se generarán residuos sólidos y semisólidos, pero solo en algunos de los grupos mostrados en la Tabla 3.2.

² Fuente: Ley N° 25.916 Gestión de Residuos Domiciliarios

³ Fuente: Ley N° 25.612 Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios

3.12.1 Residuos Domésticos

Se generarán principalmente en el comedor, las oficinas administrativas, y en servicios higiénicos. También se generarán residuos sólidos domésticos, aunque en menor cantidad, en las áreas de la instalación industrial y de mina.

Durante la etapa de construcción, y posteriormente en la etapa de operación y cierre del proyecto, se implementará un Sistema Integral de Manejo de Residuos que incluirá la recolección, clasificación, almacenamiento temporal y traslado para la disposición final de los residuos domésticos.

En el contexto del manejo integral de los residuos, se contará en las instalaciones de la planta con un patio de gestión en donde se realizará el almacenamiento temporal y la segregación de la fracción de los residuos domésticos que serán sometidos a compostaje. El proceso de compostaje se realizará en la Finca El Despunte propiedad de Intrepid Minerals Corporation, ubicada a 15 km de las instalaciones mineras; este tratamiento tendrá como objetivo reducir el volumen de los residuos y producir material orgánico beneficioso para la agricultura. Los residuos domésticos que no puedan ser transformados en compost, serán enviados a disposición final en un relleno sanitario autorizado.

El transporte de los residuos sólidos domésticos no reutilizables será realizado por una empresa autorizada. En la Sección 5.0 se describen los procedimientos que conforman el sistema de manejo de residuos.

Los tipos de residuos que quedarían comprendidos en la categoría de residuo doméstico son los siguientes:

- Restos de comida
- Papeles y cartones
- Plásticos / gomas
- Madera
- Vidrios
- Tierra
- Trapos y vestimenta de obreros
- Latas

En general la tasa de generación de residuos domésticos del proyecto será variable y dependerá de la cantidad de personas que se encuentren trabajando. Para los fines del diseño del proyecto se ha considerado una tasa de generación de 0.5 kg/persona-día, con lo cual se ha estimado la generación de residuos sólidos domésticos para las distintas

etapas del proyecto. El resumen de los cálculos se presenta en el Cuadro 3.12-1. El mismo cuadro especifica las fuentes de generación en cada caso.

Cuadro 3.12-1
Generación de Residuos Domésticos por Etapa

Etapa	Fuente	Cantidad Promedio, kg/día
Construcción	<ul style="list-style-type: none">• Cocina y comedor• Oficinas administrativas	95,0
Operación	<ul style="list-style-type: none">• Cocina y comedor• Oficinas administrativas e instalaciones industriales	135,5
Cese y Abandono	<ul style="list-style-type: none">• Cocina y comedor• Oficinas administrativas	25,0

^a Se consideró una tasa de generación diaria de 0.5 kg/persona-día, y una dotación para las etapas de construcción, operación y cierre de 190, 270 y 50 personas en promedio respectivamente (Ver Sección 3.23).

3.12.2 Residuos Industriales

Los residuos industriales del proyecto se generarán principalmente durante la etapa de operación del proyecto, en actividades relacionadas con las operaciones auxiliares, con el mantenimiento de los equipos y maquinarias que se empleen en las operaciones de la mina y en el proceso de tratamiento del mineral. También se generarán residuos industriales en el área de logística y en menor proporción en el laboratorio químico metalúrgico.

Durante la construcción y cierre también se generarán residuos industriales, pero en menor volumen.

Se han identificado los principales residuos sólidos y semisólidos que generará el proyecto durante fase de la explotación, la nómina de ellos se resume en la Tabla 3.2. Como se puede apreciar en dicha tabla los residuos también han sido clasificados, según su peligrosidad, como no peligrosos y peligrosos.

Los residuos industriales clasificados como no peligrosos y reciclables, tales como papel, cartón, plástico, vidrio madera o chatarra de hierro, serán reutilizados ya sea dentro de la misma operación, o bien, comercializados a través de los proveedores o de terceros. Aquellos residuos no peligrosos que no puedan ser reutilizados serán enviados a disposición final en un relleno sanitario autorizado en la ciudad de San Juan.

También pueden considerarse dentro de esta categoría a los escombros producto del desmantelamiento y demolición de infraestructura minera. Este tipo de residuos se generará en la etapa de cierre y serán evaluados para ver su factibilidad de uso como

relleno para re-nivelación de áreas disturbadas, o ser dispuestos en la escombrera. Se generarán también como producto de la demolición de la infraestructura para el procesamiento de mineral, como cimientos de concreto, e infraestructura auxiliar como talleres, y almacenes.

El manejo de residuos industriales peligrosos⁴, se incorporará desde comienzos de la vida del proyecto durante la etapa de construcción y se extenderá durante la etapa de operación y cierre. Se tendrá en cuenta la peligrosidad, cantidad y frecuencia de generación de los residuos, entre otros factores relevantes para un manejo adecuado. Una empresa operadora de residuos industriales peligrosos autorizada, será la encargada de retirar los residuos peligrosos y disponerlos en un relleno de seguridad, esta empresa emitirá un certificado acreditando el destino final del residuo.

Entre los principales residuos industriales peligrosos se encontrarán los aceites y lubricantes usados, tipificados como corrientes de desechos Y8 e Y9 respectivamente, los mismos que serán almacenados en el área de mantenimiento, en tanques con capacidad de 200 l. También se encuentran en esta categoría los envases en los cuales vienen provistos y los trapos que queden embebidos con estas sustancias. Todos estos residuos serán finalmente retirados del sitio del proyecto por el proveedor o tercero habilitado para su disposición final.

Entre los residuos industriales peligrosos también podrán considerarse como tales a los suelos y lodos afectados por hidrocarburos. Estos suelos podrán generarse como resultado de accidentes o fugas de hidrocarburos. Los lodos se generarán en el proceso de lavado de maquinaria. Ambos residuos serán recolectados y llevados a un depósito de suelos contaminados para su tratamiento y su posterior traslado para su disposición final en un operador habilitado. En la Figura 3.1 se muestra la ubicación de éstas áreas de manejo.

Mayores detalles sobre el manejo de los residuos industriales se exponen en la Sección 5.0 de este IIA.

3.12.3 Residuos Patogénicos

Se prevé que el proyecto generará residuos provenientes de la enfermería durante la etapa de construcción y la operación. Estos residuos serán materiales e implementos ya utilizados, tales como gasas, jeringas, envases de medicinas y guantes. La tasa de generación estimada de este tipo de residuos alcanzará a los 0,02 kg por día. El manejo de éstos incluye la separación de los elementos corto punzante y su inmediata

⁴ De acuerdo a la Ley Nacional N° 24.051/91 se entiende por Residuos Peligrosos a aquellos residuos que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. En particular serán considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II de esta Ley.

disposición en depósitos especialmente acondicionados para ello, proporcionados por la empresa autorizada para su disposición final.

Este tipo de residuos será recolectado y transportado por una empresa autorizada para tal fin, la cual deberá extender un certificado de recepción y destrucción del residuo.

3.12.4 Residuos Mineros Masivos

Este tipo de residuos se producirá durante la etapa de construcción y explotación del proyecto, pues se generará masivamente estéril que será removido cuando se lleve a cabo el destape y explotación de los rajes Kamila y Mercado, además de la construcción de la infraestructura y explotación por medio de labores subterráneas del rajo Kamila. Otro tipo de residuos mineros masivos son las colas que se generarán como producto del beneficio del mineral en la planta de procesamiento.

Los residuos de esta naturaleza que se han identificado durante el desarrollo del proyecto son:

- Estéril
- Colas

3.12.4.1 Estéril

Durante la vida útil del proyecto se removerán 11,8 Mt de material, de los cuales 10 Mt corresponden a roca estéril y 1,8 a mineral. Del total de estéril, aproximadamente 1,1 Mt serán utilizadas para la construcción de accesos y en el relleno de las labores subterráneas durante la etapa de cese y abandono. Los 8,9 Mt restantes de este material serán depositados en la escombrera. Los detalles sobre la escombrera, referidos al diseño y operación, se presentan en la sección 3.10 mientras que su caracterización geoquímica se presenta en la Sección 3.13.6.2.

3.12.4.2 Colas

Este tipo de residuo será exclusivo de la etapa de operación del proyecto. Se estima que el proyecto generará 1,8 Mt de colas en sus 5 años de explotación, las que serán almacenadas permanentemente en un depósito de colas. En la Figura 3.1 se muestra la ubicación del depósito de colas.

En la sección 3.11 se presentan los antecedentes de ingeniería, diseño y operación del depósito de colas así como las condiciones al cese y abandono, una vez que concluya las actividades de funcionamiento de la planta de procesamiento de mineral.

