

1.0. CAPÍTULO 1 – DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

La estructura de los contenidos del presente Capítulo, corresponde a lo exigido por el literal c) del Artículo 12 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado está contenido en el artículo 2° del Decreto Supremo N° 95, año 2001, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, en lo que dice relación con la descripción de proyecto en un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

1.1. Antecedentes Generales

1.1.1. Nombre del Proyecto

El proyecto que se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), a través del presente Estudio de Impacto ambiental (EIA), se denomina “Reinicio y Expansión del Proyecto Lobo Marte”, en adelante denominado indistintamente “Proyecto Lobo Marte” o el “Proyecto”.

1.1.2. Identificación del Titular

Nombre	:	Minera Lobo Marte S.A.
RUT	:	76.038.806-8
Dirección	:	Los Carrera 6651, Copiapó
Teléfonos	:	(56 - 52) 52 3460, (56 - 52) 52 3425
Casa Matriz	:	Kinross Gold Corporation
Representante legal	:	Andrés Verdugo Ramírez de Arellano
RUT	:	6.614.868-8
E-mail	:	info.LM@kinross.com

Kinross Gold Corporation posee propiedad en dos operaciones mineras en la Región de Atacama. Ambas operaciones corresponden a las faenas mineras La Coipa y Maricunga, ubicadas a gran altura geográfica, situación que avala una experiencia en operación minera de más de 20 años. La faena minera La Coipa es una operación de extracción y procesamiento de oro y plata, ubicada a 140 km al Noreste de Copiapó y la faena minera Maricunga es una operación de extracción y procesamiento de oro, ubicada a 120 km hacia el Este de la ciudad de Copiapó. Esta última, ubicada a poca distancia del proyecto, inició sus operaciones extractivas y de procesamiento de minerales auríferos en octubre del año 1996, presentando uno de los primeros Estudios de Impacto Ambiental en Chile (EIA Mina Refugio). Dicha operación es similar en términos de proceso y tamaño minero al Proyecto Lobo Marte. Por lo anterior, en el presente Proyecto sometido a

evaluación ambiental se pondrá en práctica todo el conocimiento y experiencia acumulada en la operación de faenas mineras de alta cordillera en la Región de Atacama.

La razón social de la empresa titular del Proyecto Lobo Marte, es “Minera Lobo Marte S.A.”.

La titular del proyecto, antes denominada Minera Santa Rosa SCM, fue objeto de un proceso de reorganización. Dicho proceso se inició con la transformación de la sociedad de Sociedad Contractual Minera a Sociedad Anónima, en virtud del acuerdo adoptado en Junta de Accionistas de fecha 11 de noviembre de 2010, en que pasó a denominarse Minera Santa Rosa S.A. Posteriormente, en Junta de Accionistas de fecha 3 de diciembre de 2010, ésta última acordó su división en dos sociedades; Minera Santa Rosa S. A. y Minera Lobo Marte S.A., quedando la segunda como titular del Proyecto Lobo Marte.

Al momento de su constitución, los accionistas de Minera Lobo Marte S.A. eran KG Minera LM S.A. y TVX Minera de Chile Limitada. Con fecha 10 de diciembre de 2010, el accionista KG Minera LM S.A. adquirió mediante compraventa la participación de TVX Minera de Chile Limitada en Minera Lobo Marte S.A., de manera que por aplicación de la Ley de Sociedades Anónimas se produjo una “fusión impropia” y Minera Lobo Marte S.A. fue absorbida por KG Minera LM S.A., adquiriendo esta última, la titularidad del Proyecto Lobo Marte. Posteriormente, mediante escritura pública, de fecha 6 de junio de 2011, dando cuenta de un acuerdo societario, se procedió a modificar la razón social de KG Minera LM S.A. por el de Minera Lobo Marte S.A.

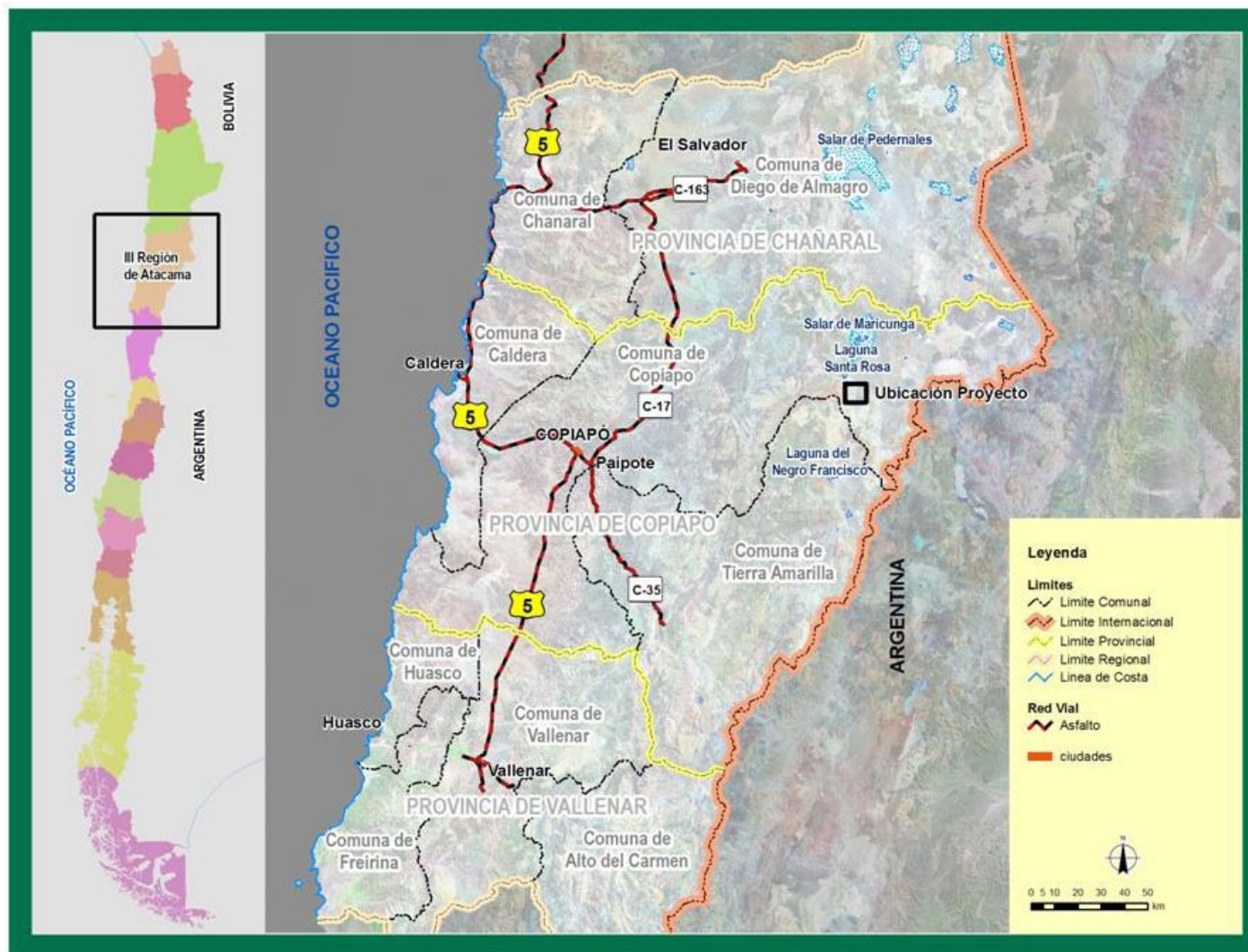
1.1.3. Objetivo del Proyecto

El Proyecto Lobo Marte tiene como objetivo producir oro en barras de metal doré y como subproducto precipitado de cobre, dando continuidad a la explotación de la Mina Marte, e incorporando un segundo yacimiento denominado “Lobo”. Ambos yacimientos mineros serán explotados a partir de la habilitación de dos rajos abiertos y el tratamiento de los minerales en una planta de procesamiento.

1.1.4. Localización del Proyecto

El Proyecto Lobo Marte se localiza en la denominada “Franja Aurífera de Maricunga”, ubicada en la alta cordillera de la Región de Atacama, administrativamente en la comuna y provincia de Copiapó, a 160 km aproximadamente en dirección Este desde la ciudad de Copiapó, a unos 4.200 m.s.n.m. aproximadamente, tal como se muestra en la Figura 1-1. Las coordenadas centrales aproximadas del emplazamiento del Proyecto son: Latitud 27° 13' S y Longitud 69° 02' O.

Figura 1-1: Localización Administrativa del Proyecto Lobo Marte



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.1.5. Superficies del Proyecto

La superficie requerida por el Proyecto corresponde a un total aproximado de 1.259 hectáreas, las que se distribuyen por obra e instalación, de acuerdo a lo señalado en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Superficie requerida por el Proyecto

Instalaciones	Superficie (Ha)	Superficie (%)
Área de Mina	467	37,09
Área de Planta de Procesos y Servicios	231	18,35
Área de Centro de Manejo de Residuos Sólidos	13	1,03
Área de Obras Complementarias y Auxiliares	9	0,71
Área de Sistema de Transmisión y Distribución Eléctrica	407	32,33
Caminos Interiores	54	4,29
Reposición Ruta C-607	78	6,20
TOTAL	1.259	100

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.1.6. Justificación de la Localización del Proyecto

El emplazamiento de las obras e instalaciones del Proyecto, se explica por la presencia de dos cuerpos mineralizados que son parte del distrito metalogénico Maricunga, el cual abarca una longitud de 200 km por unos 50 km de ancho entre las latitudes 26°S y 28°S, a unos 4.200 m.s.n.m. aproximadamente. Minera Lobo Marte S.A. posee, en el área, un total de 32 concesiones mineras de forma continua, sumando un total de 30.819 ha.

El primer cuerpo mineralizado, denominado “Marte”, se ubica en el sector del valle Ciénaga Redonda al Noroeste de la quebrada Villalobos, mientras que el segundo, denominado “Lobo”, se ubica en el mismo valle pero al Suroeste de la quebrada Villalobos.

1.1.7. Criterios Ambientales para el Diseño de Ingeniería del Proyecto

La minimización de los impactos ambientales adversos, asociados a la ejecución del Proyecto Lobo Marte, ha estado presente desde sus inicios en el diseño de su ingeniería. En efecto, desde el inicio del diseño de ingeniería, Minera Lobo Marte S.A. utilizó diversos criterios de diseño ambiental, elaborados específicamente para el Proyecto en base a las directrices establecidas en la normativa chilena, los lineamientos y estándares ambientales y sociales definidos por la Corporación

Financiera Internacional (IFC), el Código Internacional para el Manejo del Cianuro, y las buenas prácticas de la industria minera.

El presente Proyecto contiene estándares ambientales y sociales referidas a la protección de la calidad del aire, el manejo eficiente del recurso hídrico, el control del ruido y las vibraciones, el adecuado manejo de residuos y sustancias peligrosas, la conservación del patrimonio cultural y natural, y la participación comunitaria en el área de influencia; todos estos elementos han permitido establecer un diseño de las obras y/o actividades del Proyecto minimizando la generación de impactos ambientales adversos.

Área de Emplazamiento del Proyecto

El área de emplazamiento del Proyecto corresponde a una zona previamente intervenida por actividad minera. Las principales obras e instalaciones del Proyecto se encuentran emplazadas, en su porción más cercana, a 5 km al Sur del límite sur de la sección Norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, a 16 km al Sureste de la laguna Santa Rosa y a 29 km al Noreste de la laguna del Negro Francisco, todas las distancias calculadas en línea recta. Ambas lagunas se encuentran reconocidas por la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional y el Estado chileno como Sitio *Ramsar*¹ (Figura 1-2). Un tramo de la línea de transmisión eléctrica, que alimentará de energía al Proyecto se construirá soterrada, al costado de la Ruta C-601 que en la actualidad cruza el Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

¹ Tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.

Figura 1-2: Áreas Colocadas Bajo Protección Oficial y su Relación con el Proyecto Lobo Marte

1.1.8. Antecedentes Generales del Proyecto

1.1.8.1. Antiguas Instalaciones de “Mina Marte”

El cuerpo mineralizado Marte y sus minerales fue descubierto el año 1982. Entre los años 1988 y 1992, la Compañía Minera Anglo Cominco Limitada (ANCOM) operó el “Proyecto Mina Marte”, explotando el rajo del mismo nombre ubicado en el borde Oeste del valle de Ciénaga Redonda. El antiguo “Proyecto Mina Marte” contempló la explotación de un yacimiento aurífero de baja ley y gran tonelaje, localizado en la denominada “Franja Aurífera de Maricunga”.

Las operaciones asociadas al Proyecto Mina Marte se desarrollaron a una altura aproximada de 4.200 m.s.n.m., y contemplaron las operaciones del rajo; depósito de lastre; una planta de chancado, harneo y aglomeración; un sistema de correas transportadoras; una plataforma para lixiviación en pilas; una planta recuperadora de oro; una planta generadora de energía eléctrica (diesel); caminos de acceso externos e internos; pozos de extracción de agua; e instalaciones adicionales como estanques de combustible, polvorín, estanques de agua, bodegas, campamento, oficinas, sistemas de disposición de residuos, taller de mantención y un laboratorio químico. La lixiviación en pilas del mineral se realizó con soluciones de cianuro de sodio.

Las antiguas instalaciones del Proyecto Mina Marte se emplazaron en medio del valle de Ciénaga Redonda, aproximadamente a 36 km en línea recta al Norte de la Laguna del Negro Francisco y a 21 km en línea recta al Sur de la Laguna Santa Rosa.

El Proyecto Mina Marte fue detenido debido a problemas operacionales que hicieron inviable su continuidad comercial. Un factor determinante para este resultado fueron los problemas metalúrgicos asociados a la presencia de cobre en los minerales beneficiados, ya que el cobre es un elemento que constituye una impureza que perjudica los procesos convencionales para producción de oro.

Durante el año 2002, los entonces propietarios llevaron a cabo la demolición del campamento y de parte de las instalaciones del Proyecto Mina Marte, quedando a la fecha algunos vestigios de dicha operación, tales como; el rajo abierto parcialmente explotado (aproximadamente 4 millones de ton de mineral lixiviado apilado) y los cimientos de las instalaciones que han sido nuevamente utilizados para habilitar el campamento asociado a las faenas de prospección Lobo Marte. A la fecha, las áreas intervenidas, existentes en el lugar, ocupan una superficie de 260 ha, las cuales se desglosan en la siguiente Tabla 1-2.

Tabla 1-2: Instalaciones Existentes asociados a la Antigua Operación Mina Marte

Antigua Mina Marte e Instalaciones Existentes	Superficie (ha)
Rajo Marte	160
Pila de lixiviación, incluyendo accesos	70
Campamento, incluyendo accesos	30
TOTAL	260

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Para la pila de lixiviación existente se contempla el cierre de la misma, en el marco del Plan de Cierre del Proyecto Lobo Marte, el cual se describe en la sección 1.3.3 del presente capítulo.

1.1.8.2. Descripción General del Proceso Productivo del “Proyecto Lobo Marte”

El emprendimiento minero que se pretende desarrollar en la actualidad, denominado “Proyecto Lobo Marte”, considera la reapertura de la “Mina Marte”, incorporando un segundo yacimiento denominado “Lobo”. La explotación de ambos yacimientos mineros de oro considera la extracción del mineral mediante el método a rajo abierto.

El mineral extraído será sometido a los procesos de chancado (primario, secundario y terciario) y aglomeración. Posteriormente, el mineral aglomerado será apilado y lixiviado con soluciones de cianuro de sodio, para producir una solución rica denominada *Pregnant Leach Solution* (PLS²), que transporta especies metálicas extraídas desde el mineral mediante su disolución con cianuro.

Además de oro, los minerales de los yacimientos de Lobo y Marte contienen cobre en una cantidad marginal. Por ello, la solución PLS generada en el proceso de lixiviación será tratada en el proceso SART (Sulfurización, Acidificación, Reciclado y Espesamiento), que realizará la extracción de cobre de la solución rica (PLS), para su posterior producción en forma de precipitado. Posteriormente, mediante los procesos convencionales de ADR (Adsorción, Desorción y Recuperación) y electro-obtención³ (EO ó EW), se procederá a la concentración del oro extraído desde el mineral, y a la posterior extracción y moldeo a barras de metal doré.

² *Pregnant Leach Solution*: Solución de lixiviación cargada, correspondiente a aquella solución que sale de las instalaciones de lixiviación y que ha sido enriquecida por la disolución de la especie metálica de interés, que para el caso del Proyecto Lobo Marte es el oro.

³ *Electro-obtención*: Es un proceso mediante el cual se recupera el cobre que se encuentra concentrado en una solución (que se obtiene del proceso de lixiviación) con el propósito de producir metal de alta pureza.

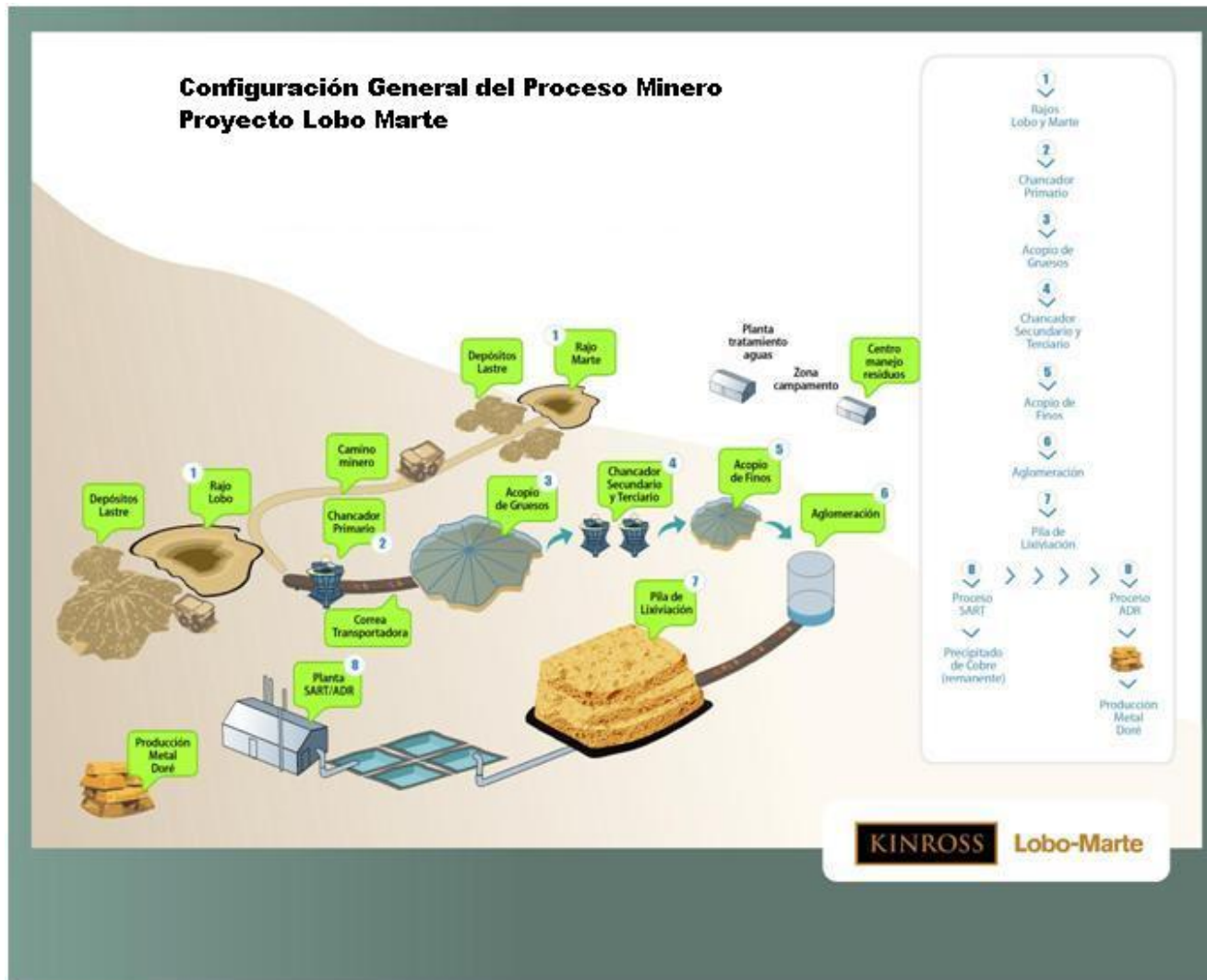
Como resultado de una mejora tecnológica que implica la implementación del proceso SART, además de oro, el Proyecto permitirá la producción de cobre como subproducto, y la regeneración del cianuro consumido por el cobre en su disolución en la pila de lixiviación. Esto último, constituye una mejora ambiental, por cuanto racionaliza el consumo del reactivo cianuro de sodio.

El Proyecto considera producir un promedio de 350.000 oz/año de metal doré y 3.500 t/año de cobre en forma de precipitado de sulfuro de cobre (Cu_2S).

Resulta necesario destacar que el Proyecto que se somete a evaluación, a través del presente Estudio de Impacto Ambiental, ha considerado en su fase de diseño su cercanía con áreas de sensibilidad ambiental, principalmente asociadas al Parque Nacional Nevado Tres Cruces, y al Sitio Ramsar asociado al “Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa”, razón por la cual para la ejecución de sus diferentes obras e instalaciones se han considerado criterios de mínima intervención ambiental. Al respecto, es posible citar como ejemplo de estos criterios el diseño del Sistema de Transmisión y Distribución Eléctrico, que comprende una sección de aproximadamente 14 km, los que serán construidos de manera soterrada al interior de la sección Norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

A continuación en la Figura 1-3 se presenta un diagrama de la configuración general del proceso minero del Proyecto Lobo Marte.

Figura 1-3: Configuración General del Proceso Minero Proyecto Lobo Marte



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.1.8.3. Identificación de las Obras y/o Instalaciones Principales del “Proyecto Lobo Marte”

Para ejecutar el proceso productivo el Proyecto Lobo Marte considera construir y operar las siguientes obras y/o instalaciones:

- Camino de Reposición Ruta C-607: A objeto de separar el tráfico público del tráfico propio del Proyecto, un tramo de la Ruta C-607 será trasladado hacia el Este en aproximadamente 5 km de su actual emplazamiento. El camino de reposición se inicia en el cruce de las rutas C-601 y C-607, concluyendo en el sector norte de quebrada Lajitas, involucrando una extensión aproximada de 20 km. En el km 3,6 del camino de reposición se localizará el empalme con el acceso al Proyecto, donde se encontrará la garita de control.
- Área Mina: Contempla los rajos Lobo y Marte, depósitos de lastre para ambos rajos, caminos mineros, taller de equipos pesados (Truck shop), plataforma de carga de camiones al chancador, chancador primario, correa transportadora de alimentación a un acopio de gruesos y polvorín.
- Área Planta de Procesos: Considera el acopio de gruesos, planta de chancado secundario y terciario, acopio de finos, planta de aglomeración, sistema de lixiviación, planta de procesos SART - ADR, la cual contempla un proceso de Electro-obtención (EO o EW) y almacenamiento de reactivos (ácidos, cianuro, cal, etc.).
- Área de Servicios: Contempla las instalaciones asociadas al campamento (área de entretención y casino), planta potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas servidas, planta de hormigón y áridos.
- Centro de Manejo de Residuos Sólidos: Contempla instalaciones generales, patio de salvataje de residuos, depósito de residuos sólidos industriales no peligrosos (RSINP), relleno sanitario y recinto de almacenamiento temporal de residuos peligrosos.
- Sistema de Alimentación Eléctrico: Comprende línea de transmisión en 66 kV, Sub-Estación Lobo Marte, línea de distribución en 13,8 kV y generación de respaldo a diesel.
- Obras Complementarias y Auxiliares: Comprende 2 estaciones de combustibles, garita de control de acceso, oficinas y otras construcciones para el personal, bodega general, patios de almacenamiento, sistema de suministro y distribución de agua fresca, sala de almacenamiento temporal de muestras geológicas y sistema de comunicaciones.
- Habilitación de Caminos Interiores: Comprende el acceso a la planta de procesos, instalaciones Mina, campamento, estanque de agua fresca y polvorín.

1.1.9. Vías de Accesos al Área del Proyecto

El acceso al Proyecto se realizará, desde la ciudad de Copiapó, tanto para la fase de construcción como de operación, y considerará las rutas y trayectos ilustrados en la Figura 1-4.

1.1.9.1. Descripción de Rutas de Acceso

Tramo (1) Copiapó - Cruce Ruta Internacional 31-CH:

- Desde Copiapó se utilizará la Ruta 31-CH hasta el cruce con la Ruta C-35 (bifurcación Estación Paipote). Posteriormente, se continuará por la Ruta 31-CH hasta el cruce con la Ruta C-17 en el sector El Chulo. Este tramo presenta carpeta asfáltica en buen estado de conservación y apta para todo tipo de vehículos, inclusive carga peligrosa.

Tramo (2) Cruce Ruta Internacional 31- CH - Cruce C-341:

- Desde el cruce entre la Ruta C-17, sector El Chulo con la Ruta 31-CH se continúa por esta última, bordeando la Quebrada de Paipote y pasando por los sectores de Venado Sur y Puquios, hasta arribar a la intersección con la Ruta C-341, sector La Puerta. Tramo con carpeta bischofita en regular estado de conservación y apta para todo tipo de vehículos.

Tramo (3) Cruce C-341 - Parque Nacional Nevado Tres Cruces por la Ruta 31-CH:

- Desde el sector La Puerta, es posible continuar el acceso al Proyecto por la Ruta internacional 31-CH que bordea la Quebrada Cortadera, la Quebrada San Andrés y la Quebrada Codoceo, hasta llegar al cruce con la Ruta C-173, en el extremo Norte del Salar de Maricunga, arribando al Complejo Fronterizo Paso San Francisco, ubicado al costado oriente del Salar. Desde el Complejo Fronterizo se continúa hacia el Sur hasta conectarse con la Ruta C-601, y desde este punto se ingresa al sector Norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, hasta conectarse con la Ruta C-607 la que ingresa al valle de Ciénaga Redonda. La primera parte del tramo, hasta el paso San Francisco presenta carpeta de rodamiento con tratamiento de estabilización tipo bischofita, de buen a regular estado de conservación. La segunda parte del tramo, desde el Complejo Fronterizo al Parque corresponde a un camino de tierra con material granular suelto y sin berma.

Tramo (4) Cruce La Puerta - Parque Nacional Nevado Tres Cruces por C-341:

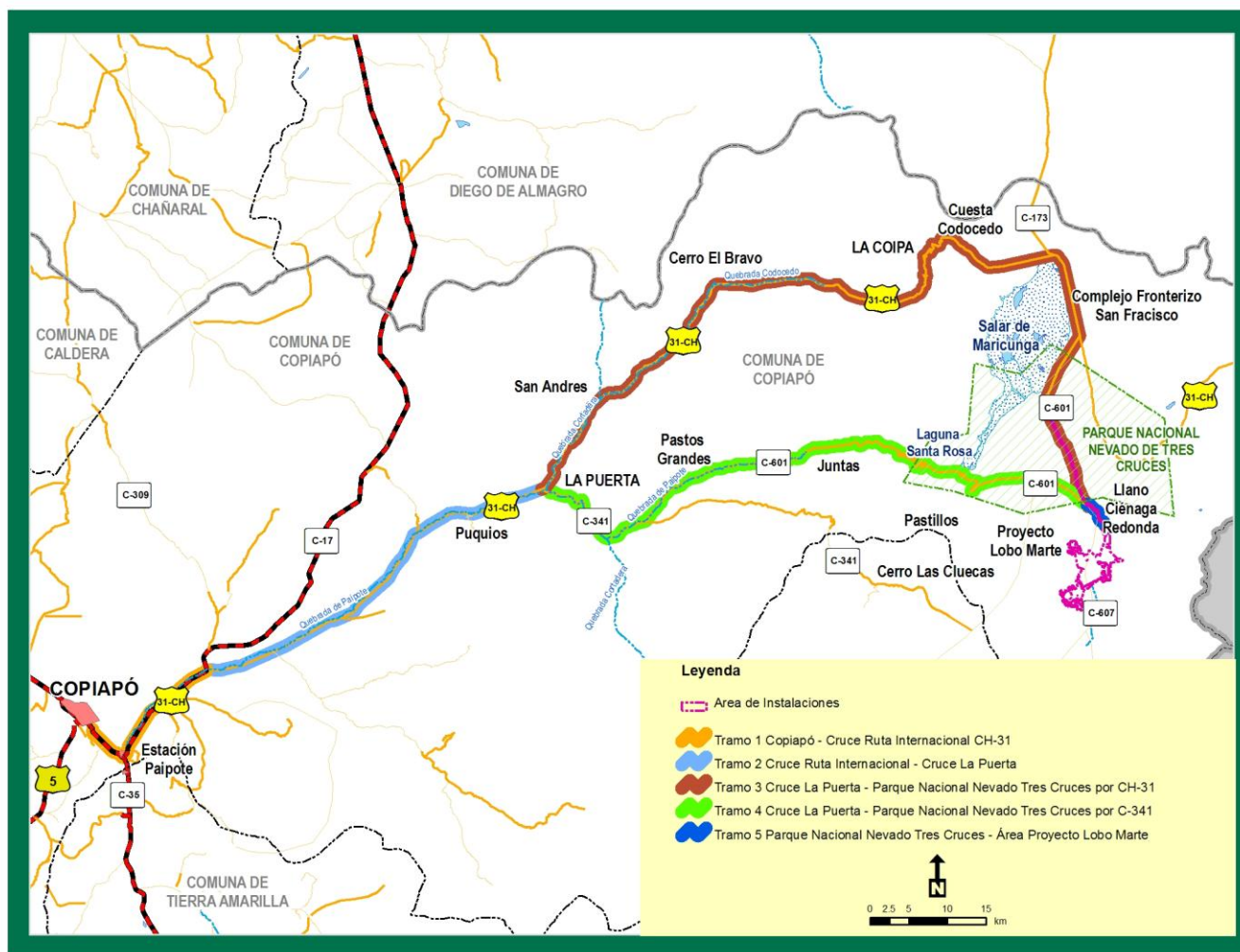
- Desde el cruce La Puerta, es posible continuar el acceso al Proyecto por la Ruta C-341, en la Quebrada de Paipote y se prolonga hasta la Ruta C-601 hasta conectarse con la Ruta C-607, la que ingresa al valle Ciénaga Redonda. Los primeros kilómetros de camino son relativamente angostos y están

limitados por cierres o cercas que demarcan las propiedades del sector. La superficie no tiene carpeta granular, su condición es regular a mala y tiene ondulaciones.

Tramo (5) Parque Nacional Nevado Tres Cruces - Área Proyecto Lobo Marte:

- Se continúa por el valle de Ciénaga Redonda en dirección Sur, a través de la Ruta C-607 hasta la garita de acceso al área del Proyecto. Este tramo presenta camino de tierra y con material granular suelto. En general, este tramo no cuenta con berma.

Figura 1-4: Localización y Accesos al Proyecto Lobo Marte



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

1.1.10. Monto de Inversión

El monto de inversión del Proyecto asciende aproximadamente a US\$ 800.000.000 (ochocientos millones de dólares americanos).

1.1.11. Mano de Obra

En la Tabla 1-3 se detalla la mano de obra total que se ha estimado para cada una de las fases del Proyecto.

Tabla 1-3: Mano de Obra del Proyecto

Años	Fase del Proyecto	Mano de Obra Máxima
1 – 2	Construcción	3.000
3 – 12	Operación	900
13	Cierre	270

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.1.12. Vida Útil y Cronograma del Proyecto

El Proyecto contempla un periodo de ejecución que asciende a los trece (13) años, de los cuales dos (2) años corresponden a la fase de construcción, diez (10) años a la fase de operación, y un (1) año a la fase de cierre. Dicho periodo ha sido proyectado en función de las reservas detectadas y considerando el ritmo de explotación del mineral. En la Tabla 1-4 se muestra el cronograma general estimado para su ejecución.

Tabla 1-4: Cronograma General Estimado Para la Ejecución del Proyecto

Fases	Años												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Construcción	■	■											
<i>Pre-Stripping</i> ⁴ Rajo Marte		■											
Operación Rajo Marte			■	■	■	■	■	■	■	■			
<i>Pre-Stripping</i> Rajo Lobo				■	■								
Operación Rajo Lobo						■	■	■	■	■	■	■	
Cierre													■

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

El cronograma anterior es de carácter referencial, pudiendo sufrir modificaciones en la secuencia de explotación de ambos rajos por condiciones operacionales, de

⁴ *Pre-Stripping*: remoción del lastre que cubre el mineral a ser extraído

mercado y/o meteorológicas. Dichas modificaciones no alterarán significativamente los tonelajes de producción ni el dimensionamiento del Proyecto.

1.2. Definición de las Partes, Acciones y Obras del Proyecto

El Proyecto minero que se pretende desarrollar en la actualidad, denominado “Reinicio y Expansión del Proyecto Lobo Marte”, considera la reapertura de la “Mina Marte”, incorporando un segundo yacimiento denominado “Lobo”. La explotación de ambos yacimientos mineros de oro y cobre considera la extracción del mineral mediante el método a rajo abierto. La reserva de mineral se estima asciende a los 152 millones de toneladas, incluyendo oro y cobre. Las instalaciones de procesamiento han sido diseñadas para tratar en promedio 47.000 ton/día (47 ktpd) de mineral.

1.2.1. Instalaciones y Obras del Proyecto

El Proyecto Lobo Marte considera las siguientes obras e instalaciones principales:

Camino de Reposición Ruta C-607

- Construcción camino reposición Ruta C-607.

Área Mina

- Rajos Lobo y Marte;
- Depósitos de lastre;
- Caminos mineros;
- Taller de equipos pesados (Truck Shop);
- Plataforma de carga de camiones al chancador;
- Chancador primario;
- Correa transportadora de alimentación a acopio de gruesos; y
- Polvorín.

Área Planta de Procesos

- Acopio de gruesos;
- Chancador secundario y terciario;
- Acopio de finos;
- Planta de aglomeración;

-
- Sistema de lixiviación;
 - Planta de procesos SART – ADR; y
 - Almacenamiento de reactivos.