3.13 GENERACIÓN DE EFLUENTES LÍQUIDOS. COMPOSICIÓN QUÍMICA, CAUDAL Y VARIABILIDAD

Como se ha descrito en las secciones precedentes, el proceso de tratamiento de mineral diseñado para la etapa de explotación del proyecto, será del tipo convencional y ha sido diseñado bajo el concepto de “*Circuito Cerrado*” por lo que no generará efluentes líquidos que puedan ser vertidos al ambiente. Sin embargo, las distintas operaciones que contempla el proyecto de explotación generarán diversos residuos líquidos, cada uno de los cuales será manejado adecuadamente, conforme a su naturaleza, evitando que estos sean descargados al ambiente.

Los residuos líquidos que se generarán durante la construcción y operación del proyecto son los siguientes:

- Aceites y lubricantes usados.
- Agua de lavado del taller de mantenimiento mecánico.
- Agua de lavado de laboratorio.
- Aguas cloacales.
- Drenaje de escombrera y colas

En la zona de la planta de procesamiento de minerales se instalarán canales perimetrales con pendiente de 1,5% con el propósito de coleccionar y desviar las aguas de eventuales lluvias. La escorrentía dentro de la planta y el potencial derrame de sustancias producto de las tuberías y los sistemas de contención de emergencia serán coleccionados por medio de un sistema de drenaje y un sumidero, y dirigidos de vuelta al proceso.

En el Cuadro 3.13-1 se resume las características principales de cada uno de los residuos y potenciales efluentes que se identifican. A continuación se describe con mayor detalle el manejo de estos residuos líquidos.

Cuadro 3.13-1
Generación de Efluentes Líquidos

Efluente Líquido	Fuente Origen	Características		
		Composición Físico-Química	Volumen	Variabilidad
Aceites y Lubricantes Usados	Mantenimiento de maquinaria y equipamiento pesado.	Hidrocarburo	76,250 L/año	Durante toda la vida del proyecto
Agua de Lavado de Talleres de Mantenimiento Mecánico	Lavado del equipo pesado y maquinaria móvil	Principalmente agua con hidrocarburos y material particulado.	No se prevé descarga de este efluente, por cuanto el mismo será recirculado en la operación de lavado.	Principalmente durante la Operación y en menor proporción en la construcción
Aguas Cloacales ¹	Servicios higiénicos de las oficinas administrativas y aguas provenientes del comedor	Agua con inorgánicos, como compuestos del nitrógeno, fósforo, cloruros, y sulfatos; y orgánicos nitrogenados y no nitrogenados.	Construcción: 30,4 m ³ /día Operación: 43,2 m ³ /día Cierre y Abandono: 8,0 m ³ /día	Durante toda la vida del proyecto.
Agua de Lavado de Laboratorio	Laboratorio químico.	Agua con constituyentes inorgánicos principalmente	Mínimo. Variable de acuerdo a la frecuencia requerida	Durante la Operación
Drenaje de Escombrera	Escorrentía que pasa sobre la escombrera y es captada en su base	Agua con traza de inorgánicos y metales. Baja acidez y buenas condiciones de alcalinidad	Mínimo, por el corto plazo y baja frecuencia de eventos de precipitación	Durante la operación y abandono del proyecto, principalmente durante los meses de lluvia, diciembre a marzo.
Drenaje de Colas Filtrados	Precipitación sobre el depósito de colas filtrados	Agua con traza de inorgánicos y metales. Baja acidez y buenas condiciones de alcalinidad	Mínimo, por el corto plazo y baja frecuencia de eventos de precipitación	Durante la operación y abandono del proyecto, principalmente durante los meses de lluvia

- (1) Se consideró un suministro de 200 l/día-persona, con una recuperación del 80% y una dotación para las etapas de construcción, operación y cierre de 190, 270 y 50 personas respectivamente (Ver Sección 3.23).
- (2) Los meses de lluvia en la zona del proyecto son de diciembre a marzo.

3.13.1 Aceites y Lubricantes Usados

En la etapa de explotación del proyecto se intensificará el uso de maquinaria y equipamiento pesado, en relación al utilizado durante la exploración o la construcción del mismo. La totalidad de los equipos usados permanecerá en el área de operaciones, y su mantenimiento referente a cambios de aceite y controles de niveles de grasas y otras medidas preventivas, se efectuará en el taller que se habilitará para tal fin.

El Plan de Manejo que se implementará para este tipo de efluentes incluye la recuperación de los aceites y lubricantes usados, su almacenamiento temporal y retiro periódico por parte del proveedor o en su defecto una empresa autorizada para su disposición final habilitada, tras lo cual se emitirá un certificado de disposición final a favor de la empresa minera.

Para el almacenamiento temporal de los aceites usados se habilitará un tanque con capacidad de 200 l, el cual será instalado en el área de mantenimiento. El tanque estará provisto de un pretil de seguridad para contener un volumen equivalente al 110% de la capacidad del tanque, tendrá las señales correspondientes que indiquen su contenido. La instalación contará con un sistema de lucha contra incendios acorde a la carga de fuego del tanque.

En dicho tanque también se almacenarán los aceites usados y fluidos hidráulicos que se recuperen en el mantenimiento de la maquinaria in situ tales como trituradoras, generadores eléctricos, motores, etc.

3.13.2 Agua de Lavado del Área de Mantenimiento Mecánico

El lavado de los camiones mineros, entre otras maquinarias móviles, es una actividad que se efectuará durante el mantenimiento preventivo de éstos y que se llevará a cabo con regularidad durante la etapa de operación y en menor número de veces durante la etapa de construcción. Consiste en un lavado superficial con agua, para remover el polvo, así como las grasas y aceites, que estén adheridas a las distintas partes y piezas del camión y maquinaria en general. Como parte de esta operación se generará un residuo líquido que contendrá polvo en suspensión y restos de grasas y aceites.

La operación de lavado se efectuará en un área especialmente acondicionada para el mantenimiento mecánico.

Para el manejo de las aguas de lavado, se adoptarán las técnicas y procedimientos que se emplean internacionalmente. El área de lavado contará con una base de concreto para contener las aguas de lavado y evitar que éstas se infiltren en el terreno. La plataforma de lavado se construirá con una leve pendiente que permitirá conducir las aguas resultantes hasta un pozo de colección donde decantarán los sólidos. Las aguas claras

seguirán hasta una cámara, donde por diferencia de densidad, se separarán las grasas y aceites del agua. Periódicamente se retirarán los sólidos del pozo (lodos) y las grasas y aceites de la cámara. El agua será reutilizada en el lavado de equipos.

Los sólidos se dispondrán temporalmente en un área de secado impermeabilizada y que contará con un sistema de drenaje, con la finalidad de reducir, por evaporación, el contenido de agua. Finalmente, se dispondrán en el área de manejo de suelos contaminados por hidrocarburos.

Las grasas y aceites que se recuperen de la cámara se dispondrán en el tanque de almacenamiento de aceites usados, por lo que finalmente serán retirados de la operación.

3.13.3 Aguas Cloacales

Durante la etapa de construcción, operación y cierre del proyecto, las aguas cloacales se generarán principalmente en los servicios higiénicos de las oficinas administrativas e instalaciones industriales y los ubicados en los frentes de trabajo.

En el cuadro siguiente se detalla la cantidad promedio de aguas cloacales que serán generadas durante las etapas del proyecto.

Cuadro 3.13-2
Generación de Aguas Cloacales por Etapa

Etapa	Fuente	Cantidad Promedio, m³/día
Construcción	<ul style="list-style-type: none">• Cocina y frentes de trabajo• Oficinas administrativas	30,4
Operación	<ul style="list-style-type: none">• Cocina y frentes de trabajo• Oficinas administrativas e instalaciones industriales	43,2
Cierre y Abandono	<ul style="list-style-type: none">• Cocina y frentes de trabajo• Oficinas administrativas	8,0

^a Se consideró un suministro de 200 L/día-persona con una recuperación del 80% y una dotación para las etapas de construcción, operación y cierre y abandono de 190, 270 y 50 personas respectivamente (Ver Sección 3.23).

Durante la etapa de construcción se prevé utilizar baños químicos donde fuera necesario (zonas de trabajo). El efluente resultante de estos baños químicos será retirado por la empresa prestadora de servicios autorizada para ser trasladado a una planta de tratamiento en donde se realizará su depuración. Para los períodos picos de la construcción se planea incrementar el número de baños químicos.

Durante las etapas de operación y cierre del proyecto las aguas cloacales serán recolectadas y conducidas por alcantarillas enterradas hacia una planta de tratamiento biológico, y desinfección. Posteriormente los efluentes serán infiltrados al terreno por medio de dos lechos percolantes y según parámetros aceptables de acuerdo a la Ley N° 5.824 y sus Decretos Reglamentarios. Sin embargo, para la etapa de operación Intrepid Minerals Corporation tiene previsto instalar adicionalmente baños químicos en los frentes de trabajo tanto en las labores superficiales como subterráneas.

Las aguas cloacales que se generen en la cocina durante la etapa de operación pasarán por separadores (trampas) de grasa antes de ingresar a la planta de tratamiento.

Los lodos que se generen de la planta de tratamiento serán desaguados, secados y tratados para controlar los vectores sanitarios, para ser posteriormente enviados a un proceso de termo destrucción.