Área de Servicios

- Campamento (área de entretención y casino);
- Planta potabilizadora de agua (PPA);
- Planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS); y
- Planta de hormigón y yacimientos de áridos.

Centro de Manejo de Residuos Sólidos

- Instalaciones generales;
- Patio de salvataje;
- Depósito de residuos sólidos industriales no peligrosos (RSINP);
- Relleno sanitario; y
- Recinto de almacenamiento temporal de residuos peligrosos.

Sistema de Alimentación Eléctrico

- Línea de transmisión en 66 kV;
- Sub-Estación Lobo Marte;
- Líneas de distribución en 13,8 kV; y
- Generación de respaldo a diesel.

Obras Complementarias y Auxiliares

- Estaciones de combustibles;
- Garita de control de acceso;
- Oficinas y otras construcciones para el personal;
- Bodega general;
- Patios de almacenamiento;
- Sistema de suministro y distribución de agua fresca;
- Sala de almacenamiento temporal de muestras geológicas; y
- Sistema de comunicaciones.

Caminos Interiores

- Acceso planta de procesos;
- Acceso instalaciones mina;
- Acceso campamento;
- Acceso estanque de agua fresca; y
- Acceso polvorín.

La Figura 1-5 muestra esquemáticamente las obras e instalaciones principales del Proyecto.

Figura 1-5: Obras e Instalaciones Principales del Proyecto Lobo Marte

A continuación se realiza una descripción general de las instalaciones y obras principales del Proyecto Lobo Marte (mayor detalle relativo a la construcción y operación de las instalaciones del Proyecto se describe en los subcapítulos posteriores):

1.2.1.1. Camino Reposición Ruta C-607

Con el objeto de segregar el tránsito público del tránsito asociado a las faenas mineras del Proyecto, y velar por la seguridad de los usuarios y turistas, se construirá un camino que pase por fuera de las instalaciones, el cual reemplazará un tramo de aproximadamente 20 km de la actual Ruta C-607. Este tramo del camino se inicia en el cruce de las rutas C-601 y C-607, concluyendo en el sector norte de quebrada Lajitas. En el km 3,6 del camino de reposición se localizará el empalme con el acceso al Proyecto, donde se encontrará la garita de control.

Este nuevo trazado tendrá un ancho de plataforma de 10 m, el cual considera una calzada bidireccional de 7 m, bermas de 1 m y sobreebancho (SAP) de 0,5 m a cada lado. Dado que el Proyecto se encuentra emplazado a una altura de 4.200 m.s.n.m., las pendientes longitudinales no superarán el 7%.

El trazado del camino se construirá 5 km al Este de la actual Ruta C-607, conservando el mismo estándar. El diseño del nuevo trazado será presentado oportunamente a la Dirección de Vialidad del Ministerio de Obras Públicas, para su consideración y aprobación.

1.2.1.2. Área Mina

El Área Mina del Proyecto estará conformada por los rajos Lobo y Marte, los depósitos de lastre, los caminos mineros, el taller de equipos pesados, la plataforma de carga de camiones al chancador, el chancador primario, la correa transportadora de alimentación al acopio de gruesos y el polvorín.

A continuación se describen las partes que conforman el Área Mina:

1.2.1.2.1. Rajos Lobo y Marte

Los rajos se localizan al norte y sur de la quebrada Villalobos. La operación de los rajos se efectuará en total durante un periodo estimado de 10 años. Iniciando el año 3 con operación en Marte y finalizando el año 12 la operación del rajo Lobo. El yacimiento correspondiente al rajo Marte considera un pre-stripping de 1 año y el rajo Lobo de 2 años.

En la siguiente Tabla 1-5 se indican los movimientos de mineral y lastre estimados para cada uno de los rajos.

Tabla 1-5: Movimientos de Mineral y Lastre Estimados durante el Período de Operación

	Rajo Marte (1)	Rajo Lobo (2)
Mineral Promedio a Remover (kton/año)	8.336	12.230
Lastre Promedio a Remover (kton/año)	6.274	25.293
TOTAL Material Promedio a Remover (kton/año)	14.610	37.523
Mineral Total a ser Removido (kton)	66.688	85.610
Lastre Total a ser Removido (kton)	56.466	227.637
TOTAL Material a Remover (kton)	123.150	313.247

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

- (1) Se consideran para el rajo Marte, 8 años de extracción de mineral y 9 años de generación de lastre.
 (2) Se consideran para el rajo Lobo, 7 años de extracción de mineral y 9 años de generación de lastre.

En la Tabla 1-6 se muestran las coordenadas de la localización de los rajos Marte y Lobo, y las dimensiones aproximadas que éstos tendrán al finalizar su explotación.

Tabla 1-6: Coordenadas y Dimensiones de Rajos Marte y Lobo

	Rajo Marte	Rajo Lobo
Coordenadas (WGS 84)	497.091 E 6.994.136 N	496.437 E 6.987.530 N
Largo (m)	600	1.300
Ancho (m)	900	1.100
Profundidad (m)	200	370

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.2.1.2.2. Depósitos de Lastre

Se proyectan un total de cinco (5) depósitos de lastre, considerados para ambos yacimientos; tres (3) depósitos estarán asociados al rajo Lobo y dos (2) corresponderán al rajo Marte, como se muestra en las Tabla 1-7 y Tabla 1-8. La capacidad total de diseño de los depósitos de lastre es de 289.000 kton, esperándose la disposición de un total de 284.102 kton en ambos depósitos.

Las dimensiones de los depósitos de lastre del rajo Marte se muestran en la Tabla 1-7.

Tabla 1-7: Capacidades y Dimensiones Depósitos de Lastre Rajo Marte⁵

	Depósito M-1	Depósito M-2
Superficie (ha)	14	44
Largo (m)	531	988
Ancho (m)	352	500
Capacidad Diseño (kton)	58.000	
TOTAL Esperado a Disponer (kton)	56.466	

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La ubicación del Rajo Marte y sus respectivos depósitos de lastre se muestran en la Figura 1-6.

Las dimensiones de los depósitos de lastre del rajo Lobo se muestran en la Tabla 1-7.

Tabla 1-8: Capacidades y Dimensiones Depósitos de Lastre Rajo Lobo

	Depósito L-1	Depósito L-2	Depósito L-3
Superficie (ha)	23	43	107
Largo (m)	639	872	126
Ancho (m)	392	715	790
Capacidad Diseño (kton)	231.000		
TOTAL Esperado a Disponer (kton)	227.637		

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La ubicación del Rajo Lobo y sus depósitos de lastre se muestran en la Figura 1-7.

Los requerimientos de estabilidad (factores de seguridad), que se han utilizado en el diseño de los depósitos de lastre, son los siguientes:

- Estático: Mayor o igual a 1,3;
- Pseudo estático: Mayor o igual a 1,1; y
- Sísmico del cierre: Mayor o igual a 1,0.

⁵ La pila de lixiviación y los depósitos de lastre de los rajos Lobo y Marte pueden variar en volumen hasta un +/- 20%, según condiciones de mercado, sin variar el volumen total de producción de 152 Mton.

Figura 1-6: Depósitos de Lastre Rajo Marte

Figura 1-7: Depósitos de Lastre Rajo Lobo

1.2.1.2.3. Caminos Mineros

Para transportar el mineral desde los rajos Lobo y Marte al chancador primario, así como el lastre a sus respectivos depósitos, se construirá un camino minero de un ancho mínimo de 32 m, lo que permitirá el tránsito de los camiones mineros de extracción. Para el desarrollo de este camino minero se contempla un diseño que cumpla con los requerimientos de capacidad para soportar equipos de alto tonelaje y camiones mineros de 240 toneladas.

1.2.1.2.4. Taller de Equipos Pesados (Truck Shop)

El taller de equipos pesados estará destinado al mantenimiento y reparación de equipos mineros durante la fase de operación del Proyecto y contará con las siguientes instalaciones: taller de camiones mineros, taller de neumáticos, bodega de mantenimiento, oficinas, losa de lavado de camiones, casa de cambio y taller de vehículos livianos. A continuación su descripción:

A. Taller de Camiones Mineros

Corresponderá a un edificio de acero revestido de 108 m de largo por 28 m de ancho y 20 m de alto, con un puente grúa para prestar servicios a camiones mineros de 240 toneladas de capacidad. Esta instalación contará con siete carriles paralelos de 22 m de largo por 13,5 m de ancho y un pasillo transversal de 8 m de ancho. Este edificio contempla un taller mecánico y un taller eléctrico.

Habrán sectores de servicio dedicados exclusivamente a la lubricación, mantenimiento de palas y soldadura. La construcción estará aislada y calefaccionada.

B. Taller de Neumáticos

Se ubicará en la misma losa del taller de camiones y contempla la construcción de un edificio de 35 m de largo, 25 m de ancho y 20 m de alto. Al lado de este edificio se construirá una losa de 35 m de largo y 8 m de ancho para el almacenamiento de neumáticos.

C. Bodega de Mantenimiento

Corresponderá a una estructura de acero de 27 m de largo por 22 m de ancho y 8 m de alto ubicada adyacente al taller de camiones mineros.

D. Oficinas

Ocuparán un edificio prefabricado de 450 m², con una capacidad para albergar unas 45 personas.

E. Losa de Lavado de Camiones

Corresponderá a un edificio aislado de 20 m por 22 m y 20 m de alto, ubicado en la misma plataforma que el taller de camiones mineros, con una piscina de sedimentación de hormigón reforzado con una capacidad 50 m³ y separador de grasas.

F. Casa de Cambio

Corresponderá a un instalación prefabricada de 750 m², capaz de atender 150 personas.

G. Taller de Vehículos Livianos

Corresponderá a una estructura de acero de 13,5 m de largo 22 m de ancho y 8 m de alto, ubicada adyacente al taller de camiones mineros.

1.2.1.2.5. Plataforma de Carga de Camiones al Chancador

Se contará con una plataforma para la operación de los camiones que transportarán el mineral desde los rajos hacia el chancador primario. La plataforma tendrá una superficie aproximada de 2 ha y contará con dos rampas de aproximación, permitiendo con ello, la descarga simultánea de dos camiones a la tolva alimentadora del chancador primario.

1.2.1.2.6. Chancador Primario

El chancador primario estará situado aproximadamente a 1,5 km al Noreste del Rajo Lobo. Dará servicio a ambos rajos (Lobo y Marte) y será de tipo giratorio de 6 m de diámetro aproximado. Su capacidad de tratamiento será de 3.100 toneladas por hora (tph), lo que permitirá asegurar una tasa de procesamiento media de 47 kilo toneladas por día (ktpd). Esta instalación contará con una tolva con capacidad de recepción de 330 toneladas y un equipo picador de roca para resolver los eventuales atascos en la tolva de recepción.

Con el objeto de minimizar las emisiones de Material Particulado (MP10 y MP2.5), el chancador primario ha sido diseñado con sistemas supresores y colectores de polvo. El sistema supresor de polvo, del tipo seco, considera la captura aérea de MP10. Por su parte, el sistema colector considera hacerse cargo del MP2.5

mediante la utilización de filtro de mangas, los cuales estarán ubicados en los puntos de generación de material particulado. Una vez colectado, el material particulado fino será depositado en una tolva colectora, para su posterior reingreso al circuito de producción.

Figura 1-8: Configuración Chancador Primario

1.2.1.2.7. Correa Transportadora de Alimentación a Acopio de Gruesos

Las instalaciones del Proyecto Lobo Marte, han sido diseñadas de manera tal de minimizar la intervención ambiental. Por ello, se ha establecido la necesidad de construir y operar una correa transportadora de gruesos que cruzará en forma elevada y totalmente encapsulada el sector del valle de Ciénaga Redonda, hacia el área en donde se ubicará la zona de acopio de gruesos y la planta de procesos. Cabe hacer mención, que en la antigua operación de la Mina Marte hubo una correa transportadora que cruzaba el valle de Ciénaga Redonda.

El mineral proveniente del chancado primario será depositado en una correa transportadora, que tendrá una longitud aproximada de 2,6 km, y un ancho de 1,4 m. La correa saldrá del chancador primario soterrada unos 22 m bajo el nivel del terreno, mediante un túnel de 95 m de longitud aproximadamente. Posteriormente, y a objeto de evitar emisiones de material particulado y accidentes, la correa será encapsulada sobre el terreno, y cruzará elevada el sector del valle Ciénaga Redonda minimizando el impacto y dejando vía libre de tránsito bajo ella hasta llegar al acopio de gruesos.

1.2.1.2.8. Polvorín

El área de almacenamiento de explosivos se encontrará lejos de las operaciones y abarcará una superficie de 2.000 m². Se accederá por un camino de 0,97 km de largo y 10 m de ancho para vehículos menores, el cual se conectará con el camino interno. La instalación contará con un pretil perimetral de 2,5 m de altura, coronado con una cerca metálica de 2 m de altura.

Estará constituido por depósitos cerrados, de muros laterales sólidos, techo liviano y clavos y tornillos cubiertos por aislante, cumpliendo con las especificaciones contenidas en el artículo 81 de la Ley N°17.798. Asimismo, estará alejado de otras instalaciones de la mina tales como campamento y oficinas. Se construirán barreras de seguridad y toda el área estará protegida por un pretil de seguridad de 2,5 m de altura, con talud de 23° a 60°.

El acceso al depósito será restringido y estrictamente controlado en una garita de seguridad instalada a la entrada del mismo. Tanto el almacenamiento como la operación serán proporcionados por una empresa autorizada y experta en el rubro minero.

1.2.1.3. Área Planta de Procesos

El Área Planta de Procesos del Proyecto estará conformada por el acopio de gruesos, chancador secundarios y terciarios, acopio de finos, planta de aglomeración, sistema de lixiviación, planta de procesos SART-ADR y planta de almacenamiento de reactivos.

La Figura 1-9 proporciona una visión general de la configuración del Área de Planta de Procesos del Proyecto Lobo Marte.

A continuación se describen las partes que conforman el Área Planta de Procesos:

Figura 1-9: Configuración General Área Planta Procesos

1.2.1.3.1. Acopio de Gruesos

También conocido como pila de acopio o “*stockpile*”, el acopio de gruesos corresponde a una instalación habilitada para contener 10.000 ton vivas⁶ de mineral, que ocupará una superficie aproximada de 0,35 ha.

Esta instalación ha sido diseñada en forma cubierta, con una estructura “domo”, a efectos de evitar la suspensión de material particulado respirable (MP10 y MP2.5) y, adicionalmente, se habilitarán sistemas de colección de polvo. El sistema colector considera hacerse cargo del control de la emisión de las partículas mediante la utilización de filtros de manga, los cuales estarán ubicados en los puntos de generación. Una vez colectado el material particulado, éste será depositado en una tolva colectora, para su posterior reingreso al circuito de producción.

1.2.1.3.2. Chancado Secundario y Terciario

A. Correa Transportadora de Mineral a Chancadores Secundario y Terciario

Desde el acopio de gruesos el mineral se transporta, mediante cinco alimentadores mecánicos vibratorios, que descargarán a una única correa de 200 m de largo y 1,4 m de ancho aproximadamente, que se desplaza al interior de un túnel de hormigón reforzado.

El túnel será de 7 m de alto, 5 m de ancho (espacio libre) y 32 m de largo, aproximadamente. Después de la sección de hormigón, la correa se desplaza por un túnel de acero corrugado de 6 m de diámetro y 42 m de largo, aproximadamente.

A su vez, se contempla un túnel de acero corrugado de dimensiones aproximadas a 3 m de diámetro, y 50 m de largo como salida de emergencia.

B. Chancadores Secundarios

El sistema de chancado secundario contempla 2 tolvas de recepción de 70 ton cada una, 2 alimentadores vibratorios, 2 harneros vibratorios primarios del tipo banana de doble bandeja y 2 chancadores de cono.

Dos correas transportadoras de transferencia, de 130 m de largo y 2 m de ancho aproximadamente, transportarán el mineral a las tolvas terciarias.

⁶ Término empleado para indicar que el mineral estará acopiado temporalmente, a la espera de ser traspasado a otro proceso en la línea de producción.

C. Chancadores Terciarios

El chancado terciario estará compuesto por un sistema de 4 tolvas de 70 ton de capacidad que descargarán a 4 alimentadores y 4 harneros vibratorios secundarios del tipo banana de doble bandeja que, a su vez, descargarán a 4 chancadores de cono. El producto final será descargado a una correa transportadora cuya longitud es de 317 m y 1,4 m de ancho, que a su vez descarga en el acopio de finos.

Para los procesos de chancado secundario y terciario se implementarán sistemas colectores de polvo que consideran hacerse cargo del MP2.5 mediante la utilización de filtro de mangas, los cuales estarán ubicados en los puntos de generación de material particulado. Una vez colectado, el material particulado fino es depositado en una tolva colectora, para su reingreso al circuito.

1.2.1.3.3. Acopio de Finos

El acopio de finos corresponde a una explanada habilitada para recibir 10.000 ton de mineral, que ocupará una superficie aproximada de 0,5 ha. A efectos de evitar la suspensión de material particulado, esta instalación estará cubierta por una estructura domo y contará con un sistema supresor de polvo que considera la captura aérea de MP10.