3.13.4 Agua de Lavado de Laboratorio

Durante la operación del proyecto se instalará un laboratorio analítico y metalúrgico que controlará la calidad de los distintos flujos del proceso. Como resultado de ello, periódicamente será necesario lavar los recipientes y vasijas en los cuales se efectúen los ensayos y se tendrá un residuo líquido que contendrá diversos agentes químicos disueltos que se empleen en los análisis. Se desconoce la cantidad y calidad precisa de este residuo. No obstante ello, los volúmenes que se generarán serán pequeños, aproximadamente 30 m³ mensuales, en comparación con los volúmenes que manejará la planta de proceso. Por ello, el manejo de los mismos considera su colección y su reutilización en el proceso de tratamiento del mineral.

3.13.5 Drenajes

3.13.5.1 Drenaje de Escombrera

Como consecuencia de las eventuales precipitaciones que caigan sobre la escombrera del proyecto se presentaría drenajes en su base. La caracterización del drenaje de escombrera se realizó como parte de la evaluación de impacto sobre recursos hídricos los que se presentan en la Sección 4.3. Como se analiza en el Cuadro 3.13-1, los drenajes serán menores, de baja acidez y condiciones de alcalinidad aceptables y constituidos principalmente por algunas trazas de metales como el Aluminio. Las medidas que se prevé implementar incluyen el monitoreo de este eventual drenaje y la colección y derivación de los eventuales drenajes hacia una poza ubicada al pie del depósito de colas.

3.13.5.2 Drenaje del Depósito de Colas

Dada la alta tasa de evaporación existente en la zona de ubicación del proyecto se estima que el escurrimiento y drenaje de las colas desde su depósito de almacenamiento será insignificante. Sin embargo, si se presentara un evento extraordinario de precipitación, se adoptará como medida de manejo la colección y derivación de los posibles drenajes mediante canales de desvío hacia el sumidero ubicado al pie del depósito de colas. Como se analiza en la Cuadro 3.13-1, los drenajes serán menores de baja acidez y condiciones de alcalinidad aceptables, y constituidos principalmente por pequeñas trazas de metales.

3.13.6 Caracterización Geoambiental del Estéril

El material estéril, proveniente de las operaciones mineras superficiales y subterráneas de Casposo, que será expuesto durante la explotación fue evaluado en dos etapas con la finalidad de conocer su grado de reactividad y su comportamiento geoquímico a largo plazo.

La primera evaluación consistió de pruebas de conteo ácido-base, mientras que la segunda fue un programa geoambiental llevado a cabo con fines complementarios y compuesto de:

- 1) análisis de la composición elemental del material estéril,
- 2) pruebas de extracción,
- 3) ensayos cinéticos.

En la primera etapa de caracterización realizada en el año 2005, se llevaron a cabo 29 ensayos de conteo ácido-base en muestras provenientes de sondajes de exploración, con la finalidad de determinar si el material que se dispondrá en la escombrera posee o no potencial generador de ácido.

Intrepid Minerals Corporation consideró necesario continuar con la investigación geoquímica del estéril dado que los resultados no fueron concluyentes, por lo cual en el mes de octubre del año 2006 se dio inicio a la realización de una serie de análisis destinados a determinar el grado de reactividad del material.

Tanto las muestras para los análisis de conteo ácido-base (denominado "acid base accounting" en inglés), como para las pruebas complementarias, fueron predominantemente de origen volcánico (Riolita y Andesita). En el primer caso proporcionaron la determinación cuantitativa de la existencia de minerales productores de ácido (sulfuros) y minerales consumidores de ácido (principalmente carbonatos); mientras que en el segundo se obtuvieron la movilidad de contaminantes y la cinética a largo plazo del material. Esta última prueba viene a la fecha llevándose a cabo.

A continuación se resumen los principales aspectos de ambas evaluaciones.

Primera Evaluación: Conteo Acido Base (ABA)

Como ya se mencionó, las muestras ensayas por ABA fueron obtenidas de los sondeos de exploración y tomadas de ellos de manera aleatoria sin obedecer a un orden establecido por el planeamiento minero del depósito. Estas muestras fueron analizadas en el laboratorio ALS Chemex en La Serena - Chile, siendo los resultados de esta primera etapa de análisis los que se muestran a continuación:

Cuadro 3.13-3

Resultados del Conteo Ácido Base de Muestras de Estéril Proyecto Casposo

MUESTRA	LITOLOGIA	PN Kg CaCO ₃ /ton	PA kg CaCO ₃ /ton	PNN kg CaCO ₃ /ton	PN:PA	S Total %	pH pasta	TIPO DE MATERIAL (TM)
M1	Riolita	2	3,8	-2	0,56	0,12	7,9	I
M2	Dique andesítico	13	0,6	12	20,5	0,02	8,6	I
M3	Andesita porfírica	31	232	-201	0,13	7,43	7,4	G
M4	Riolita con stockwork	3	4,7	-2	0,54	0,15	8,2	I
M5	Veta quartzosa brechada	10	0,9	9	10,4	0,03	8,1	I
M6	Riolita	8	52,8	-45	0,15	1,69	8,4	G
M7	Brecha piroclástica	33	46,3	-13	0,72	1,48	8,4	I
M8	Andesita porfírica	38	11,3	27	3,36	0,36	8,9	N
M9	Riolita brechada	2	19,1	-17	0,08	0,61	8,2	I
M10	Riolita brechada	16	98,4	-82	0,17	3,15	8,1	G
M11	Andesita porfírica	10	107	-97	0,09	3,42	8,3	G
M12	Pórfido de cuarzo y feldespato	1	7,8	-7	0,12	0,25	8,1	I
M13	Pórfido de cuarzo y feldespato	9	0,9	8	9,86	0,03	8,5	I
M14	Pórfido de cuarzo y feldespato	6	138	-132	0,04	4,43	7,0	G
M15	Andesita porfírica brechada	55	65	-10	0,85	2,08	8,6	I
M16	Andesita porfírica	9	45	-36	0,19	1,43	8,6	G
M17	Veta quartzosa	44	5,9	38	7,4	0,19	8,9	N
M18	Andesita porfírica	14	62	-48	0,23	1,98	8,6	G
M19	Riolita	3	36	-33	0,08	1,14	7,2	G

MUESTRA	LITOLOGIA	PN Kg CaCO ₃ /ton	PA kg CaCO ₃ /ton	PNN kg CaCO ₃ /ton	PN:PA	S Total %	pH pasta	TIPO DE MATERIAL (TM)
M20	Riolita	13	48	-35	0,27	1,53	8,0	G
M21	Andesita porfírica brechada	9	17	-8	0,56	0,54	8,4	I
M22	Pórfido de cuarzo y feldespato	31	34	-3	0,93	1,08	8,2	I
M23	Andesita porfírica brechada	38	77	-39	0,49	2,47	8,3	G
M24	Dique riolítico	8	<0,5	8	25,8	0,01	9,1	I
M25	Dique riolítico	95	0,9	94	102	0,03	8,5	N
M26	Andesita porfírica	10	6,6	4	1,59	0,21	8,4	I
M27	Dique riolítico	16	0,6	15	25,1	0,02	8,5	I
M28	Riolita	1	15	-14	0,06	0,48	7,2	I
M29	Veta cuarzosa	1	1,3	0	1,1	0,04	7,8	I

Nota:

Resultados expresados como toneladas equivalentes CaCO₃/1000 toneladas de material

Las muestras con un valor de % Sulfuro <0,01 serán calculadas usando el valor 0,01%

PN = Potencial de Neutralización

PA = Potencial de Generación de Acido

PNN = Potencial Neto de Neutralización (NP-AP)

Tipo de material = NNP > 20 (Material no generador de ácido)

NNP < -20 (Material potencial generador de ácido)

-20 kg < NNP < 20 (Zona de incertidumbre)

En el cuadro anterior se observa que todas las muestras de estéril presentan un pH en pasta en el rango alcalino y un bajo porcentaje de azufre total. No obstante lo anterior, se observa que el Potencial de Acidez (PA) es superior en la mayoría de los casos al Potencial de Neutralización (PN), aún re-calculándolo en base sólo al aporte de azufre como sulfuros. Esto indicaría que a pesar del poco contenido de azufre total existente en las muestras, habría una fracción sulfurosa, en particular pirítica con probabilidades de reaccionar. Sin embargo, es importante señalar que las áreas de alta condensación de sulfuros son en realidad puntuales y muy definidas en el depósito y que sólo cerca del 12% de toda la Riolita del depósito mineral posee un contenido de azufre mayor al 0,5%; en el caso de las Andesitas 8% supera esta concentración tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 3.13-4**Unidades Litológicas que Darán Origen al Estéril del Yacimiento Casposo**

Unidades litológicas del yacimiento	Representatividad dentro del Yacimiento (%)	Proporción de roca con azufre > 0,5 % (%)	Roca no reactiva (%)
Riolitas	87	12	75
Andesitas	8	8	-
Diques andesíticos y riolíticos	5	Sin antecedentes	Sin antecedentes
Otros tipos: Pórfido de cuarzo y feldespato, vetas cuarzosas, brechas piroclásticas			

Nota.- Modelamiento geológico AMEC (agosto 2006)

Los resultados del cuadro 3.13-3 fueron interpretados utilizando los criterios del Ministerio de Energía y Minas de la provincia de British Columbia, en particular el del Potencial Neto de Neutralización (PNN). De este modo, sólo un 10% de las muestras fueron no generadoras mientras un 55% de las muestras cayeron en el rango de incertidumbre, razón por la cual se determinó proseguir con la investigación geoquímica del estéril. La distribución de los resultados de acuerdo al criterio PNN se muestra en la Ilustración 3.13-1.

Programa de Pruebas Complementarias

Actualmente se viene llevando a cabo un segundo programa de caracterización geoquímica con la finalidad de complementar los resultados iniciales y corroborar o descartar la posibilidad de generación de ácido. Esta evaluación consideró la preparación de dos compósitos representativos del estéril del depósito (Muestra 1 y Muestra 2) usando las muestras de la primera etapa de evaluación, las cuales fueron enviadas por Intrepid Minerals Corporation al laboratorio SGS en Toronto. El Cuadro 3.13-5 resume las proporciones y los tipos de la roca que fueron mezclados y usados para producir las muestras compósitas representativas del material estéril.

Cuadro 3.13-5
Muestras Compósitas de Estéril Proporciones y Tipo de Roca

Muestra 1 Proporciones de mezcla				Muestra 2 Proporciones de mezcla			
Código	Tipo de roca	TM	Peso (g)	Código	Tipo de roca	TM	Peso (g)
M1	Riolita	N	1,638	Muestra 1	89% riolita + 9% cuarzo + 2% andesita	N	4,300
M4	Riolita con stockwork	N	1,700				
M24	Dique riolítico	N	1,700	M28	Riolita	I	100
M25	Dique riolítico	N	1,600	M19	Riolita	I	100
M27	Dique riolítico	N	1,600	M9	Riolita brechada	I	100
M8	Andesita porfírica	N	400	M10	Riolita brechada	I	100
M26	Andesita porfírica	N	400	M11	Andesita porfírica	I	100
M12	Pórfido cuarzo feldespato	N	100	M18	Andesita porfírica	I	100
M17	Veta cuarzosa	N	100	M14	Pórfido de Cuarzo y feldespato	I	100
Muestra 1 (antes de ser mezclada con la Muestra 2):			9,238		Muestra 2:		5,000

Nota:

TM: Tipo de material según el criterio PNN

N: No generador de ácido

I: Zona de Incertidumbre

La Muestra 1 representa al material con bajo contenido de azufre (<0,5%) que podría ser empleado como roca de relleno, construcción de accesos mineros, desarrollo de superficies para transporte, recubrimiento o cobertura de cierre en el depósito de colas o u otros propósitos.

Por su lado, la Muestra 2 representa la proporción promedio que se espera en realidad en la escombrera, es decir, una mezcla de rocas con un bajos (<0,5%) y altos contenidos (>0,5%) de azufre. Esta muestra fue preparada mezclando el 86% del material con bajo contenido de azufre y que se considera como no generador de ácido, con un 14% de otros tipos de roca con alto contenido de azufre y que se consideran posibles productoras de ácido.

Vale la pena indicar que dentro de este programa no fue efectuada la preparación de un compuesto con materiales de alto contenido de sulfuro, pues se consideró que tanto la Muestra 1 como la Muestra 2 proporcionarían los criterios necesarios para llevar a cabo el planeamiento a nivel de factibilidad para el diseño, operación y cierre de la escombrera.

Los análisis geoquímicos que se llevaron a cabo en ambas muestras fueron los siguientes:

- Conteo ácido base modificado (ABA).
- Espectroscopia de masas por emisión óptica (ICP-OES/MS).
- Lixiviación por precipitación sintética (SPLP).
- Cinética a largo plazo por medio de celdas húmedas.

Los resultados del conteo ácido-base indicaron que el estéril de la Muestra 1 no tiene potencial generador de ácido; mientras que los resultados de la Muestra 2 se ubicaron en el rango de incertidumbre ($-20 < \text{PNN} < 20$).

No obstante los resultados de la Muestra 1, desde mediados de octubre de 2006 se vienen llevando a cabo ensayos cinéticos (celdas húmedas) en ambos compósitos, los cuales darán a conocer dentro de 13 semanas de análisis la velocidad de reacción y de generación de acidez de las muestras.

Hasta el momento las celdas de humedad han mostrado que los valores de conductividad, acidez y concentración de sulfatos son bajos y que el pH de ambos compósitos cae dentro del rango alcalino.

Sin embargo, los resultados de la Muestra 2, que representa el estéril que se dispondría en la escombrera, indican que éste tiene potencial de generación de ácido pues la tasa de agotamiento del potencial de neutralización excede a la tasa de producción de ácido, lo cual indica que el potencial de neutralización del estéril podría ser acabado antes que las reacciones de generación de acidez sean terminadas. No obstante lo anterior, se debe tener en cuenta que las tasas de generación de ácido y de neutralización observadas a la fecha son relativas y que podrían cambiar favorablemente con el desarrollo de las pruebas cinéticas.

De otro lado, es necesario, que la caracterización del material sea completada en las subsiguientes fases de diseño del proyecto, en particular para determinar la variabilidad del potencial de generación de ácido del estéril de acuerdo a su litología, intemperización, distribución granulométrica, ubicación y a otros factores.

Las pruebas geoquímicas de laboratorio realizadas en los compósitos que representan el material estéril, podrían indicar un eventual potencial de generación de ácido. Aun así es de esperar que el potencial de generación se reduzca considerablemente debido a los siguientes factores:

- Distribución granulométrica homogénea del estéril
- Climatología de la zona del proyecto: fuertes condiciones de evaporación, y bajas precipitaciones.
- Potencial de encapsulamiento o mezcla del estéril con alto contenido de azufre y estéril no reactivo durante la operación
- Diseño de la cubierta final de cierre que restringiría la filtración del agua.

Potencial de Lixiviación de Metales

- Sobre la base de los estudios llevados a cabo hasta el momento, se puede decir, preliminarmente, que el estéril de Casposo tiene un bajo potencial de generación de ácido en cuanto a acidez neta y lixiviación de metales. Los ensayos ABA son definitivos para la Muestra 1, mas no para la Muestra 2. Sin embargo, los resultados de esta última muestra son parciales, pues las pruebas cinéticas aún no están terminadas. Además la Muestra 2 se compone de 86% de material no generador. Por lo tanto sólo queda comprobar que un 14% del tipo de roca que conformará el estéril tiene iguales características (Ver Cuadro 3.13-6).

Cuadro 3.13-6
Resumen de resultados en Celdas Húmedas a la fecha

MUESTRA 1 (Diversos usos en la mina)	Tipo de material	MUESTRA 2 (Estéril)	Tipo de material
	100% NO-GENERADOR		86% NO-GENERADOR
			14% INCERTIDUMBRE

- Existen factores externos a la composición del material que favorecerán la no generación de ácido en caso la Muestra 2 lo fuera, como es la distribución granulométrica homogénea del estéril y las condiciones climáticas de la zona en que se encuentra el proyecto, es decir, bajas precipitaciones, fuertes condiciones de evaporación. También es favorable que el nivel freático se encuentra por debajo del área propuesta para el rajo una vez que finalicen las operaciones a cielo abierto, y que se tenga previsto para la etapa de cierre el diseño de una cubierta final que restrinja la filtración del agua proveniente de eventuales precipitaciones.
- Los resultados de ICP indican valores altos para el Aluminio consistente con niveles naturales de ocurrencia en algunos cursos de agua de este elemento y probablemente asociados a una alta concentración de feldespatos en las riolitas del depósito mineral. Se observan valores relativamente altos de Sodio, Calcio y Potasio.
- Los resultados de los análisis SPLP realizados en ambas muestras de estéril indican que el agua en contacto con el estéril tendrá un pH alcalino (mayor que 8) y bajas concentraciones de metales móviles, las cuales estuvieron dentro de los límites establecidos por las normas del Banco Mundial (1999). Se anticipa que el calcio,

sodio y sílice serán los iones dominantes en la solución de la muestra 1 mientras que en la muestra 2 los iones dominantes son calcio, potasio, sodio y sílice.

- Los resultados del ensayo SPLP también reflejan la mayor solubilidad de As y Fe en un ambiente de pH alcalino y la insolubilidad relativa del Cd, Cr y Se bajo estas mismas condiciones.

Los resultados de cada una de las pruebas del segundo programa de análisis (ABA, ICP, SPLP) se muestran en las Tablas 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9.

3.13.7 Caracterización Geoambiental de las Colas

La caracterización geoquímica de las colas fue llevada a cabo desde mediados del año 2006 sobre dos muestras compósitas producidas en el laboratorio de SGS en Toronto por molienda y lixiviación por agitación en cianuro (original y duplicado) e incluyó los siguientes análisis:

- Difracción por rayos X (XRD),
- Microscopia electrónica óptica y de exploración (SEM),
- Espectroscopia de masas por emisión óptica (ICP-OES/MS)
- Lixiviación por precipitación sintética (SPLP)
- Cinética a largo plazo por medio de celdas húmedas.
- Conteo ácido base modificado (ABA)
- Ensayos en celda de humedad.