1.2.1.3.4. Planta de Aglomeración

La planta de aglomeración contará con un tambor aglomerador de 5 m de diámetro y 15 m de largo aproximadamente. Durante el proceso de aglomeración se acondicionará agua, cal y cemento. La cal será almacenada en un silo de 750 toneladas y el cemento será almacenado en un silo de 375 toneladas.

Tanto el acopio de finos como la planta de aglomeración se emplazarán al Este del rajo Lobo, próximo a la pila de lixiviación, y de los chancadores secundarios y terciarios.

1.2.1.3.5. Sistema de Lixiviación

Después de la etapa de aglomeración, el mineral será derivado a un sistema de lixiviación, el cual estará constituido por una cancha de lixiviación, un estanque decantador y de soluciones ricas (PLS) y cuatro piscinas de proceso y emergencia.

A. Cancha de Lixiviación

La cancha de lixiviación ha sido diseñada para almacenar la producción proyectada en forma de pila. Para el desarrollo de la pila se empleará un sistema

de apilamiento mecanizado compuesto por varias correas transportadoras dispuestas en serie, según la siguiente relación:

- (1) correa transportadora de 980 m de largo y 1,2 m de ancho, que descarga en una correa superficial de 2.200 m de largo y 1,2 m de ancho, la cual posee una correa de transferencia para alimentar 10 correas transportadoras tipo rampas móviles, de 38 m de largo y 1,2 m de ancho, las cuales se irán utilizando conforme se requieran para subir entre los niveles de la pila durante el proceso de carga del mineral.
- (16) correas transportadoras tipo estándar móviles, de 38 m de largo y 1,2 m de ancho, las cuales se irán utilizando conforme se requieran para cubrir la superficie de carga del nivel respectivo.
- (1) correa transportadora de alimentación horizontal de 27 m de largo y 1,2 m de ancho.
- (1) correa transportadora horizontal de 43 m de largo y 1,2 m de ancho.
- (1) apilador telescópico radial de 37 m a 47 m de largo y 1,2 m de ancho.

La altura promedio de la pila de lixiviación será de 72 m (medido desde una posición de cancha horizontal). Por su parte, el área de la cancha será del orden de las 200 hectáreas, y su volumen de almacenamiento bordeará los 152 millones toneladas.

B. Diseño del Revestimiento de la Cancha de Lixiviación

El concepto del diseño para el sistema de revestimiento de la cancha (desde abajo hacia arriba) es una capa inicial preparada de 0,3 m de grosor, con una conductividad hidráulica de 1×10^{-6} cm/s, y un revestimiento consistente en una geomembrana de polietileno de baja densidad (LLDPE⁷) ultra flexible de 1,5 mm de grosor, cubierto con una capa de amortiguamiento/drenaje de aproximadamente 1 m de grosor de material drenante. Se incluye una red de tuberías integrada en el diseño de la cancha para mejorar la recuperación de la solución y limitar las presiones hidráulicas en el sistema de revestimiento. El revestimiento expuesto alrededor del perímetro de la instalación estará compuesto por una geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE⁸) de 2 mm de grosor.

C. Corredor Perimetral

A lo largo del perímetro de la instalación se habilitará un corredor desde la base de las laderas de la pila hacia la línea central de la berma. El corredor perimetral

⁷ LLDPE: *Linear Low Density Polyethylene* (Polietileno de Baja Densidad Lineal)

⁸ HDPE: *High Density Polyethylene* (Polietileno de Alta Densidad)

posee diferentes características, incluyendo un espacio desde la base de la pila hasta el borde de la cancha que proporciona una zona de contención para el material que eventualmente pueda fallar bajo una carga sísmica, o como resultado de fallas en el talud superficial debido a eventuales roturas o filtraciones de las tuberías de distribución de solución. Las tuberías de distribución de solución estéril también serán ubicadas en el área del corredor perimetral.

La berma perimetral que rodea la instalación será un terraplén homogéneo construido de relleno obtenido desde el área de la faena. Las bermas perimetrales adyacentes al canal de conductos del cabezal principal serán de aproximadamente 2 m de alto. Se usará una altura de 1 m a lo largo de los otros tres lados de la instalación. Las bermas en los lados de la cancha se dejarán en su lugar y funcionarán como bermas divisoras.

D. Sistema de Desviación de Aguas Pluviales

Para efectos de transportar los flujos pluviales alrededor de la cancha de lixiviación, se construirá un sistema de desviación de aguas pluviales que estará ubicado gradiente arriba de las instalaciones.

La obra hidráulica proyectada para la protección de la pila de lixiviación consistirá en una barrera y canal de trasvase, excavado en tierra y mejorado con hormigón hacia la quebrada Los Patos. El área aportante a la obra hidráulica es de $A=59,1 \text{ km}^2$. El caudal medio es de $Q_m=0,033 \text{ m}^3/\text{s}$ y el caudal de diseño $Q_D=1,16 \text{ m}^3/\text{s}$.

Para la crecida de diseño se tendrá escurrimiento supercrítico con velocidad máxima de 2,8 m/s.

E. Estanques Decantador y de Soluciones Ricas (PLS)

La solución de lixiviación, proveniente de la cancha de lixiviación, será derivada mediante una tubería de 32 pulgadas ubicada en una zanja revestida, a un estanque de decantación de 500 m^3 de capacidad, constituido por tanques de hormigón equipados con bombas.

Posteriormente la solución cargada desbordará desde el estanque de decantación hacia el estanque de soluciones ricas (PLS) que tendrá una capacidad de 1.250 m^3 .

F. Piscinas de Proceso y de Emergencia

El sistema de lixiviación contará con un sistema de cuatro piscinas, compuesto por una piscina de proceso para soluciones "barren", cuya capacidad de diseño es de 40.000 m^3 ; una piscina de proceso para soluciones PLS, cuya capacidad de

diseño es de 37.000 m³; una piscina de emergencia de procesos para cubrir variaciones de flujo de soluciones durante la operación y eventos pluviales, cuya capacidad de diseño es de 20.000 m³; y una piscina para cubrir eventos pluviales de emergencia cuya capacidad de diseño es de 31.500 m³.

Las cuatro piscinas contarán con un revestimiento de geomembrana doble y un sistema de retorno y recirculado de lixiviado. Un revestimiento de HDPE de 2,0 mm de grosor funciona como un revestimiento primario y un revestimiento de 1,5 mm de grosor es especificado para el revestimiento secundario. El revestimiento secundario funcionará como una barrera de filtración si el revestimiento primario se daña o perfora.

Una capa de drenaje de geonet⁹ será colocada entre los revestimientos de HDPE primarios y secundarios en las piscinas, para actuar como una capa separadora y altamente permeable para interceptar y transportar las filtraciones. Los valores de transmisividad mínimos del geonet son de 10⁻³ m²/s. El geonet deriva hacia un sumidero lleno de grava a desnivel ubicado en un punto bajo de la piscina para permitir la recolección de las potenciales filtraciones. Desde el sumidero a desnivel, se extiende una tubería ascendente HDPE hasta el borde del estanque. La tubería ascendente permitirá la detección, monitoreo y eliminación de filtraciones de la solución.

G. Sistema de Monitoreo de Fugas

El monitoreo del sistema de agua subterránea dentro del área de las instalaciones será realizado mediante el uso de 4 pozos de monitoreo y bombeo. Estos pozos serán monitoreados trimestralmente por parámetros de laboratorio y de campo.

⁹ Malla de polietileno de alta densidad con orificios en forma de diamante.

Figura 1-10: Configuración del Sistema de Lixiviación

1.2.1.3.6. Planta de Procesos SART - ADR

A. Planta de Sulfurización, Acidificación, Recirculación de Cianuro y Espesamiento de Precipitado de Cobre (SART)

La planta SART estará emplazada dentro de una estructura parcialmente techada, con una superficie de aproximadamente 3.100 m². El proceso SART tiene como objetivos extraer cobre presente en la solución rica (PLS, proceso) que perjudica la recuperación de oro, y regenerar cianuro consumido por el cobre. En esta planta se llevan a cabo procesos de sulfurización, acidificación, reciclado de cianuro y espesamiento de precipitado de cobre y residuos del proceso. Para realizar los procesos señalados, la planta contará con los siguientes equipos principales:

- (1) Estanque reactor agitador (capacidad aprox. 170 m³);
- (2) Espesadores (diámetro aprox. 20 m);
- (1) Estanque neutralizador (capacidad aprox. 0,5 m³);
- (2) Filtros de prensa (100 m² de área de filtrado cada uno aprox.);
- (1) Secador rotatorio;
- (4) Estanques de neutralización (capacidad 360 m³ cada uno aprox.);
- (1) Lavador de gases;
- (15) Bombas para traspaso de pulpa/fluidos en: descarga de espesadores, alimentación a estanques, alimentación a filtros, lavado de gases, solución neutralizada/recuperada. Adicionalmente se dispone de (2) bombas para transferencia de combustible diesel al secador;
- Estanques y sistemas de adición para NaSH, H₂SO₄, Cal, Anti-incrustante, floculante;
- Bodega de almacenamiento de precipitado; y
- (4) piscinas construidas con sistema de impermeabilización.

B. Planta ADR - Adsorción, Desorción y Recuperación

La planta ADR estará albergada en una estructura de acero de aproximadamente 900 m² con revestimiento. Tiene como objetivo recuperar y refinar oro, para lo cual cuenta con los siguientes equipos principales:

- (12) Columnas para adsorción con carbón activado (diámetro interno 5,8 m, altura 3,8 m aproximadamente), dispuestas en dos circuitos paralelos e independientes de proceso, cada uno con seis columnas.

- (1) Columna para lavado ácido de carbón activado y (2) columnas para elusión de carbón activado, todas con capacidad de 4 toneladas.
- (1) Estanque de 2.500 m³ de capacidad para reciclaje de solución estéril al circuito de lixiviación.
- (2) Circuitos paralelos de electro-obtención (EW) de oro, cada uno dotado de dos celdas con volumen aproximado de 3,5 m³ cada una. Las celdas están provistas de electrodos (ánodos y cátodos de acero inoxidable) para la depositación de oro utilizando la energía eléctrica proporcionada por dos rectificadores de 2.000 A y 9 V, cada uno.
- (1) Horno eléctrico de 125 kW para fusión del metal electro-obtenido y moldeo a barras de metal doré, que incluye captación de polvos.
- (2) Calentador e intercambiadores de calor para elusión y electro-obtención.
- (1) Horno para reactivación de carbón, provisto de tolva de alimentación y recepción.
- (1) Sistema para preparación y adición de cianuro.
- (9) Bombas de traspaso de fluidos para: alimentación a etapas de adsorción, desorción, regeneración y manejo de carbón activado.
- (1) Sistema de gas propano.

1.2.1.3.7. Almacenamiento de Reactivos

Se contempla una zona de almacenamiento de reactivos que tendrá aproximadamente 60 m de largo y 30 m de ancho (1.800 m²). Dentro de dicha zona habrá diez tanques de solución, con diámetros menores a 6 m cada uno, con su sistema de bombeo propio.

Aledaño a la zona de almacenamiento de reactivos se habilitará un contenedor de cal, con una losa de cimentación de 12 m de largo por 12 m de ancho (144 m²) aproximadamente.

1.2.1.4. Área de Servicios

El Área de Servicios del Proyecto estará conformada por el campamento (área de entretenimiento y casino), planta potabilizadora de agua, planta de tratamiento de aguas servidas y planta de hormigón y yacimientos de áridos.

A continuación se describen las partes que conforman el Área de Servicios:

1.2.1.4.1. Campamento, área de entretención y casino

La zona campamento estará ubicada aproximadamente a unos 4.200 m.s.n.m., y para la fase de mayor demanda (construcción del Proyecto), contempla una capacidad de 3.000 camas y, en tal condición, tendrá una superficie total de 7,5 hectáreas aproximadamente. La zona campamento contará con instalaciones que apuntan, tanto a asegurar la satisfacción de las necesidades básicas de los trabajadores, como también espacios de cotidianidad no laboral que permitan su bienestar. Las áreas previstas son:

- Ambientes climatizados con servicios higiénicos y salas de estar;
- Casinos para el personal, que incluirán áreas de comedores, cocina y servicios higiénicos;
- Áreas de deportes cubierta;
- Áreas de deportes al aire libre;
- Áreas de recreación;
- Áreas de estudio y comunicación;
- Salas multiuso, para esparcimiento y descanso; y
- Policlínico.

El campamento que se habilitará para la fase de construcción del Proyecto, permitirá, no sólo el alojamiento de los trabajadores con sus respectivos servicios para la ejecución de tareas, sino el desarrollo de su vida cotidiana no laboral, con instancias de recreación y esparcimiento, permitiendo que los trabajadores desarrollen a plenitud su vida social y su recreación.

La construcción del campamento será por etapas. En la fase de construcción será utilizado por todos los trabajadores subcontratados. Posteriormente, será adecuado para ser utilizado en la fase de operación por todos los trabajadores de la faena y sub-contratistas. Este proceso será gradual en la medida que se vayan incorporando los trabajadores de la fase de operación.

El casino, en su etapa de mayor demanda, tendrá una capacidad estimada de 1.500 asientos (trabajando en dos turnos podrá atender a 3.000 personas) para ofrecer servicios de alimentación al personal. Este edificio tendrá 2.200 m² aproximadamente, incluyendo comedores, cocina, salas de lavado de utensilios y basura, y baños.

El policlínico será construido próximo al campamento y contará con una superficie aproximada de 260 m², destinados a proveer los servicios de atención médica del

personal tanto en la fase de construcción, como de operación del Proyecto. En el área mina, existirá una sala de atención de emergencias de aproximadamente 25 m², con elementos de atención básica.

1.2.1.4.2. Planta Potabilizadora de Agua (PPA)

La ejecución del Proyecto contempla la instalación y operación de una planta potabilizadora de agua (PPA) con 2 módulos, cuyo fin es abastecer las necesidades de consumo de agua potable de las instalaciones del Proyecto.

El agua fresca que alimentará la PPA provendrá durante la fase de construcción de los pozos existentes M1 y M2 y durante la fase de operación, se habilitarán tres (3) pozos profundos, situados aproximadamente a 10 km al Norte de la Planta de Procesos, a una elevación de 3.900 m.s.n.m.

El diseño de la PPA considera una capacidad de 230 m³/d (2,7 l/s) para cada módulo, permitiendo cumplir con los estándares establecidos en la Norma NCh 409/2005.

1.2.1.4.3. Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)

La ejecución del Proyecto contempla la instalación y operación de una planta de tratamiento de aguas servidas (PTAS) con 2 módulos, cuyo fin es tratar las aguas servidas generadas por el personal que labora simultáneamente en la faena, estimando un máximo de 3.000 personas durante el *peak* de la fase de construcción.

Esta planta considera tratar las aguas servidas domésticas provenientes del campamento, oficinas Mina y planta de procesos.

La PTAS estará ubicada en el sector campamento. La Tabla 1-9 siguiente indica los caudales estimados a tratar por la PTAS.

Tabla 1-9: Caudales Estimados a ser Tratados en la PTAS

Fase del Proyecto	(l/hab/día)	Personas Máximo	Caudal máximo a tratar (m ³ /día)
Construcción	150	3000	360
Operación	150	900	108

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Para efectos de asegurar el funcionamiento de la PTAS se consideran las siguientes condiciones de diseño (Tabla 1-10):

Tabla 1-10: Condiciones de Diseño PTAS

Parámetro	Característica
Altitud media	4.200 m.s.n.m.
Temperatura del agua:	
• Mes más caluroso	20,3 °C
• Mes más frío	-30,0 °C
• Anual	14,5 °C
Precipitación anual	451,3 mm
	99% en forma de nieve y 4,3 mm (líquida)

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La planta de tratamiento de aguas servidas corresponderá a un sistema biológico de cultivo suspendido de Lodos Activados en la Modalidad de Aireación Extendida, y cuyo propósito es reducir la carga orgánica y otros contaminantes presentes en las aguas servidas domésticas.

El Proyecto no generará descargas de residuos líquidos sobre ningún cuerpo de agua. No obstante, las aguas servidas tratadas serán reutilizadas en la humectación de caminos interiores a efectos de controlar emisiones de material particulado del Proyecto.

La planta de tratamiento contará con las siguientes unidades:

- Tratamiento Preliminar (sistema de rejas, medición de caudal, derivación de caudales);
- Tratamiento Primario (sedimentador primario, ecualizador y elevación, regulación de caudales);
- Tratamiento Secundario (estanque de aireación o reactor biológico, sedimentador secundario, recirculación de lodos); y

- Desinfección (caseta de cloración, cámara de contacto, sistema de dosificación de cloro).

A. Manejo de Sólidos

Los residuos sólidos resultan principalmente de las limpiezas que se hagan periódicamente en la PTAS, especialmente en el sistema de rejillas. Estos residuos pueden corresponder especialmente a fibras, plásticos, papeles, piedras y arenas. Los residuos sólidos recolectados recibirán una limpieza, donde se les eliminará el agua excedente y se depositarán en bolsas selladas, luego serán almacenados en un contenedor de 250 l de capacidad, cerrado y provisto de tapa. Se mantendrán tres contenedores, uno en operación y dos en reserva.