Los resultados de los análisis de microscopia en ambas muestras (CN-7 y su duplicado CN-7), que muestran la composición de las colas filtradas son presentados en la Tabla 3.10 fueron similares e indicaron que las colas a generarse como producto del proceso metalúrgico con el mineral de Casposo son de naturaleza cuarzosa (79,0%), con menor porción de feldespatos (7,98%), micas (7,86%); óxidos (1,36%), minerales de arcilla (1,85%), carbonatos (0,58%) y sulfuros (0,79%) y que los constituyentes de naturaleza sulfurosa exceden ligeramente a las especies carbonatadas, pero que ambos no tienen mayor representatividad en cada una de las muestras mientras que el análisis de composición de las colas se presenta en las Tablas 3.11 y 3.12

Al igual que en el caso de los estériles las pruebas de extracción SPLP fueron realizadas con la finalidad de observar la movilidad de los contaminantes y dieron como resultado concentraciones de pH y metales móviles similares y dentro de los límites establecidos en las normas del Banco Mundial (1999) (Ver Tabla 3.13).

Respecto a los ensayos ABA, los valores de PNN cayeron en el rango de incertidumbre, indicando que la muestra compósita de las colas podría ser eventual generadora de ácidos, no obstante el contenido relativamente bajo de azufre como sulfuro sugiere una

baja probabilidad para que este material pueda convertirse en generador de ácido (Ver Tabla 3.14). Por esta razón se iniciaron los ensayos cinéticos en celdas de humedad de ambas muestras y con resultados mas favorecedores tal y como se muestra en la Tabla 3.15, 3.16, 3.17, 3.18 donde se observan bajos valores de conductividad, concentración de sulfatos y el pH dentro del rango alcalino.

No obstante lo anterior, los resultados de la celda de la humedad indicaron también que el contenido del azufre en forma de sulfuro de las muestras compósitas de las colas, se agota aproximadamente 2,5 veces más rápido que el potencial de neutralización del material.

Las Tablas 3.16 y 3.18 muestran las tasas acumulativas del azufre en forme de sulfuro y del agotamiento del Potencial de Neutralización (PN) según lo determinado en las pruebas de la celda de humedad, lo cual sugiere definitivamente que las colas del proceso metalúrgico, si bien se muestran como potenciales generadores de ácido, al mismo tiempo presentan una baja probabilidad de que esto llegue a producirse.

3.14 GENERACIÓN DE EMISIONES GASEOSAS Y MATERIAL PARTICULADO. TIPO, CALIDAD, CAUDAL Y VARIABILIDAD

El cuadro siguiente presenta una síntesis de las emisiones a la atmósfera que se generarán como resultado de la explotación del proyecto. En dicho cuadro se precisan: la fuente de origen, la calidad, caudal o emisión, la variabilidad y su manejo (método de control y descarga).

Cuadro 3.14-1
Emisiones de Gas y Material Particulado

Tipo de Emisión	Etapa	Fuente Origen	Características		
			Calidad	Caudal/Emisión	Variabilidad
Material particulado fugitivo	Construcción Operación Cierre	Tránsito por caminos no pavimentados; trituración, clasificación y trasposos de material; erosión eólica en escombrera y depósito de colas.	Principalmente material particulado en la fracción menor a 30 µm	Ver sección 3.14.1	Mientras se desarrolle el proyecto.
Gases de motores de vehículos	Construcción Operación Cierre	Combustión interna de los motores de los camiones principalmente.	Constituyentes principales, CO ₂ , CO, NO _x , y COV.	Menores	Mientras se desarrolle el proyecto.
Gases de los motores de generadores eléctricos	Operación	Combustión interna de los generadores eléctricos	Constituyentes principales, CO ₂ , CO, NO _x , y COV	Menores	Mientras dure la operación del proyecto
Gases Voladura	Construcción Operación	Destape y explotación de la mina.	Constituyentes principales CO, NO _x y SO ₂	Menores	Mientras dure la explotación de la mina
Gases planta procesamiento de mineral	Operación	Horno de retorta (filtros de carbón) & horno de inducción eléctrica, (gases tratados en filtros manga)	Constituyentes principales, CO ₂ , CO, NO _x , MP10	Menores	Mientras dure la operación de la planta de procesamiento de mineral
Material particulado de laboratorio de Preparación de Muestras	Operación	Trituración y clasificación	Principalmente MP10	Menores	Mientras dure la explotación de la mina
Gases de laboratorio Analítico y Metalúrgico	Operación	Ensayos	Gases	Menores	Mientras dure la explotación de la mina

Con excepción de los gases y material particulado provenientes de los dos hornos en la planta de procesamiento de mineral, las emisiones que se identifican tanto para la etapa de construcción como de operación del proyecto, incluyen:

- Material particulado.
- Gases de combustión de motores.
- Gases de voladura.
- Gases Planta Procesamiento

Por la naturaleza del proyecto, las emisiones a la atmósfera serán principalmente de material particulado y de gases.

3.14.1 Material Particulado

Gran parte de las emisiones de material particulado que se generarán durante la fase de construcción y explotación del proyecto serán fugitivas.

Durante la fase de construcción las emisiones de material particulado provendrán, casi en su totalidad, de la preparación de los rajos y de las labores subterráneas. También se generarán emisiones de material particulado, aunque en menor proporción, con los movimientos de tierra para la construcción de las fundaciones de las instalaciones del proyecto y a consecuencia de excavaciones y movimientos de tierra, así como por el tránsito de vehículos por caminos de tierra.

Durante la operación del proyecto, se generarán emisiones de material particulado con la explotación de los rajos, labores subterráneas y con el proceso de tratamiento de mineral. En la explotación del yacimiento, las emisiones de material particulado provendrán de las perforaciones y voladuras, traspaso de material y tránsito de los camiones por caminos de tierra. En el proceso de tratamiento de mineral las emisiones de polvo provendrán principalmente de la trituración, clasificación y traspaso de mineral.

Como parte de la gestión ambiental del proyecto, se implementará un conjunto de medidas y acciones tendientes a minimizar las emisiones de material particulado fugitivo y de gases tanto para la etapa de construcción como de operación. Durante la etapa de construcción se llevará a cabo la humectación periódica de los caminos de tierra por medio del regado de agua con camiones cisterna. Durante la etapa de operación se repetirá la medida anterior y además se instalarán sistemas de abatimiento en las trituradoras y puntos de transferencia de la planta de trituración, y los acopios de mineral.

En la etapa de cese y abandono del proyecto las emisiones serán menores y provendrán, principalmente, de la acción erosiva del viento sobre las obras remanentes del proyecto, específicamente la escombrera y depósito de colas. También se generarán emisiones de material particulado durante las actividades de desmantelamiento y desmontaje de las instalaciones.

Por las características del material remanente, no se prevé la necesidad de implementar medidas específicas al cierre de la escombrera. Por otro lado, el depósito de colas se cubrirá con material grueso para protegerlo contra procesos erosivos, principalmente eólicos. Además, se humectará el terreno donde se estén efectuando las labores de desmantelamiento

En el Apéndice 4.1 se presenta el inventario de emisiones de material particulado estimado. Dicho inventario ha sido elaborado a partir de los factores de emisión de la United States Environmental Protection Agency (US EPA), así como del Plan Minero del proyecto. Tal como se expone en el citado apéndice, estos factores se consideran como conservadores.

Para el primer año de trabajo (Año -1), durante el destape de la mina, se espera que la emisión de MP10 alcance las 40 t/año. Las mayores emisiones del proyecto se producirán el Año 1 de explotación, cuando esté operando a plena capacidad el rajo abierto Kamila. Las emisiones de MP10 durante el año 1 alcanzarán las 170 t/año, de los cuales un 83% provendrá de la explotación del rajo Kamila, un 2% provendrá del tratamiento del mineral; un 13% será generado por el manejo de las colas del proyecto y el 2% restante será producido por la erosión de la escombrera y el depósito de colas. En la Ilustración 3.14-1 se muestran las emisiones anuales de MP10 que se pronostican para toda la vida del proyecto. (Ver Ilustración 3.14-1).