Posteriormente, estos sólidos serán retirados por personal del Centro de Manejo de Residuos Sólidos para su disposición en el relleno sanitario del Proyecto.

B. Manejo de Lodos

Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales serán estabilizados y dispuestos en el relleno sanitario del Proyecto, para lo cual se solicitará la respectiva autorización sanitaria, de acuerdo a lo establecido en el artículo 16 del “Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas”. Asimismo, la cantidad de lodos a disponer no superará el 6% del total de los residuos dispuestos diariamente, y su humedad media diaria no superará el 70%, con un máximo de 75% por muestra.

El procedimiento detallado para el manejo y disposición final de los lodos, se materializará a través de un documento denominado Plan de Manejo de Lodos, y cuya aprobación se tramitará, oportunamente ante la Autoridad Sanitaria respectiva.

1.2.1.4.4. Planta de Hormigón y Áridos

Para las faenas de construcción del Proyecto será necesario establecer una planta de hormigón, cuyo objetivo será producir hormigón premezclado para las distintas obras del Proyecto. Dicha instalación será del tipo modular, y será desmontada una vez terminada las faenas de construcción del Proyecto. La configuración general de la planta de hormigón considera las siguientes instalaciones:

- Oficina de administración, baños y bodega;
- Planta dosificadora;
- Silos de cemento;

- Piscinas decantadoras y zona de secado de lodos;
- Zona de acopio de áridos; y
- Filtro captador de polvo y zona de carga de mixer.

Para efectos de alimentar de áridos la planta de hormigón, se han identificado inicialmente 2 puntos de extracción de áridos, del tipo pozo, desde los cuales se podrá satisfacer las demandas del Proyecto. La ubicación de los puntos de extracción de áridos son lo que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1-11: Ubicación puntos de Extracción de Áridos

Puntos	UTM WGS84	
	Este	Norte
1	501.651	6.994.944
2	498.979	6.992.136

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

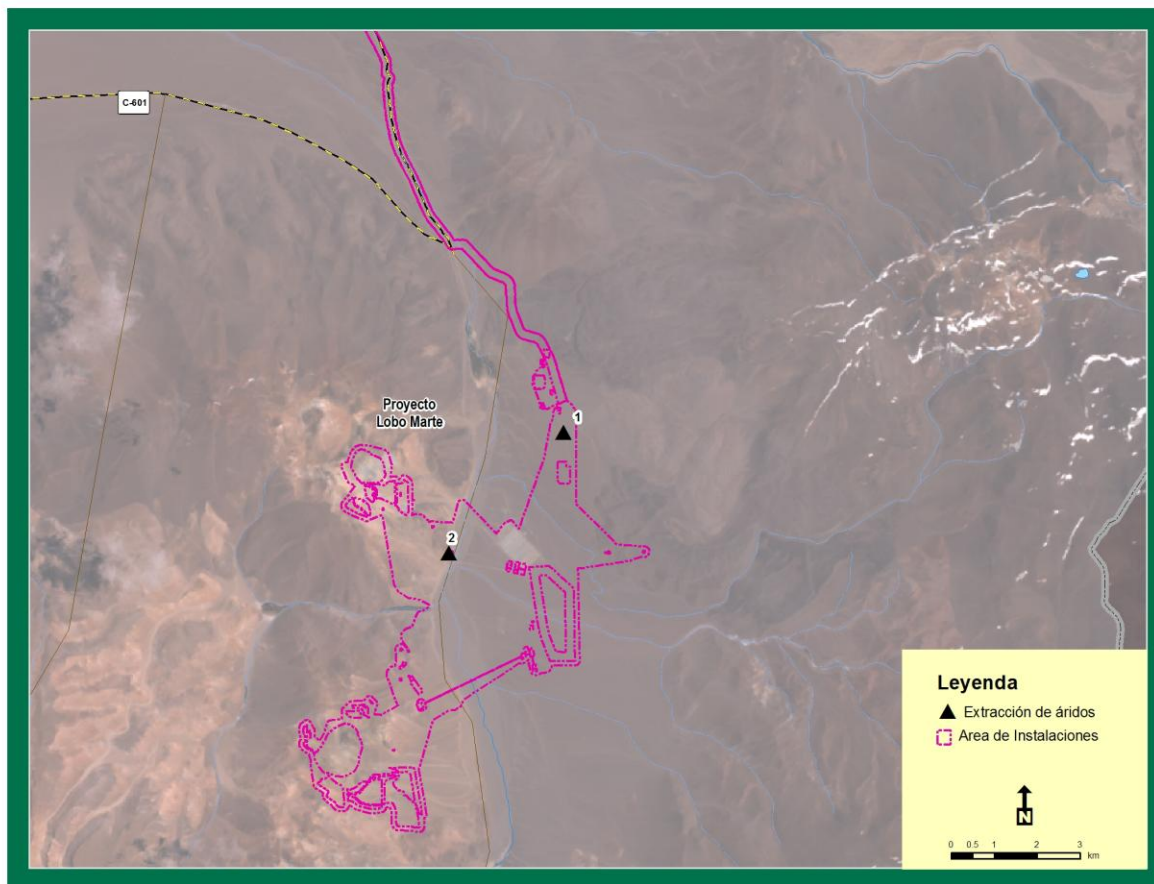
Ambos pozos de extracción de áridos se encuentran dentro del área operacional del Proyecto. A continuación se presenta Figura 1-11 siguiente.

El proceso de la Planta de Hormigón que operará durante la fase de construcción, consta de la elaboración de hormigón premezclado que se inicia en el acopio de áridos. Los áridos acopiados serán descargados sobre un buzón de carga mediante un cargador frontal, el cual entrega el material a una cinta de alimentación que los traslada a los bins de áridos y luego a una romana. Posteriormente los áridos serán descargados a una cinta transportadora que depositará el material en el buzón de ingreso del camión.

Por su parte, el cemento será descargado desde camiones silos a los silos de acopio y de ahí hasta la respectiva báscula. El agua y los aditivos requeridos para el proceso son medidos y descargados a través de cañerías directamente al buzón de ingreso del camión mezclador, el cual procederá a realizar el proceso de mezclado. El producto de este proceso estará listo para ser destinado hacia la obra en la cual será ocupado.

La betonera será lavada periódicamente en su interior a efectos de eliminar los restos de hormigón adheridos a sus paredes internas. Para recuperar las aguas de lavado se utilizarán las piscinas de decantación a objeto de separarla en sólidos y agua. El agua recuperada será reutilizada en el lavado de las betoneras.

Figura 1-11: Ubicación puntos de Extracción de Áridos



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

1.2.1.5. Centro de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS)

Durante la construcción y operación del Proyecto Lobo Marte se generarán residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios, residuos peligrosos y residuos sólidos industriales no peligrosos, con y sin valor comercial, los cuales, debido a sus diferencias en características físicas, químicas y bacteriológicas, requieren la habilitación de instalaciones e infraestructura acorde con las necesidades operacionales futuras y la normativa vigente.

Para ello, se ha diseñado un Centro de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS), en un área aproximada de 13 hectáreas, que considera la construcción y operación de: instalaciones generales; patio de salvataje; depósito de residuos sólidos industriales no peligrosos; depósito de residuos sólidos domiciliarios y asimilables

o relleno sanitario; y un galpón de almacenamiento temporal de residuos peligrosos. En Figura 1-12 se aprecia la configuración general del CMRS.

A continuación se realiza una descripción de cada una de las instalaciones que conforman el CMRS.

1.2.1.5.1. Instalaciones Generales

A. Vías de Acceso

El acceso al CMRS se realizará a través del camino principal de la mina que une el sector del campamento y la pila de lixiviación, a partir del cual se proyecta ejecutar un ramal lateral hasta el portón de acceso. Dicho camino se extenderá por el interior del Centro para permitir el acceso a cada una de las instalaciones proyectadas, y corresponderá a una superficie nivelada, compactada, de al menos 4 m de ancho.

B. Cerco Perimetral y Portón de Acceso

Todo el perímetro del CMRS contará con un cerco de acuerdo al estándar definido en el Artículo 14 del Reglamento de Rellenos Sanitarios, es decir, un cerco perimetral que impida el acceso de animales y personas ajenas a las faenas propias del relleno. El cerco será construido con una malla de aproximadamente 2,5 m de altura, enterrada bajo el nivel del terreno, de tal manera que la malla alcance una altura superior a 2 m sobre el nivel del terreno natural. El cerco se instalará manteniendo una distancia de seguridad de al menos 15 m hasta las instalaciones más cercanas, y consistirá en pilares de acero dispuestos a 2,5 m entre sí, sobre los cuales se instalará malla electrosoldada.

El CMRS dispondrá de un único acceso, el cual contará con un portón de acceso de dos hojas abatibles de 3 m cada una, constituidos de un reticulado de perfiles de acero y una malla electrosoldada.

C. Estacionamientos

Dentro del CMRS, a un costado del portón de acceso y de la oficina de administración se proveerá un área de estacionamientos que consistirá en una zona nivelada y compactada de aproximadamente 180 m², donde todos los usuarios del servicio deberán dejar sus vehículos en espera de la autorización de ingreso respectiva.

D. Oficina de Administración

Se habilitará una oficina para el administrador del CMRS, la cual consistirá en un módulo prefabricado estándar acondicionado para dicho fin y que permita contar con escritorios y equipamiento de oficina, lugar para el guardado de equipos y dispensadores de agua purificada. El contenedor contará con ventanas instaladas estratégicamente para facilitar el control visual sobre el sector de acceso y las demás instalaciones del Centro.

E. Servicios Higiénicos

A un costado de la oficina de Administración se instalará un segundo módulo de igual superficie, donde se habilitarán servicios higiénicos para damas y varones, alimentados con agua potable por medio de un estanque de acumulación relleno periódicamente con camión aljibe. El manejo de las aguas servidas provenientes de los servicios higiénicos será mediante un sistema particular de alcantarillado consistente en tuberías de conducción enterradas que las dirigirán hasta un estanque enterrado de polietileno, que operará como estanque de acumulación temporal de aguas servidas, las cuales serán retiradas en forma periódica mediante camión limpia fosa o un sistema equivalente, hacia la PTAS del Proyecto.

F. Galpón de Maquinarias

Se contempla un “Galpón de Maquinaria” a ser utilizado como estacionamiento temporal de maquinaria o de equipos que requieran mayor protección de la intemperie. Este galpón tendrá aproximadamente 100 m² de superficie y contará con un radier de hormigón armado. La altura desde el suelo hasta el hombro del galpón será de aproximadamente 4 m.

G. Planta de Lavado

El CMRS contará con un área de lavado de camiones y contenedores denominada “Planta de Lavado”, la cual consistirá en un radier de hormigón armado de aproximadamente 5 m de ancho y 16 m de largo, protegido lateralmente por dos muretes de hormigón de 1,5 m de altura cada uno, que contribuirán a evitar el derrame de aguas de lavado fuera de la planta.

El radier de la planta de lavado contará con una pendiente transversal que permita dirigir las aguas de lavado hacia una canaleta perimetral que las conducirá hasta una cámara desgrasadora y una cámara de acumulación temporal. La cámara desgrasadora será sometida a un monitoreo periódico, al menos semanal, del nivel de los residuos líquidos al interior de la cámara de acumulación, las cuales serán

extraídas mediante un camión limpia fosas antes de alcanzar el nivel máximo y trasladadas a un lugar autorizado, fuera de las instalaciones del Proyecto.

H. Obras de Manejo de Aguas Lluvias

El sitio de emplazamiento del CMRS estará protegido en el extremo Sur por la ladera donde se apoya el relleno sanitario, y en el extremo Sur-orientado por obras de protección contra crecidas de la quebrada existente.

Por esta razón no se espera que existan escorrentías superficiales de consideración en el área del Proyecto, sin embargo como medida de seguridad se ejecutará una zanja de desvío de aguas lluvias en el extremo orientado del predio, con el fin de minimizar la probabilidad de ingreso de aguas pluviales desde los sectores de mayor altura de la cuenca.

1.2.1.5.2. Patio de Salvataje

Todos los residuos que sean clasificados como residuos sólidos industriales no peligrosos (RSINP) con valor comercial, serán derivados al Patio de Salvataje del CMRS. Esta instalación será utilizada principalmente durante la fase de construcción, ya que en esta fase se generarán los mayores volúmenes de residuos provenientes de las obras civiles y de montaje de equipos. No obstante, también será utilizado durante la fase de operación del Proyecto.

Este patio tendrá una superficie total de 1,7 ha, y contará con un camino interior que permitirá acceder a cada uno de los sectores que lo componen, comenzando con un radier para clasificación de residuos sólidos industriales mezclados. Este radier se extenderá hacia el costado norte para habilitar una zona de disposición de contenedores metálicos para residuos ya clasificados. La zona de clasificación manual tendrá muretes laterales de confinamiento, de hormigón armado, de 1,5 m de altura como mínimo.

El resto de la superficie del Patio de Salvataje será nivelado y compactado para proveer una superficie uniforme y limpia donde se acopiarán los residuos sólidos industriales no peligrosos con valor comercial, es decir, reciclables.

1.2.1.5.3. Depósito de Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)

El depósito de residuos sólidos industriales no peligrosos contempla una superficie de 2,7 ha donde se proyecta excavar 5 zanjas que en conjunto cubran la necesidad de disposición de los RSINP del Proyecto a lo largo de su ejecución (construcción y operación). Se estima que durante la vida útil del Proyecto se espera disponer un total de 43.367 m³ de RSINP.

1.2.1.5.4. Relleno Sanitario

El Proyecto considera la construcción y operación de un depósito (Relleno Sanitario) para disposición final de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, estimados en una cantidad total de 4.130 toneladas para toda la vida útil del Proyecto. El Relleno Sanitario ha sido diseñado para ser construido en 4 etapas con un crecimiento modular que permitirá operar cada una de las subdivisiones en forma independiente, pero que finalmente conformarán un único depósito de aproximadamente 1 ha de superficie. En la sección 1.3.2, operación del Centro de Manejo de Residuos Sólidos del presente capítulo, se proporcionan mayores antecedentes relativos a las características y funcionamiento del Relleno Sanitario.

1.2.1.5.5. Recinto de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos

El diseño del recinto de almacenamiento temporal de residuos peligrosos se ha realizado siguiendo las disposiciones establecidas en el D.S. N°148/2003 del Ministerio de Salud, "Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos" (en adelante Reglamento de Residuos Peligrosos). La instalación tendrá capacidad para almacenar 103 m³ de distintos tipos de residuos peligrosos¹⁰, según se detalla en la sección 1.3.2 del presente capítulo.

El recinto estará conformado por un radier de hormigón armado de 30x20 m, muros de hormigón armado de 2,5 m de altura en el sector de acopio de residuos, estructura metálica con perfiles de acero y revestimiento exterior con planchas metálicas, todo lo cual permitirá proteger el área de almacenamiento de la humedad, temperatura, viento y radiación solar.

La superficie del recinto de almacenamiento temporal de residuos peligrosos tendrá una superficie aproximada de 300 m², por lo tanto contará con una capacidad suficiente para almacenar el volumen estimado de residuos.

¹⁰ Capacidad para atender el almacenamiento temporal de residuos peligrosos para periodos de aproximadamente 4 meses.

Figura 1-12: Configuración del Centro de Manejo de Residuos Sólidos

1.2.1.6. Sistema de Alimentación Eléctrico

La alimentación de energía eléctrica para el Proyecto considera la habilitación de un sistema eléctrico que contempla la construcción de una línea de transmisión en 66 kV, una subestación eléctrica denominada S/E Lobo Marte y una línea de distribución de 13,8 kV.

La Figura 1-13 muestra el emplazamiento general del Sistema de Alimentación Eléctrico del Proyecto.

1.2.1.6.1. Línea de Transmisión en 66 kV

Para satisfacer la demanda de energía eléctrica del Proyecto, estimada en 22,3 megavolt-ampere (MVA) máxima, se requiere construir una línea de transmisión en 66 kV, que tendrá una longitud total de 25 km.

La línea de transmisión estará conformada por 2 tramos, los cuales se describen a continuación:

A. Tramo Soterrado en Zanja de 14 km de Longitud en Parque Nacional Nevado Tres Cruces

A efectos de evitar el impacto visual de una línea de transmisión aérea en el Parque Nacional Nevado Tres Cruces, se contempla la construcción de 14 km de cable monopolar (3) que se instalará en una zanja de 1,20 m de profundidad a un costado del camino existente (Ruta C-601).

Para tales efectos se construirá una conexión *Tap-Off*¹¹, desde la línea aérea actualmente existente y cuya propiedad es de Compañía Minera Mantos de Oro, y se derivará, desde dicha conexión, la línea para ser soterrada en una zanja paralela al camino ya existente.

Resulta relevante indicar que para efectos de la construcción del tramo de la línea soterrada, se procedió a realizar una consulta a la Dirección de Vialidad de la Región de Atacama en relación con la factibilidad de esta obra. La respuesta a la consulta señalada se presenta en el Of. Ord. N°0232, del 04 de febrero de 2011 (Anexo I-1), en el cual se indica que la faja fiscal "...corresponde a 50 m. donde la distancia medida desde el eje de la calzada hacia cada lado es de 25 m.". Asimismo, se indica que "...independiente de que la faja fiscal en los anchos indicados esté administrada por la Dirección de Vialidad, por el hecho de encontrarse al interior de un Parque nacional, cualquier intervención en ésta debe ser previamente acordada y coordinada también con la Cona".