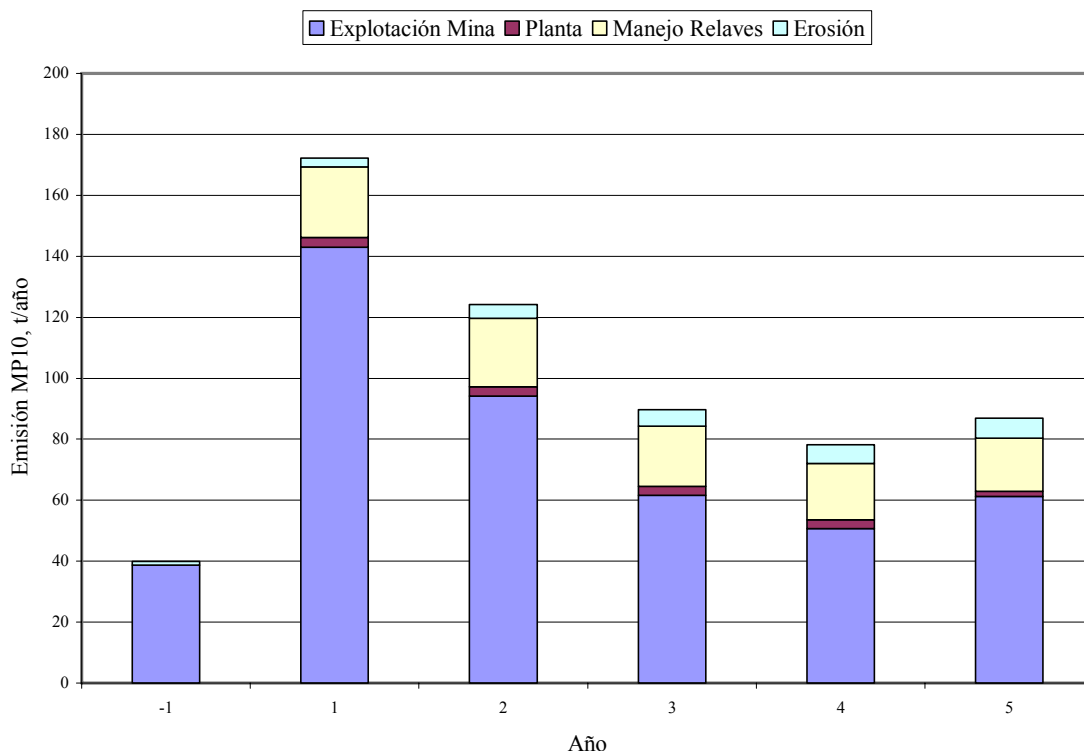


Ilustración 3.14-1. Emisiones Anuales de MP10 Pronosticadas para Toda la Vida del Proyecto.

3.14.2 Gases de Combustión de Motores

Los camiones mineros y la maquinaria pesada que empleará el proyecto, así como los vehículos menores que se empleen en el transporte desde y hacia el área del proyecto generarán emisiones gaseosas a la atmósfera, producto de la combustión interna de los motores diesel y nafteros. Tales emisiones corresponderán a:

- Dióxido de carbono, CO₂.
- Monóxido de carbono, CO.
- Óxidos de nitrógeno, NO_x.
- Compuestos orgánicos volátiles, COV.
- Material particulado.

Los motores de combustión interna de los equipos generadores de energía eléctrica también generarán emisiones de gases a la atmósfera. Tales emisiones corresponderán a los mismos gases antes señalados.

3.14.3 Gases de Generadores de Electricidad

Los motores de combustión interna de los equipos generadores de energía eléctrica también generarán emisiones de gases a la atmósfera. Tales emisiones corresponderán a los mismos gases de combustión de motores señalados en el punto anterior.

La planta generadora de energía que suministrará electricidad contará con cuatro generadores de electricidad en una primera fase y cinco en la segunda fase del proyecto.

3.14.4 Gases de Voladura

Las actividades de desbroce de los rajos del yacimiento y la explotación de los mismos, requerirá del uso de explosivos y de su detonación para realizar la remoción de las rocas. A consecuencia de las voladuras en los rajos Kamila, Mercado y de las labores subterráneas en Kamila, se generarán emisiones constituidas por los siguientes gases:

- Monóxido de carbono, CO.
- Óxidos de nitrógeno, NOx.
- Anhídrido sulfuroso, SO₂.

3.14.5 Gases del Horno de Retorta y Fundición

3.14.5.1 Horno de Retorta

Durante el proceso de secado del precipitado de metal precioso en el horno de retorta se generarán gases de mercurio que serán recuperados en un sistema de condensación. El mercurio recuperado será almacenado en recipientes cerrados y el vestigio final remanente en el flujo de gas será removido por medio de un filtro de carbono, previo a su descarga.

Los gases emitidos por este horno serán:

- Monóxido de carbono, CO.
- Óxidos de nitrógeno, NOx.
- Anhídrido sulfuroso, SO₂.

3.14.5.2 2Horno de Inducción

Durante la fusión del concentrado de oro y plata para su transformación en barras de Metal Doré, se generarán gases y material particulado que serán colectados y filtrados en mangas para altas temperaturas, para recuperar la totalidad del material particulado.

Los gases emitidos por este horno serán:

- Monóxido de carbono, CO.
- Óxidos de nitrógeno, NOx.
- Anhídrido sulfuroso, SO₂.
- Vapor de agua

3.15 GENERACIÓN DE RUIDOS Y VIBRACIONES

El Cuadro 3.15-1 presenta una síntesis de las fuentes de generación de ruidos y vibraciones. En dicho cuadro se especifica, según corresponda, la intensidad, variabilidad y el método de control.

Cuadro 3.15-1
Ruido y Vibraciones Terrestres

Fuente de Generación	Intensidad, dBA	Variabilidad	Método Control
Operación Mina			
Voladura	140,0	Instantánea	Uso de retardos y tacos.
Tránsito de camiones mineros	85,0	Intermitente	Restricción de velocidad.
Operación Planta Tratamiento Mineral			
Trituración primaria/secundaria	110,0	Continuo	Equipos de protección personal, e implementación de insonoración acústica para salas de control.
Molienda del mineral	110,0		
Generadores	85,0 – 90,0		

Además se tomarán medidas de seguridad e higiene laboral que eviten que los ruidos y vibraciones causen perjuicio a la salud de los trabajadores, tales como equipos de protección auditiva y programación de tiempo de exposición al ruido para evitar que estas sobrepasen lo recomendado por la legislación vigente.

3.15.1 Ruido

El ruido que se genere con la explotación del proyecto provendrá, principalmente, de la operación de maquinarias y equipos, voladuras, y del tránsito de los camiones mineros, así como vehículos que transiten hacia y desde el proyecto.

Durante la etapa de construcción, el ruido provendrá principalmente de la preparación de la mina y de la operación de la maquinaria y equipamiento que se emplee en la construcción de las instalaciones. Durante la etapa de operación del proyecto, el flujo vehicular será mayor, por ello, se prevé que el ruido que se genere a consecuencia del tránsito a través del camino de acceso del proyecto, también lo será.

Durante la etapa de operación, los ruidos se generarán principalmente por la explotación del yacimiento y el funcionamiento de la planta de tratamiento del mineral. En el primer caso, provendrá principalmente de las voladuras y del tránsito de los camiones. En la planta de tratamiento, el ruido se generará principalmente debido al funcionamiento de la trituradora primaria y del molino del mineral. Los equipos auxiliares, tales como

generadores eléctricos, compresores y bombas, también serán fuentes de ruido, solo que por su ubicación y las medidas que se implementarán para su control, su influencia tendrá importancia solo en el ámbito laboral.

Las voladuras son un caso particular: constituyen una fuente de ruido de corto tiempo de duración (escasos segundos) pero de gran intensidad que, dependiendo de la cantidad de explosivo que se emplee y la secuencia de detonación, pueden alcanzar niveles de 140 dBA dentro del área del rajo. La explotación del proyecto considera efectuar una voladura al día y el nivel de presión sonora que se alcanzaría con ellas sería similar al valor indicado.

La operación de los camiones mineros constituye otra fuente generadora de ruido de importancia, que a diferencia de las voladuras, emitirá ruido de manera intermitente. El nivel de presión sonora que generen, dependerá de la velocidad de circulación y de si éstos transitan vacíos o cargados. Se espera que el nivel de ruido equivalente que aporte el tránsito de estos camiones no supere los 85 dBA.

La trituración y molienda, también es una fuente de generación de ruido de importancia, que puede alcanzar niveles de presión de ruido no superiores a 120 dBA.

El tránsito de vehículos a través del camino de acceso al proyecto también es una fuente de generación de ruidos. El ruido que se podría generar en el eje del camino, a través de esta actividad del proyecto, variaría entre los 54 y 57 dBA en las etapas de construcción y operación, respectivamente. Para la determinación de ambos valores se ha tenido en cuenta el flujo vehicular para las etapas de construcción y operación, así como la velocidad de circulación (50 km/h).

En el Cuadro 3.15-2 se resume el flujo vehicular en ruta para las fases de construcción y operación del proyecto.

Cuadro 3.15-2
Tránsito Medio Diario en Ruta, viajes/día

Tipo Vehículo	Etapa Construcción		Etapa Operación	
	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio
Camiones	20	6	4	2
Buses	6	5	7	6
Livianos (Camionetas)	12	6	12	6
Total	38	17	23	14

En la Sección 4.0 se describen y evalúan los impactos ambientales que ocasionarán las emisiones de ruido del proyecto y en la Sección 5.0 las medidas de manejo respectivas.

3.15.2 Vibraciones

Las vibraciones terrestres se generarán debido a las voladuras que se efectuarán con la explotación del yacimiento del proyecto. La onda vibratoria que se genera con la detonación se propaga por el macizo rocoso a una velocidad que depende de las propiedades del mismo.

La intensidad de la vibración, que se expresa en mm/s, depende de las propiedades del macizo rocoso por donde se propague la onda, de la carga de explosivo, del número de retardos y de la distancia a que se encuentre un receptor al momento de la detonación.

Mayores antecedentes sobre el nivel de vibraciones y su efecto sobre el entorno se exponen en la Sección 4.0 de este IIA.

3.16 EMISIONES DE CALOR

Las emisiones de energía en forma de calor del proyecto se generarán a partir de aquellos procesos que operen a altas temperaturas. El secado del concentrado de metales preciosos se realizará en un horno de retorte a 750 °C, generando emisión de gases en este rango de temperatura. La fusión del concentrado de oro y plata se realizará en un horno de inducción eléctrica de 200 kW, el cual emitirá los gases de fundición a la atmósfera previamente a su limpieza en un sistema de filtros de manga. Las emisiones de calor de la fusión, se efectuarán a través de los gases que se emitan a la atmósfera los cuales se disiparán rápidamente debido a la turbulencia de la baja atmósfera.

También habrá emisiones menores de calor generadas por los hornos de los laboratorios analítico y metalúrgico, y por los generadores eléctricos.

3.17 SUPERFICIE DEL TERRENO AFECTADA U OCUPADA POR EL PROYECTO

Las obras e instalaciones del Proyecto Casposo afectarán una superficie aproximada de 106 has de terreno. La mayor área de intervención estará relacionada a los rajes, escombrera y depósito de colas (área de mina) lo cual hace un total de 85 ha. Una proporción menor de terreno será afectada, en el sector de planta de procesos (4 ha) donde se instalarán las oficinas administrativas y planta de proceso. Adicionalmente se considera también como área ocupada por el proyecto la correspondiente al trazado de la tubería de agua que recorrerá una distancia de 13 km desde el pozo de abastecimiento de agua KP 06 hasta el proyecto lo cual hace un total de 4,0 ha.

Cabe precisar, que de las 106 ha que se declara serán afectadas por el proyecto, aproximadamente 13 ha ya han sido intervenidas durante la etapa de exploración por la construcción del camino principal de acceso al proyecto y los de conexión necesarios para

comunicar y acceder a distintos sectores del área del proyecto durante la etapa mencionada. En tal sentido el camino principal de acceso al proyecto desde la Ruta Nacional N° 149 y el resto de accesos de exploración se consideran pre-existentes.

En la Figura 3.1 se muestra en detalle las áreas que serán afectadas por las obras e instalaciones del proyecto. En el Cuadro 3.17-1 se presenta un listado con las obras principales, indicando su localización, superficie, tipo de ocupación (temporal o permanente), la fase del proyecto (construcción, operación o cese y abandono) y el tipo de acondicionamiento.

Cuadro 3.17-1
Superficie de Terreno Afectada por el Proyecto

Instalación		Tipo de Afectación	Etapas	Tipo Terreno	Tipo Acondicionamiento	Superficie Aproximada (ha)	Superficie Cubierta (ha)
Área Mina	Mina (rajos)	Permanente	Operación	Sin suelos	ninguno	10,0	0 ²
	Mina (labores subterráneas)	Permanente	Operación	Sin suelos	ninguno	n.a ¹	n.a ¹
	Polvorines	Temporal	Operación	Sin suelos	ninguno	0,02	n.a ¹
	Escombrera	Permanente	Operación	Sin suelos	ninguno	15,0	0 ²
	Depósito de Colas	Permanente	Operación	Sin suelos	ninguno	8,0	0 ²
	Área de Contratista Minero	Temporal	Construcción y operación	Sin suelos	nivelación	1,0	0,25
	Accesos de Exploración pre-existentes en el Área Mina	Temporales	Construcción y operación	Sin suelos	Nivelación	3,0	0 ²
	Resto del Polígono Área Mina	-	-	-	-	47,98	-
Área Planta/Administración	Planta de Procesos	Permanente	Operación	Sin suelos	ninguno	4,0	0,3766
	Administración	Temporal	Operación	Sin suelos	ninguno		
Suministro de Agua		Temporal	Construcción y operación	Sin suelos	ninguno	4,0	0 ²
Camino Principal de Acceso y otros Preexistentes de la Etapa de Exploración		Temporal	Construcción y operación	Sin suelos	ninguno	13,0	0 ²
TOTAL						106,0	

1 No aplica

2 Se considera que el área afectada por extracción de material de préstamo durante la etapa de construcción y operación será de no más de 1,0 ha.

3.18 SUPERFICIE CUBIERTA EXISTENTE Y PROYECTADA

Con la explotación del proyecto la superficie cubierta o techada será de aproximadamente 0,63 ha. Dicho valor es una proporción menor de la superficie total que intervendrá directamente el proyecto durante esta fase.

La superficie techada en la etapa de explotación del proyecto incluirá el área de oficinas administrativas, planta de procesos, laboratorio, enfermería, comedor, área de mantenimiento, polvorines, y área del contratista minero.

3.19 AGUA (FUENTE, CALIDAD Y CANTIDAD, CONSUMOS POR UNIDAD Y POR ETAPA DEL PROYECTO, POSIBILIDADES DE REUSO)

El agua requerida para la operación del proyecto será provista desde un pozo subterráneo, ubicado en la Quebrada Vallecito a 13 km de la planta. Para tales efectos se requerirá de un caudal máximo de 6,4 l/s, sin embargo la demanda imputable para el procesamiento del mineral será solamente de 2,22 l/s como máximo, agua que será empleada en circuito cerrado. En condiciones normales el consumo del proyecto será de 4,7 l/s.

En general, el agua del pozo será bombeada a un tanque de almacenamiento ubicado en la planta de procesamiento desde donde será distribuida a las diferentes instalaciones del proyecto a través de cañerías de 6" de diámetro, con válvulas e instrumentación adecuada. Un tercio del volumen de agua almacenada en el mencionado tanque será conservada como agua para el sistema contra incendios, la cual permanecerá en un tanque especial o pulmón para este propósito. De los dos tercios restantes 0,33 l/s de agua fresca será bombeada para su tratamiento a la planta de desinfección con cloro y ser empleada en el área administrativa, como agua potable o de consumo humano, la misma que se distribuirá por medio de una bomba centrífuga y cañerías de acero galvanizado.

Se sabe además que a partir del tercer año de operación minera, cuando se inicie la explotación de las labores subterráneas del rajo Kamila, se contará con un excedente de agua proveniente de la intersección de la napa freática con dichas labores, las mismas que serán bombeadas a una poza de sedimentación en superficie para ser luego recirculadas a la planta de procesamiento y/o empleadas en el control de polvo del depósito de colas.

El Cuadro 3.19-1 resume el consumo de agua que se prevé para cada una de las etapas del proyecto. En el cuadro se especifica la etapa del proyecto, unidad operacional, tipo de agua (industrial, de servicios o potable), fuente y consumo promedio. En las tres etapas de la explotación del proyecto habrá demanda de agua industrial, de servicios y potable.

Cuadro 3.20-1
Requerimientos de Agua del Proyecto

Etapa del Proyecto	Unidad Operacional	Tipo	Consumo Normal, l/s	Consumo Máximo, l/s
Construcción	Obras civiles	Industrial	1.0	0,8
	Control de polvo	Industrial	1,0	1,5
	Contingencia	Industrial	0,3	0,5
Operación	Operación Minera	Industrial	1,55	2,0
	Proceso	Industrial	1,77	2,2
	Proceso y Misceláneos (preparación de insumos, área de administración) ⁽¹⁾	Industrial	0,33	0,6
	Proceso – Control de polvo ⁽²⁾ y ⁽³⁾	Industrial	1,75	2,0
	Contingencia	Incluido	1,0	1,5

¹ Los requerimientos de agua potable están calculados para 150 personas con consumos de 220 litros por persona por día

² Los requerimientos para supresión de polvo están calculados para camiones cisterna de 25 toneladas para 6 cargas por día

³ Los requerimientos para supresión de polvo están calculados para camiones cisterna de 25 toneladas para 2 cargas por día

Se estima que el consumo normal de agua fresca del proyecto durante la etapa construcción, será de aproximadamente 1,8 l/s, los cuales serán distribuidos de acuerdo al cuadro anterior. La Figura 3.17 proporciona un esquema con el balance de agua para la operación del Proyecto en condiciones normales.

3.20 ENERGÍA (ORIGEN, CONSUMO POR UNIDAD Y POR ETAPA DEL PROYECTO)

El origen de la energía a utilizar en la primera fase será de una planta de potencia que contará con cuatro generadores de electricidad de 1.000 kW cada uno, tres en operación y uno en espera, ubicada en el sitio del proyecto. Para la segunda fase, inicio de las actividades subterráneas en Kamila, se adicionará otro generador de las mismas características que los de la primera fase, alcanzándose los cinco equipos, en configuración de cuatro en operación y uno en espera.

La distribución de la energía eléctrica para la primera fase será a través de transformadores de distribución, los cuales trabajarán a una tensión de 400 V y a una frecuencia de 50

hertzios. En la segunda fase se adicionará una línea eléctrica en una tensión de 6,9 kV, cuya traza estará dirigida para brindar energía al desarrollo de las labores subterráneas.