¹¹ *Tap-Off*: Conexión de bifurcación o derivación

Cabe consignar que Minera Lobo Marte S.A., realizará todas las coordinaciones y solicitudes pertinentes, en forma previa a la intervención de la faja fiscal, para efectos de la construcción del tramo de la línea soterrada.

B. Tramo Aéreo de 11 km de Longitud y 66 kV

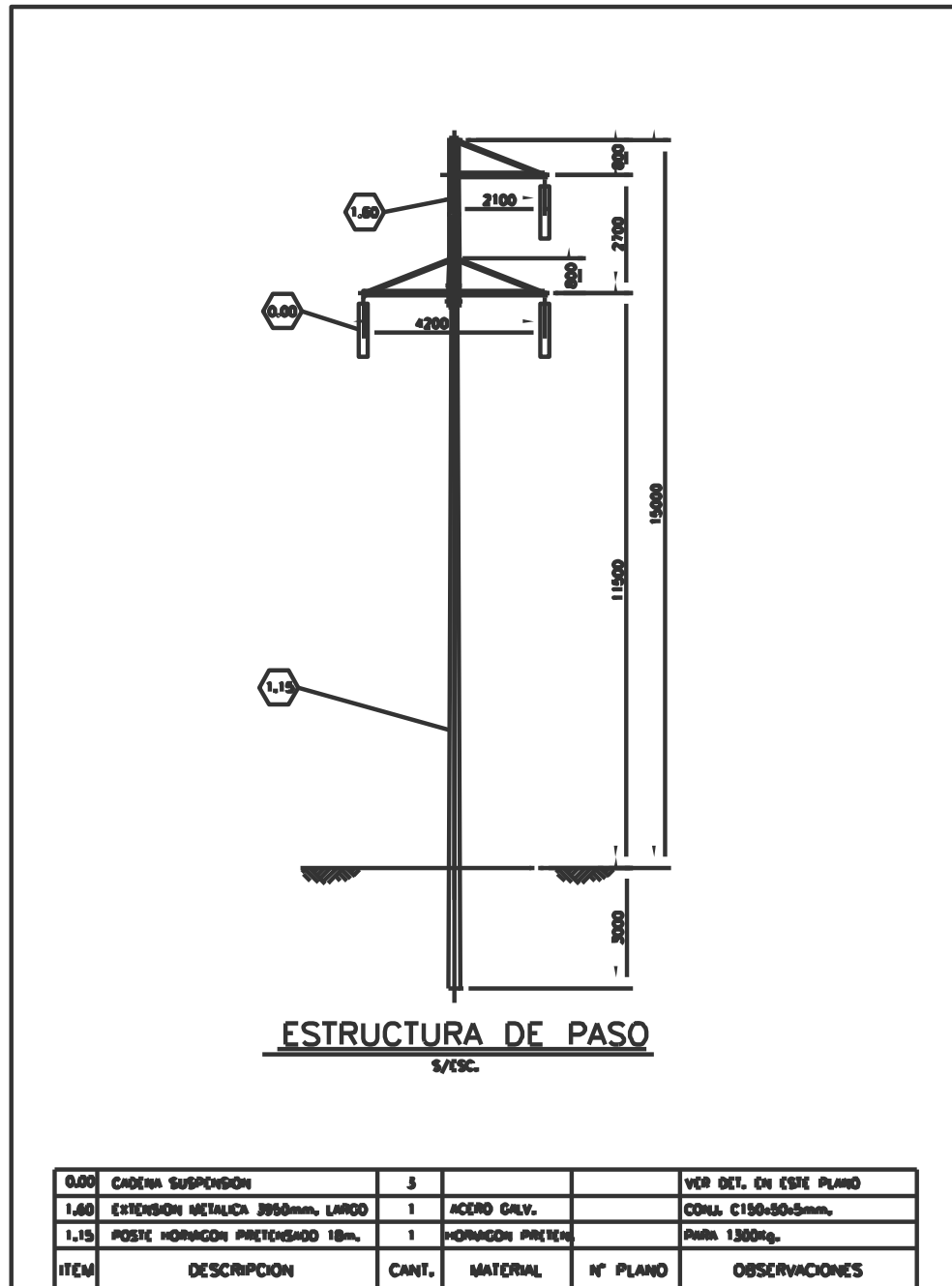
A la salida del Parque Nacional Nevado Tres Cruces se realizará el cambio de alimentación subterránea a línea aérea en 66 kV, la cual se prolongará por aproximadamente 11 km hasta la Subestación Lobo Marte.

Se contempla línea en simple circuito sobre postes de hormigón pretensado de 18 m de longitud y enterrados en 3 m (estructuras de paso). Sobre el poste de hormigón se instalará una extensión metálica de 4 m de largo en la cual se contemplan 3 cadenas de suspensión. La separación entre postes es del orden de los 80 m, con lo cual se estima la instalación de unos 138 postes aproximadamente. En la Figura 1-14 se proporciona el diseño de los postes de suspensión de la línea de transmisión.

Asimismo, la línea de transmisión aérea considera la instalación de 31 portales de anclaje y 2 portales de remate, cuya altura alcanzará los 15 m, constituidos por la instalación de 2 postes de hormigón pretensado de 18 m de longitud cada uno, que serán enterrados en 3 m. En la Figura 1-15 se muestra el diseño de los portales de anclaje y remate.

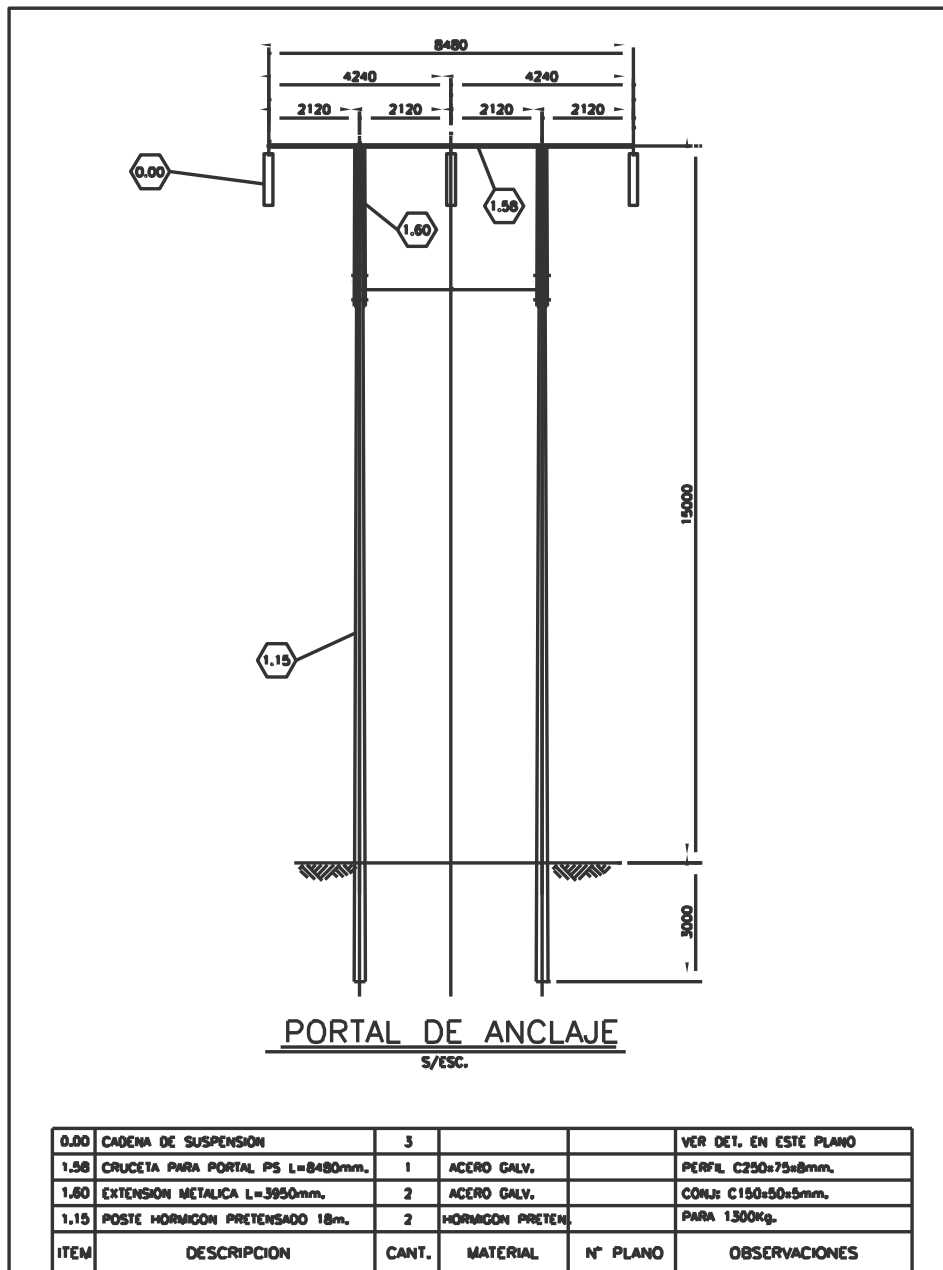
Figura 1-13: Emplazamiento General del Sistema de Alimentación Eléctrico

Figura 1-14: Diseño de las Estructuras de Paso Línea de Transmisión Aérea



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Figura 1-15: Diseño de las Estructuras de Anclaje y Remate Línea de Transmisión Aérea



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Las coordenadas estimadas de ubicación del trazado de la línea de transmisión son las que se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 1-12: Coordenadas de emplazamiento del Trazado de la Línea de Transmisión Eléctrica

Tipo de Línea	Punto o Vértice	Coordenadas UTM (Huso 19 Dátum WGS84)	
		Norte	Este
Línea Soterrada	1	493510	7012413
	2	495190	7008553
	3	496467	7006259
	4	497561	7002820
	5	498315	7000466
Línea Aérea	6	499047	6999315
	7	500776	6997222
	8	501577	6995403
	9	501228	6993437
	10	500523	6991973
	11	500665	6989888

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.2.1.6.2. Subestación Lobo Marte

El Proyecto considera la instalación de una Subestación denominada Lobo Marte, la cual constará de un (1) transformador, con capacidad suficiente para satisfacer las demandas del Proyecto. En esta subestación se instalarán tres (3) reguladores de voltaje monofásico, más uno de respaldo en bodega, además de los siguientes equipos principales:

- (1) Dispositivo de distribución (switchgear) 13,8 kV, con un paño de línea, y un paño de transformador;
- (1) Transformador de poder, de 66/13,8 kV, refrigerados con aceite vegetal biodegradable. En Anexo I-2 se indican las principales características del aceite vegetal biodegradable, y se incorpora información técnica elaborada por su fabricante;
- (1) Banco de condensadores de potencia;
- (1) Sala eléctrica;
- (1) Sala para operaciones y control; y
- Servicios auxiliares de la Subestación.

La Subestación Lobo Marte tendrá una superficie aproximada de 1 ha y estará localizada en las siguientes coordenadas UTM (Huso 19 Datum WGS84): 500.776 Este y 6.989.901 Norte.

1.2.1.6.3. Línea de Distribución en 13,8 kV

Desde el *switchgear* de la Subestación Lobo Marte, la energía será distribuida en 13,8 kV hacia aquellas instalaciones que requieran dicha energía, a saber: chancador primario, chancadores secundario y terciario, acopio de gruesos y finos, pila de lixiviación, sistema de suministro y distribución de agua fresca, campamento, entre otras. La línea de distribución será tendida sobre postes de distribución de 8 m de altura.

1.2.1.6.4. Generación de respaldo a diesel

Al inicio de las faenas de construcción del Proyecto, se contará con un grupo de seis generadores diesel. Para el inicio se ha estimado una demanda máxima de 2.8 MW, por lo que estos generadores proveerán de energía hasta que se cuente con la energía eléctrica de Proyecto. Posteriormente estos serán considerados como generadores de respaldo durante la operación, en la eventualidad de una caída del Sistema Interconectado Central, lo que permitirá mantener energizadas las cargas esenciales durante la operación.

1.2.1.7. Obras Complementarias y Auxiliares

1.2.1.7.1. Estaciones de Combustibles

El abastecimiento de combustible para el Proyecto será a través de 2 estaciones surtidoras, las que se encontrarán localizadas en el camino de acceso principal a la faena, y en el área del rajo Lobo.

Estas instalaciones darán suministro a vehículos livianos y camiones mineros respectivamente. Los estanques serán construidos en superficie sobre una losa de hormigón con pretilas de contención, dando cumplimiento a lo señalado en el D.S. N° 160/2009 Reglamento de Seguridad para las instalaciones y operaciones de producción refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos.

La estación de combustible de vehículos livianos estará conformada por 2 estanques con una capacidad total de almacenamiento de 136 m³. El área de suministro de combustible será en un área techada de 110 m².

Por otra parte, la estación de combustibles de camiones mineros estará conformada por 4 estanques con una capacidad total de 800 m³. El área de

suministro de combustible será abierta en una superficie de 375 m², con una cabina para el operador.

1.2.1.7.2. Garita de Control de Acceso

La portería será una estructura prefabricada de 134 m² e incluirá una habitación para inducción de 30 m² y una habitación de 50 m² de rayos X para equipaje, además de servicios higiénicos. La construcción tendrá porches techados de 50 m².

Tendrá habilitadas zonas de estacionamiento para los vehículos que ingresan a la faena (buses, camiones y vehículos pequeños), zonas de estacionamiento para vehículos que salen de la faena, área de control para el personal y su equipaje y el área de pesaje de camiones. Se proporcionará un área de 6.200 m² para el estacionamiento de buses y un área de 1.200 m² para vehículos pequeños.

La báscula de pesaje para camiones estará ubicada en una zanja de hormigón reforzado de 4 m de ancho por 14 m de largo.

1.2.1.7.3. Oficinas y Otras Construcciones para el Personal

Estas construcciones serán estructuras prefabricadas y livianas, previstas exclusivamente para el uso de personas. Incluyen oficinas, vestidores, comedores, servicios higiénicos, casetas de control y bodegas pequeñas.

A. Oficinas

Las oficinas tendrán salas de reuniones y capacitación. Los pasillos y baños ocuparán el 20% del área. Los separadores y muros ocuparán el 10% del área aproximadamente.

Las oficinas del área de mina tendrán una superficie de 471 m², y estarán ubicadas cerca de los talleres de mantenimiento. Las oficinas de la administración general ocuparán una superficie de 591 m², y estarán ubicadas cerca de las oficinas del área de mina. Por su parte, las oficinas para el área de mantenimiento y planta ocuparán una superficie de 825 m², y estarán ubicadas cerca de la planta de proceso.

Las oficinas tendrán zonas de estacionamiento para buses y vehículos pequeños, así como también, calles peatonales protegidas del tráfico.

B. Vestidores

Los vestidores de la mina tendrán una superficie de 558 m² y estarán ubicados junto a las oficinas. Los vestidores de la planta tendrán una superficie de 679 m² y estarán ubicados junto a las oficinas.

C. Comedores

Además del comedor principal en el campamento, que servirá desayunos y cena para todo el personal, se ubicarán dos comedores en las áreas de trabajo más remotas (una junto al rajo Marte y la otra cerca del rajo Lobo). Estos comedores estarán dimensionados para proporcionar alimentación para el personal de la zona de mina en dos turnos. La comida preparada y transportada desde la cocina central será calentada y servida en estos comedores. Sólo se proporciona el equipamiento para calentar la comida.

1.2.1.7.4. Bodega General

Se considera implementar una bodega general sobre un área de 2.000 m² que contará con área de almacenamiento para materiales, herramientas y equipos; áreas destinadas a oficinas administrativas y servicios higiénicos para el personal. A su vez contará con sistema de seguridad ante incendios y su respectiva señalización según normativa, que indique incompatibilidad de almacenamiento y vías de evacuación. El almacén tendrá un área de carga y descarga provista de una rampa de concreto que facilitará dichos procedimientos y un estacionamiento para vehículos livianos.

1.2.1.7.5. Patios de Almacenamiento

Se estima que las siguientes instalaciones serán requeridas para el manejo apropiado de materiales y equipos:

- Galpón de la bodega, con una superficie de 590 m²;
- Patio cubierto, con una superficie de 890 m² ;
- Patio descubierto cercado, con una superficie de 7.400 m²; y
- Patio de almacenamiento libre 36.400 m².

1.2.1.7.6. Sistema de Suministro y Distribución de Agua Fresca

A. Uso de Pozos Existentes

El agua para el Proyecto será suministrada durante la fase de construcción desde dos pozos de agua subterránea existentes, sobre los cuales Minera Lobo Marte S.A. posee derechos de agua. Ambos pozos, denominados Marte-1 (M1) y Marte-2 (M2), están localizados en el valle de Ciénaga Redonda, aproximadamente a 1 Km al Noreste de la quebrada Villalobos, en las coordenadas indicadas en la siguiente Tabla:

Tabla 1-13: Coordenadas Pozos Subterráneos Marte-1 y Marte-2

Pozos Subterráneos	Coordenadas UTM (Datum WGS 84)		Derechos Otorgados (l/s)	Tipo
Marte-1	N: 6.993.299	E:499.559	100	Permanente y continuo
Marte-2:	N: 6.993.274	E:499.658	100	Permanente y continuo

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La infraestructura asociada al sistema de suministro de agua consta de tres estaciones de bombeo; una se ubicará en los pozos y las dos restantes en las estaciones de bombeo. La conducción del agua será a través de una cañería de HDPE con un diámetro de 12", la cual transportará un caudal promedio anual de 20 l/s durante toda la vida útil del Proyecto.

Para asegurar la continuidad de caudal en los periodos de invierno producto del congelamiento, los pozos se conectarán en serie y la línea de conducción de agua será aislada y enterrada en zanja a una profundidad de 1,5 m.

En el área del campamento, el agua fresca será almacenada en un estanque de agua para incendio de 50 m³ de capacidad y en una piscina de 6.000 m³, la cual estará impermeabilizada mediante una carpeta de HDPE. Desde la piscina de acumulación, el agua será derivada a las faenas de construcción (principalmente en el área de la planta de procesos y el área mina), y hacia la Planta Potabilizadora de Agua.

B. Habilitación del Campo de Pozos Lobo Marte

En forma complementaria al uso de los pozos existentes M1 y M2, el Proyecto contempla, durante la fase de operación, suministrar agua fresca mediante la habilitación de tres (3) pozos profundos. Dichos pozos estarán situados aproximadamente a 10 km al Norte de la Planta de Procesos, a una elevación de 3.900 m.s.n.m. Cada uno de los pozos contará con una bomba de pozo profundo

más una bomba booster; dos (2) de los pozos funcionarán en forma continua y uno (1) permanecerá como pozo de monitoreo.

Los nuevos pozos no están construidos aún y para utilizarlos, de acuerdo a la normativa vigente, se considera solicitar el traslado del ejercicio de los derechos de aprovechamiento constituidos en M1 y M2 al nuevo campo de pozos, bajo la modalidad de puntos alternativos.

El caudal promedio anual de extracción en los nuevos pozos será de 50 l/s, el cual será impulsado al Proyecto mediante una cañería de diámetro 12” fabricada en acero carbono de espesor estándar. A lo largo de su trazado, la cañería se encontrará enterrada a una profundidad de 1.5 m para evitar su congelamiento y transitará paralela al camino de acceso a la planta, hasta llegar al estanque de agua contra incendio ubicado al Oeste de la planta de procesos, a una elevación de 4.140 m.s.n.m.

El sistema de impulsión de agua fresca requiere de suministro eléctrico en 13.8 kV, desde la subestación principal de Lobo Marte hasta las estaciones y pozos. La línea eléctrica se adosará al tendido eléctrico principal.

La ubicación del Campo de Pozos lobo Marte se muestra en la Figura 1-5 y en la Tabla 1-14, las coordenadas referenciales.

Tabla 1-14: Coordenadas Referenciales Campo de Pozos Lobo Marte

Pozos Subterráneos	Coordenadas UTM (Datum WGS 84)		Tipo
	N	E	
Pozo 1 (P1)	6.999.599	499.184	Permanente y continuo
Pozo 2 (P2)	6.999.673	499.034	Permanente y continuo
Pozo 3 (P3)	6.999.562	498.709	Monitoreo

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

El plan de explotación del sistema de abastecimiento de agua fresca durante la vida útil del proyecto, será monitoreado trimestralmente y los resultados permitirán revisar en forma anual el modelo y comprobar que el sistema acuífero se comporta de acuerdo a lo previsto. Este plan de explotación podrá ser ajustado de acuerdo a los resultados de las mediciones y por conveniencia operativa, en acuerdo con la autoridad competente, siempre que ello no afecte las formaciones vegetales, según lo informado en el presente Estudio de Impacto Ambiental.

La solicitud de punto de extracción alternativa se efectuará durante el proceso de evaluación del proyecto en el SEIA, información que será entregada a la Dirección General de Aguas de la Región de Atacama.

1.2.1.7.7. Sala de almacenamiento temporal de muestras geológicas

Se contempla la habilitación de una sala destinada a la recepción y almacenamiento temporal de muestras geológicas, la cual ocupará una superficie de 30 m². El análisis de las muestras geológicas será realizado en la ciudad de Copiapó.

1.2.1.7.8. Sistema de comunicaciones

El Proyecto dispondrá de servicios de telefonía, internet, TV cable, etc., los que serán proporcionados por terceros. El sistema de telecomunicaciones para el Proyecto (con exclusión de comunicación por radio) se basará en la interconexión *switches* por medio de una red de fibra óptica. Los servicios que ocupará esta red de fibra corresponden a los siguientes:

- Sub-sistema de control de procesos de datos;
- Sub-sistema de telefonía y datos administrativos;
- Sub-sistema de circuito cerrado de televisión;
- Sub-sistema de scada eléctrica; y
- Sub-sistema seguridad.

Cada subsistema tendrá su propia red de *switches*, pero con diferentes niveles de acceso, con prioridad para la red de control de procesos.

1.2.1.8. Caminos Interiores

Los caminos interiores corresponden a aquellos que se encuentran dentro del área correspondiente a la faena minera y conectan las diferentes instalaciones del Proyecto. Estos caminos constituyen vías con un ancho aproximado que varía entre 4 y 10 m, los cuales tendrán un tratamiento de compactación superficial con un sistema de supresión de polvo a objeto de estabilizarlos y evitar la emisión de material particulado.

A continuación en la Tabla 1-15 se señalan las dimensiones de los caminos interiores en base a distancias desde garita de acceso al Proyecto.

Tabla 1-15: Caminos Interiores

Caminos	Plataforma ancho (m)	Largo (km)
Acceso a Planta de Procesos	10	5.500
Acceso a Instalaciones Mina	10	9.900
Acceso a Estanques de Agua Fresca	4	5.300
Acceso a Polvorín	10	10.320
Acceso a Campamento	10	1.150

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La Figura 1-16 muestra el emplazamiento general de los caminos interiores del Proyecto.

Figura 1-16: Emplazamiento General de Caminos Interiores

1.3. Descripción de las Fases del Proyecto

1.3.1. Fase de Construcción

A continuación se describe la fase de construcción del Proyecto, que involucra la realización de actividades de preparación y habilitación de caminos, plataformas, instalaciones de faena e infraestructura de los servicios necesarios para la construcción de las principales obras físicas que contempla el Proyecto. Además, se describen los insumos y servicios requeridos para la ejecución del Proyecto.

1.3.1.1. Construcción de Camino de Reposición Ruta C-607

Las actividades comenzarán con la construcción del nuevo camino, el cual se inicia en el cruce de las rutas C-601 y C-607. En el tramo final del camino, que empalma con la actual Ruta C-607, se privilegiará el uso de una huella existente ubicada por el lado norte de quebrada Lajitas.

Esta actividad contemplará movimiento de tierras (excavación y conformación de terraplenes) por tramos de camino. Finalizado el movimiento de tierras, se efectuará la preparación de la subrasante, la colocación de capas granulares y la capa de rodado. Para estas faenas se utilizarán cargadores frontales, tractor, motoniveladora, rodillo compactador, y camiones.

Durante la construcción, las superficies de trabajo se mantendrán húmedas, para minimizar el efecto de emisión de polvo debido al tránsito de vehículos.

El camino de reposición tendrá un ancho típico de 10 m y estará conformado por capas granulares, cuyos espesores serán determinados en las fases de desarrollo de ingeniería. La demanda de material de empréstito para la conformación de las carpetas de rodado será provista desde los puntos de extracción de áridos señalados en la sección 1.2.1.4 del presente capítulo.

Las intersecciones de los caminos a construir con rutas existentes cumplirán las disposiciones de seguridad vial vigente (visibilidad, geometría, etc.) y contarán con señalética correspondiente.

1.3.1.2. Construcción del Área Mina

Para la fase de construcción del área mina se contemplan las siguientes faenas principales:

1.3.1.2.1. Construcción de Caminos Mineros

La construcción de los caminos que permitirán conducir el mineral desde los rajos Lobo y Marte hasta el chancador primario, requerirá la utilización de explosivos y maquinaria para perfilar las características requeridas para el tránsito del equipo minero.

Dichos caminos tendrán un ancho aproximados de 32 m y su construcción contempla la remoción aproximada de 220.000 m³ de material, el cual se utilizará para establecer los perfiles requeridos por el propio camino minero.

1.3.1.2.2. Habilitación de Áreas de Depósito de Lastre

La habilitación de las áreas de los depósitos de lastre considera el acondicionamiento del terreno, la habilitación de los caminos y rampas de acceso, y un sistema de canales de contorno perimetral para evitar el ingreso de aguas naturales a los depósitos de lastre.

1.3.1.2.3. Remoción de sobrecarga (*Pre-stripping*)

Para acceder al mineral se requiere remover lastre y enviarlo a sus respectivos depósitos. La remoción de sobrecarga contempla operaciones de perforación, tronadura, carguío y transporte.

La tronadura consiste en la fragmentación de la roca mediante el uso de explosivos y se realiza de acuerdo a normas de seguridad establecidas por la normativa vigente. Las tronaduras serán efectuadas en horario diurno y preferentemente a la misma hora, como medida de seguridad, estimándose la realización de una tronadura diaria. El material tronado será cargado mediante palas y/o cargadores frontales en camiones mineros y transportado al depósito de lastre.

Se estima que será necesario remover un total de 15.400.000 toneladas de material en la etapa de *pre-stripping*.

1.3.1.2.4. Construcción del Área de Chancado

Para la construcción del área de chancado, se contempla realizar las siguientes actividades:

- Excavación masiva, preparación y nivelación del terreno;
- Construcción de fundaciones;
- Construcción de plataforma para descarga de material de los camiones;
- Construcción de estructuras soportantes;

- Instalación del equipo, incluyendo tolvas de regulación a la entrada y salida del chancador; e
- Instalación de los equipos de operación y control.

1.3.1.2.5. Construcción de Polvorín

La construcción del polvorín considera las siguientes actividades:

- Preparación del terreno;
- Construcción de pretil perimetral; y
- Construcción de la instalación.

Se señala que la construcción del polvorín cumplirá con las especificaciones contenidas en el Capítulo III de la Ley 17.798, que se refiere a las características de las instalaciones para almacenar explosivos, a saber:

- Construcción de un piso, con muros laterales sólidos y que opongan resistencia a los efectos de una eventual explosión, así como techos livianos para que la fuerza de la onda se expanda en sentido vertical, siempre que no afecte la estabilidad del edificio ni la seguridad del explosivo almacenado. Los clavos utilizados estarán cubiertos por material aislante.
- Todo elemento metálico dentro del polvorín estará conectado a tierra.
- Sus puertas serán metálicas y forradas en madera en el lado interior. Las paredes interiores y los pisos serán lisos, a efectos de evitar la acumulación de tierra o de residuos de explosivos.
- El Polvorín estará conectado a un sistema de alarma que permitirá anunciar cualquier situación de peligro, y con elementos que permitirán eliminar un principio de incendio.
- La instalación de alumbrado será realizada por el exterior del almacén, proyectándose la luz desde afuera hacia el interior. Los interruptores se ubicarán fuera del almacén propiamente tal.
- Junto a la entrada, y por el exterior, se colocará una barra metálica conectada a tierra, para que las personas que deban ingresar, descarguen la electricidad estática acumulada en su cuerpo.
- El edificio estará provisto de pararrayos.
- La instalación contará con ventanillas o ductos de ventilación ubicados en paredes opuestas y a distintos niveles. La boca de las ventanillas se protegerá con una rejilla o plancha metálica perforada.

- El pretil o parapeto circundante se ubicará a más de 3 m del muro exterior del almacén, destinados a limitar los efectos de una eventual explosión.
- El parapeto se construirá de tierra apisonada, con una altura de 3 m, con talud de 23° a 60°, medidos desde la horizontal, por su parte interior y exterior.
- El nitrato de amonio, en sacos o a granel, se guardarán en almacén que cumplirá con los requisitos señalados precedentemente.

La construcción y operación del polvorín estará a cargo de una empresa externa debidamente autorizada.

1.3.1.3. Construcción del Área Planta de Procesos

1.3.1.3.1. Construcción Zona de Acopio de Gruesos

Para la construcción de la zona de acopio de gruesos, se contempla realizar las siguientes actividades:

- Excavación, preparación y nivelación del terreno;
- Construcción de plataforma para acopio de material;
- Construcción de domo; e
- Instalación de los equipos de operación.

1.3.1.3.2. Construcción Zona de Chancado Secundario y Terciario

Para la construcción de la zona de chancado secundario y terciario, se requiere ejecutar las siguientes actividades:

- Excavación masiva, preparación y nivelación del terreno;
- Construcción de fundaciones;
- Construcción de estructuras soportantes; e
- Instalación de los equipos de operación y control.

1.3.1.3.3. Construcción Zona de Acopio de Finos

Para la construcción de la zona de acopio de finos, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Excavación, preparación y nivelación del terreno;
- Construcción de plataforma para acopio de material; y

- Construcción de domo.

1.3.1.3.4. Construcción Planta de Aglomeración

Para la construcción de la planta de aglomeración, se contempla realizar las siguientes actividades:

- Excavación masiva, excavación local en trinchera para instalación de tubería, excavación en roca, relleno masivo, relleno estructural;
- Obras civiles de fundación;
- Montaje de estructuras de acero ; y
- Montaje electromecánico.

1.3.1.3.5. Construcción del Sistema de Lixiviación

Para la construcción de la cancha de lixiviación, se ejecutarán las siguientes actividades:

Excavación masiva para nivelación de superficie: La nivelación del área de la cancha incluirá el suavizado de las características topográficas y el control de pendientes por debajo del 2% para controlar la estabilidad.

Instalación de materiales de recubrimiento inferior: A objeto de proporcionar una capa de baja permeabilidad, debajo del sistema de revestimiento compuesto, se contempla incorporar un material natural de 0,30 m de grosor, que permita alcanzar una conductividad hidráulica máxima de 1×10^{-6} cm/s.

Sistema de revestimiento compuesto (Geomembranas): La cancha de lixiviación será revestida (desde abajo hacia arriba) con una capa inicial preparada de 0,30 m de grosor (revestimiento inferior), con una conductividad hidráulica de 1×10^{-6} cm/s, y un revestimiento consistente en una geomembrana de polietileno de baja densidad (LLDPE¹²) ultra flexible de 1,5 mm de grosor, cubierto con una capa de amortiguamiento/drenaje de aproximadamente 1 m de grosor de material de drenaje. Se incluye una red de tuberías integrada en el diseño de la cancha para mejorar la recuperación de la solución y limitar las presiones hidráulicas en el sistema de revestimiento. El revestimiento expuesto alrededor del perímetro de la instalación estará compuesto por un geomembrana de polietileno de alta densidad (HDPE¹³) de 2 mm de grosor.

¹² LLDPE: *Linear Low Density Polyethylene* (Polietileno de Baja Densidad Lineal)

¹³ HDPE: *High Density Polyethylene* (Polietileno de Alta Densidad)

Se realizarán pruebas de presión, vacío, de arco eléctrico y pruebas no destructivas para todas las costuras, así como también pruebas destructivas para costuras seleccionadas. Asimismo, se realizara una cuidadosa inspección visual para el aseguramiento de la calidad de instalación del sistema de revestimiento.

Cobertura del sistema de revestimiento compuesto: Para efectos de permitir el drenaje, facilitar la colocación del material de lixiviación en la pila y, para proporcionar protección al revestimiento de geomembrana debido al tráfico de vehículos durante la construcción, se contempla la incorporación de un material de 1 m de grosor. Este material podrá ser de sobrecarga estéril procesada, roca de desecho chancado, mineral de ley de lixiviación chancado o material de préstamo adecuado o de la pila existente.

Separación de flujo dentro de la cancha de lixiviación: A objeto de segregar el flujo de la solución de lixiviación y para recolectar la solución en una red de tuberías, se contempla la construcción de bermas divisoras de celdas internas. La recolección de la solución se logrará por medio de tuberías de drenaje perforadas y no perforadas.

Instalación de red de tuberías para recuperación de solución: Con el objeto de facilitar la recolección y drenaje de la solución por debajo de la pila de lixiviación, se contempla la instalación de un completo sistema de drenaje. Dicho sistema de drenaje estará conformado por una serie de tuberías de drenaje de polietileno corrugado de interior liso (CPEP) perforadas de aproximadamente 6 y 8 pulgadas de diámetro, separadas en centros de 9 m a través de la cancha para drenar hacia las tuberías de recolección intermedia. A objeto de recolectar el flujo proveniente de las tuberías de recolección de lixiviado, se instalarán las tuberías de recolección intermedia, de 30 pulgadas de diámetro perforada y no perforada, las cuales estarán ubicadas dentro de las celdas de la cancha de lixiviación.

Para la construcción de las piscinas de procesos, se ejecutarán las siguientes actividades:

Excavación masiva, preparación y nivelación del terreno: Para la construcción de las piscinas se procederá excavar las áreas correspondientes de las superficies de cada una de éstas, de manera que se alcancen los volúmenes requeridos de acuerdo a diseño. Luego de realizada la excavación, se procederá a la compactación del fondo y paredes a objeto de preparar las superficies para la instalación de las coberturas correspondientes.