3.21 COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES (ORIGEN, CONSUMO POR UNIDAD Y POR ETAPA DEL PROYECTO)

A continuación se especifica el tipo y cantidad de combustibles y lubricantes que serán utilizados durante la operación del proyecto. No se ha considerado mostrar por separado el consumo de los mismos en la etapa de construcción debido a que éste representa un volumen mucho menor respecto a la etapa de operación.

- Gasoil.
- Nafta
- Aceites y Lubricantes.

En el Cuadro 3.21-1 se presenta en detalle los consumos de combustible para la operación del proyecto, por etapa.

Cuadro 3.21-1
Requerimientos Estimados de Combustible y Lubricantes
Operación del Proyecto

Unidad	Consumo		
	Gasoil	Nafta	Aceite y Lubricante
Construcciones, Mina, Planta, e Instalaciones Anexas	8ML		61M ³

A continuación se detallan los proveedores y el manejo a que serán sometidos.

3.21.1 Gasoil y Nafta

Al igual que durante la etapa de exploración del proyecto, ambos combustibles serán suministrados por un proveedor local, quien los transportará desde el lugar de origen hasta la operación minera. Se proseguirá con el transporte en camiones cisterna.

Para el almacenamiento de los combustibles en la mina, se utilizará tanques especialmente acondicionados. Dichos tanques estarán debidamente identificados, emplazados de acuerdo a la norma vigente en un área de hormigón para contención de derrames y contarán con una batea de seguridad para contener el 110% de la capacidad del tanque.

3.21.2 Aceites y Lubricantes

Otros productos que se utilizarán en la mina y planta incluyen los aceites, lubricantes y solventes tales como bencenos o parabencenos. Estos productos serán almacenados en tanques o contenedores especialmente diseñados para tales propósitos, los cuales serán habilitados por el proveedor. Estos tanques o depósitos estarán debidamente identificados y contarán con una batea de seguridad para contener el 110% de la capacidad; su instalación se efectuará sobre una base de hormigón. Se restringirá su acceso y se instalará señalética advirtiendo del peligro.

3.21.3 Combustibles

El almacenaje de combustible se llevará a cabo en tres tanques: uno con capacidad de 700 m³ para almacenar el diesel para los generadores de la energía, uno con una capacidad de 250 m³ para abastecer al motor de la bomba de agua contra incendio y al dispensador de combustible de vehículos, y un tercer tanque de 10 m³ para almacenar la nafta. Los tanques estarán ubicados en un área de contención revestida por una geomembrana y protegidos por una berma; el volumen grueso de contención será 110% de la capacidad del tanque. También se incluirá un dispensador recubierto y sumidero para la colección de fugas de combustible. Las instalaciones de almacenaje de aceites y combustibles contarán con un sistema de duchas contra incendios acorde a la carga de fuego de los tanques.

3.22 DETALLE EXHAUSTIVO DE OTROS INSUMOS EN EL SITIO DEL YACIMIENTO (MATERIALES Y SUSTANCIAS POR ETAPA DEL PROYECTO)

A continuación se detallan los otros insumos que serán utilizados durante las distintas etapas de la vida del proyecto. No se incluyen en esta descripción el agua, la energía eléctrica ni los combustibles y lubricantes.

3.22.1 Etapa de Construcción

La nómina de los insumos principales que se requerirán durante la etapa de construcción es la siguiente:

- Estructuras metálicas.
- Cemento.
- Material de empréstito.
- Mallas.
- Tuberías y mangueras.
- Geomembranas.
- Cables eléctricos.
- Maderas, plásticos, instalaciones eléctricas y de plomería.

Prácticamente la totalidad de ellos serán adquiridos en el mercado nacional. El material de empréstito será material local y de preferencia procedente de la alternativa ubicada en las cercanías al área del proyecto tal y como es mostrado en la Figura 3.4.

Durante esta fase se instalará una pequeña planta de hormigón portátil, para la preparación de los hormigones que se requieran en la construcción de las fundaciones para las instalaciones.

3.22.2 Etapa de Operación

Los requerimientos de insumos en el área del proyecto, provendrán principalmente de la operación de la mina y de la planta de proceso. También existirán requerimientos de insumos por parte del área de mantenimiento y campamento. En el Cuadro 3.22-1 se detallan los principales insumos que requerirá la operación de las distintas áreas.

Cuadro 3.22-1
Nómina de Insumos Requeridos para las distintas Áreas de Operación

Mina	Planta de Proceso y laboratorios	Planta de Tratamiento De Efluentes	Mantenimiento
<ul style="list-style-type: none"> • Barras de perforación • Brocas de perforación • Triconos de perforación • Tubos de ventilación y agua • Explosivos equivalentes • Accesorios de voladura • Mallas y otros hierros de mina • Maderas y cables eléctricos y de soporte • Neumáticos • Aceites • Combustibles • Aire comprimido • Agua 	<ul style="list-style-type: none"> • Cianuro de sodio • Cal viva • Cal hidratada • Anti-incrustante • Metabisulfito de sodio • Bórax/ Nitrato de Sodio • Polvo de zinc • Sulfato de cobre • Nitrato de plomo • Tierras diatomeas • Fundentes • Floculante • Ácido sulfúrico • Copelas • Plásticos y vidrios 	<ul style="list-style-type: none"> • Hipoclorito de sodio • Cloruro férrico • Antiespumante 	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricantes • Filtros de aceite y aire • Solventes de limpieza • Absorbentes

3.23 PERSONAL OCUPADO (CANTIDAD ESTIMADA EN CADA ETAPA DEL PROYECTO. ORIGEN Y CALIFICACIÓN DE LA MANO DE OBRA)

3.23.1 Construcción

El número promedio de personas por mes que serán ocupadas durante la construcción del proyecto, considerando que esta fase se extenderá por 15 meses, será de 190 personas. En el periodo de punta el personal ocupado por la construcción del Proyecto alcanzará las 256 personas. Gran parte de las labores constructivas serán entregadas a terceros.

3.23.2 Operación

Durante la etapa de operación del proyecto Intrepid Minerals Corporation dará empleo directo en promedio a 133 personas y en cuanto al personal de la empresa contratista se sabe que ésta empleará en promedio 137 personas.

Para el periodo punta de la operación se ha calculado un máximo de 289 personas entre personal de Intrepid Minerals Corporation y de las contratistas involucradas en las diversas labores del proyecto.

Algunas de las labores productivas serán entregadas a terceros, así como las labores de apoyo. Se prevé que las labores a cargo de terceros serán las siguientes:

- Voladura.
- Transporte de insumos.
- Servicio de alimentación.
- Servicios especiales de mantenimiento.
- Servicio de aseo.
- Servicio de seguridad.

Los requerimientos durante la operación serán cubiertos mayoritariamente por el mercado nacional. En el Cuadro 3.23-1 se especifica la cantidad de personas requeridas por área de operación.

Cuadro 3.23-1
Resumen General de Personal de Casposo

Personal Intrepid Minerals Corporation		Personal de Contratista	
Área	Promedio	Área	Promedio
Operación Minera	24	Operación Minera - Rajos	80
Planta de Proceso	78		
Gerencia/administrativo	31	Operación Minera - subterráneo	57
TOTAL	133	TOTAL	137

Parte de las labores gerenciales y administrativas se desarrollarán en la oficina de Intrepid Minerals Corporation en Villa Calingasta mientras que los asuntos legales serán vistos en la oficina de San Juan, con jornadas laborales normales (5 días de trabajo y 2 días de descanso). El resto de las actividades productivas se efectuará en la mina, por ello se implementará un régimen de turnos.

3.23.3 Cese y Abandono

Durante esta etapa se reducirá el número de personas contratadas por la compañía minera. Se prevé que la cifra no superará las 50 personas en el primer año y alrededor de 10 en la etapa de post cierre y monitoreo.

No obstante, la mayoría de las labores de cierre serán entregadas a terceros. Se estima que la demanda de mano de obra a través de terceros será aproximadamente de 50 personas. Se prevé que las labores a cargo de terceros serán las siguientes:

- Transporte de insumos.
- Servicio de alimentación.
- Servicios especiales de mantenimiento.
- Servicio de limpieza.
- Servicio de seguridad.
- Servicio de desmantelamiento.
- Servicio de medioambiente y monitoreo.

3.24 INFRAESTRUCTURA (NECESIDADES Y EQUIPAMIENTO)

El proyecto contempla el uso de infraestructura como un puerto de embarque que permita el transporte de las barras de Metal Doré hacia los destinos de comercialización, y el uso de la carretera y caminos secundarios. La infraestructura que hará uso el proyecto corresponde a las rutas de acceso al mismo, es decir, una ruta principal desde la ciudad de San Juan o Ruta Nacional N° 40 y tres rutas secundarias.

En cuanto al aspecto de comunicaciones Intrepid Minerals Corporation tiene previsto implementar un sistema de telefonía móvil y/o satelital en la unidad minera.

De otro lado, cabe señalar que en un futuro el proyecto podría emplear energía procedente del sistema público ya que el Departamento de Calingasta tiene conexión al Sistema Interconectado Nacional.