Instalación de materiales de recubrimiento inferior: Se recubrirá con revestimiento de geomembrana doble y un sistema de retorno y recirculación de lixiviado. El revestimiento de HDPE será de 2 mm de grosor, el cual funciona como un

revestimiento primario y un revestimiento de 1,5 mm de grosor para el revestimiento secundario. Luego será colocada una capa de drenaje de geonet ¹⁴ entre los revestimientos de HDPE primarios y secundarios para actuar como una capa separadora y altamente permeable para interceptar y transportar las filtraciones.

1.3.1.3.6. Construcción de Zona Planta de Procesos SART y ADR

Para la construcción de la zona planta de procesos SART/ADR, se contempla llevar a cabo las siguientes actividades:

- Excavación masiva, excavación local en trinchera para instalación de piping, excavación en roca, relleno masivo, relleno estructural;
- Obras civiles de fundación;
- Montaje de estructuras de acero; y
- Montaje electromecánico.

1.3.1.4. Construcción Área de Servicios

1.3.1.4.1. Construcción de Campamento (área de entretención y casino)

La construcción del campamento del Proyecto requerirá ejecutar las siguientes acciones:

- Excavación para instalación de fundaciones;
- Nivelación de terreno;
- Obras civiles de fundaciones;
- Pavimentación de pisos;
- Instalación de anclajes;
- Montaje de módulos que conformarán el campamento; y
- Instalación de servicios (electricidad, sistemas de provisión de aguas, baños, sistemas de calefacción, etc.) y terminaciones.

1.3.1.4.2. Construcción de Planta Potabilizadora de Agua

- Movimientos de tierra consistentes en excavaciones, manejo de excedentes, nivelado;

¹⁴ Malla de polietileno de alta densidad con orificios en forma de diamante.

- Ejecución de obras civiles como enfierraduras, moldaje, hormigonado, vibrado de hormigón;
- Instalación de equipamiento (sistema de filtrado, medición de caudales); y
- Construcción de estanque receptor del agua potabilizada de 6.000 m³, que implica la ejecución de obras civiles, fundaciones y hormigonado.

1.3.1.4.3. Construcción de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS)

La fase de construcción de las PTAS requiere ejecutar las siguientes acciones:

- Movimientos de tierra consistentes en excavaciones, manejo de excedentes, nivelado;
- Ejecución de obras civiles como enfierraduras y hormigonado;
- Instalación de equipamiento: sistema de rejillas, medición de caudal (afluente), ecualización, *By Pass*, sedimentador primario, equipamiento y unidades de control asociados, reactores biológicos, sedimentadores secundarios, líneas de recirculación, equipamiento aireación y unidades de control asociadas, cámara de contacto, equipamiento de cloración, medición de caudal (Efluente), unidad digestor (para tratamiento secundario); y
- Construcción de obras complementarias: línea *By-pass* con medidor de caudal, línea de descarga efluente y obra de descarga, sistema de calefactores con trazadores, estanque de acumulación de aguas tratadas, equipamiento grupo electrógeno.

1.3.1.5. Construcción de Centro Manejo de Residuos Sólidos

1.3.1.5.1. Construcción de Instalaciones Generales, Patio de Salvataje y Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos

La construcción de las instalaciones generales, patio de salvataje y almacenamiento temporal de residuos peligrosos del centro de manejo de residuos sólidos, requiere la realización de las siguientes labores:

- Excavación, relleno estructural;
- Obras civiles de fundación; y
- Montaje de estructuras.

1.3.1.5.2. Construcción del Depósito de Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)

El depósito de RSINP se construirá en la medida que se vaya requiriendo la disposición de los RSINP, es decir, durante las fases de construcción y operación

del Proyecto. Para tales efectos se procederá a excavar 5 zanjas de 150 m de largo, 30 m de ancho y 4 m de profundidad aproximadamente, cuya capacidad mínima será la señalada en la siguiente Tabla 1-16:

Tabla 1-16: Capacidad Mínima Requerida en Zanjas RSINP

Material	Volumen [m ³]
Residuos RSINP	43.500
Cobertura de Estabilización	6.500
Capacidad Mínima Requerida	50.000

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Debido a las formas irregulares características de este tipo de residuos, además del alto índice de vacíos que pueden presentar, se considera la incorporación de coberturas intermedias de estabilización con suelo común proveniente de la misma excavación, con las cuales se reducirán los vacíos existentes y se contribuirá a evitar posibles asentamientos posteriores en la masa de residuos. Con esta cobertura intermedia también se obtendrá una superficie de mayor uniformidad y estabilidad que permita el tránsito de maquinaria en su superficie para continuar disponiendo residuos en los niveles superiores hasta alcanzar una cota equivalente a 20 cm bajo el nivel de terreno. Por este motivo, para dimensionar los depósitos se estima un volumen adicional por cobertura equivalente a un 15% del volumen total de residuos a disponer.

Adicionalmente se considera la pérdida de volumen útil debido a la construcción de rampas de acceso, las cuales tendrán pendiente longitudinal de 10% para facilitar el ingreso de maquinaria hasta el fondo de las zanjas.

Dado que los residuos que se dispondrán dentro de estas zanjas no contendrán elementos o sustancias peligrosas ni contenido orgánico que genere líquidos lixiviados, no se requerirá la instalación de elementos de impermeabilización basal. Por esta misma razón tampoco aplica considerar sistemas de captación de percolados ni de biogás.

1.3.1.5.3. Construcción del Relleno Sanitario

El lugar de disposición de residuos del relleno sanitario se irá construyendo en la medida que se vayan depositando los respectivos residuos domiciliarios o asimilables que se generen debido a la ejecución del Proyecto. El relleno sanitario considera el concepto de construcción por etapas debido a que presenta ventajas desde el punto de vista ambiental, que permitirá programar las obras de acuerdo a

la necesidad de superficie de disposición que se registre durante la operación del relleno. Es decir, se habilitará un nuevo módulo cada vez que el sector en operación esté próximo a alcanzar el máximo de su capacidad útil, permitiendo también la aplicación de cobertura final y cierre de aquellos módulos donde se alcance la cota máxima de residuos.

El relleno sanitario, en su conjunto, utilizará una superficie total de aproximadamente 1 ha, acotada perimetralmente con un dique de tierra compactada que alcanzará una altura mínima de 1 m sobre la cota de terreno natural. Dentro de este sector se realizarán excavaciones que alcanzarán valores máximos de aproximadamente 2 m bajo la cota de terreno natural, para conformar una superficie uniforme y perfilada para utilizar como base del depósito, en cada una de las 4 etapas planteadas.

A objeto de dar cabal cumplimiento a las disposiciones establecidas en el Decreto Supremo N°189/2005 del Ministerio de Salud, “Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y de Seguridad Básicas en los Rellenos Sanitarios” (en adelante Reglamento de Rellenos Sanitarios), la instalación contempla lo siguiente:

Sistema de Impermeabilización

Se proyecta que el relleno sanitario cuente con un sistema de impermeabilización basal de “doble barrera” consistente en una lámina de GCL¹⁵ ($k \leq 5 \times 10^{-9}$ cm/s) instalada inmediatamente sobre el sello de excavación, y sobre ésta se dispondrá una geomembrana de polietileno de alta densidad (PEAD)¹⁶ de 1,5 mm de espesor ($k \leq 1 \times 10^{-10}$ cm/s).

Cabe destacar que este sistema no sólo brindará condiciones de impermeabilidad al fondo del depósito, dado principalmente por la baja conductividad hidráulica de la geomembrana de PEAD, sino que además la incorporación de un GCL por debajo de esta última incrementará el nivel de seguridad del sistema, ya que la bentonita de sodio presente en el GCL tiene la propiedad de expandirse al hidratarse, generando un sello hidráulico que minimizará la probabilidad de infiltración de líquidos percolados al subsuelo.

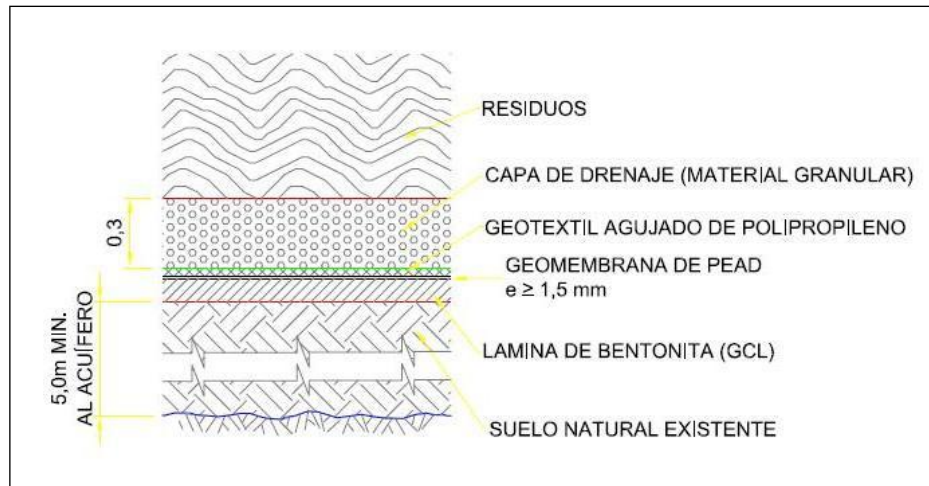
Adicionalmente, con el fin de proteger la geomembrana contra eventuales daños que pudiesen ocasionar el paso de vehículos u operadores en su superficie, se proyecta cubrirla con un geotextil de polipropileno de al menos 400 g/m². En definitiva, la impermeabilización basal del depósito consistirá en los siguientes elementos, nombrados en orden ascendente:

¹⁵ GCL: Lámina de geocompuesto de bentonita.

¹⁶ PEAD: Geomembrana de polietileno de alta densidad.

- Lámina de geocompuesto de bentonita (GCL);
- Geomembrana de polietileno de alta densidad, e $\geq 1,5$ mm (PEAD);
- Geotextil agujado de polipropileno, 400 g/m².

Figura 1-17: Esquema del Sistema de Impermeabilización del Relleno Sanitario



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

1.3.1.6. Construcción del Sistema de Alimentación Eléctrico

Las principales actividades que forman parte de la construcción del sistema de transmisión y distribución eléctrico comprenden las siguientes obras y/o acciones:

- Instalación de faenas;
- Construcción del tramo de línea aérea;
- Construcción del tramo de línea soterrada; y
- Construcción de Subestación Lobo Marte.

1.3.1.6.1. Instalación de Faenas

Se utilizará instalaciones de faena provisionarias con apoyo de generadores diesel, así como caminos secundarios y plataformas para las instalaciones temporales durante la construcción de las obras.

Complementariamente se utilizará infraestructura de apoyo temporal (principalmente set de baños químicos y oficinas modulares móviles).

Debido a que la línea de transmisión eléctrica será construida al costado del camino público en la zona del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, y al costado del camino de acceso al Proyecto, no se requiere habilitar caminos ni huellas de acceso para construir la línea de transmisión.

1.3.1.6.2. Construcción del Tramo de Línea Aérea

- Excavaciones y Fundaciones para Postación

Dependiendo de la mecánica de suelos, y en forma previa a la instalación de los postes, se realizarán excavaciones de 3 a 6 m de profundidad, para lo cual se utilizarán perforadores neumáticos y otras maquinarias y herramientas.

Después de realizar las excavaciones, se construirán las fundaciones, las que serán de hormigón o bien de tierra compactada, dependiendo de las condiciones del terreno. En el caso de ser de hormigón, primeramente se instalarán bolones de piedras y posteriormente se realizará el vaciado del hormigón.

En general, las fundaciones serán de hormigón contra terreno, o con necesidad de rellenos. En los casos que no sea posible emplear fundaciones de hormigón (por ejemplo, en roca firme), se emplearán anclajes enterrados en el terreno firme.

- Instalación de Postes Nueva Línea 66 kV.

La nueva postación será ubicada en fundaciones armadas manualmente. El Proyecto estará conformado por estructuras de remate, anclaje y paso.

- Instalación de Cadenas de Aisladores

Una vez terminada la instalación de los postes, se instalan las crucetas con las cadenas de aisladores, lo cual es principalmente un trabajo manual realizado en la estructura misma. En el extremo inferior de las cadenas de suspensión se incluyen las poleas, necesarias para el tendido y tensado del conductor.

- Instalación de Cables

En esta fase se instalan los conductores y el cable guardia, cuya definición se presenta a continuación:

- Conductores aéreos desnudos: Al inicio del tramo de la línea en la que se realiza la ampliación, se cambiarán los aisladores y separación entre los conductores de línea, manteniendo el conductor existente.
- Para el nuevo tendido de línea en 66 kV se considera utilizar el mismo tipo de cable actual. Este conductor es AAAC código Butte312.8 MCM y 19 hebras.

- Cables subterráneos: Los conductores corresponden a un cable con aislación y armadura, cuyos niveles de tensión serán de 110 kV para ser instalado al interior de una zanja en un tramo de 14 Km.
- Cable de guardia: Cable ubicado en la parte superior de los postes, conectándolas entre sí por sobre los conductores de fase. Tiene por objetivo actuar como pararrayos ante tormentas eléctricas y de conducir la energía del rayo a tierra. Por lo tanto, actúa protegiendo al conductor de fases y aisladores. Se considera la instalación de un cable de guardia en cuyo interior contiene fibra óptica que permite transmitir señales.

- Instalación de Dispositivos para la Protección de la Avifauna

Para el tramo de la línea de transmisión aérea se contempla la instalación de dispositivos para la protección de la avifauna, las cuales se instalarían en los vanos, y en los postes o estructuras de paso y/o soporte.

Para los vanos entre postes o estructuras de paso o remate de líneas aéreas de media tensión, en aquellos lugares donde se presume la existencia de corredores o tránsito de aves, se contempla la instalación de dispositivos que alerten a las aves de la existencia de un obstáculo. Este balizamiento está diseñado de manera que simula un ave rapaz para minimizar el impacto visual humano y estudiar el efecto sobre las aves. En Anexo I-3 se muestra un tipo de balizamiento de línea eléctrica.

Puesto que no hay experiencia de una aplicación similar en la zona, la cantidad y disposición de estos elementos se adecuará según los resultados de la experimentación y observación de la eficacia de su utilización.

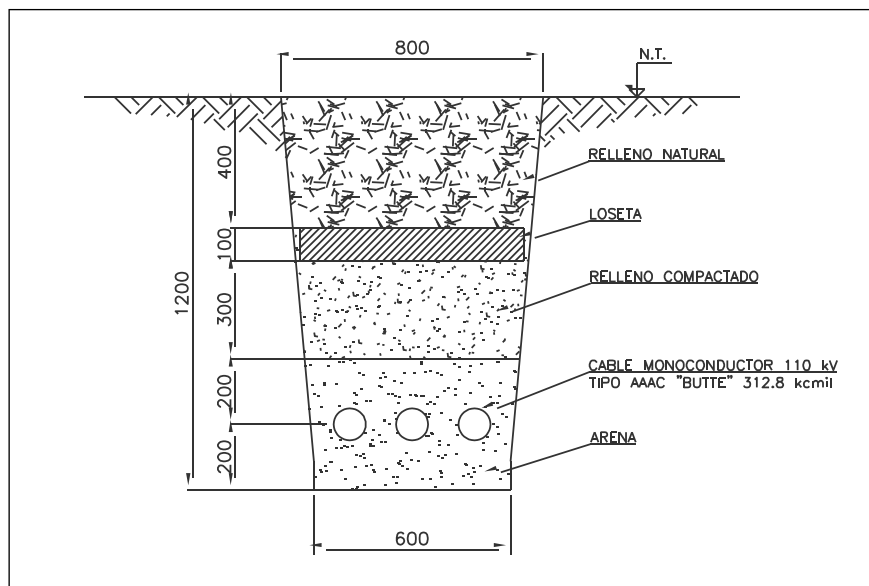
Por su parte, y a efectos de prevenir la interacción de las aves en los postes y estructuras de soporte de línea se contempla la utilización de peines que impiden que el ave se pose sobre dichos postes o estructuras.

1.3.1.6.3. Construcción del Tramo de Línea Soterrada

Para la instalación del cable en el tramo soterrado se procederá a excavar una zanja de 1,2 m de profundidad, en la cual se depositará el cable sobre una capa de 20 cm de arena; luego esta zona será cubierta por otra capa de 20 cm de arena, y luego 30 cm de material obtenido de la misma excavación. Posteriormente se coloca una loseta de hormigón coloreada de 10 cm de espesor. Finalmente se termina de rellenar con material obtenido de la misma excavación. Las losetas a utilizar son pre-fabricadas de manera que no se requiere preparación de hormigón en terreno.

El cable se instalará según se ilustra en la Figura 1-18 siguiente:

Figura 1-18: Instalación de Cable Soterrado



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

En el trazado de la línea soterrada, y cada 150 m, se colocará una banderola de señalización para indicar el recorrido del cable con la correspondiente indicación de peligro. Cada 500 m se instalará una cámara de hormigón pre-fabricada de 1,2 m x 1,5 m por 1,5 de profundidad para las conexiones y transposición de los cables.

1.3.1.6.4. Construcción Subestación Lobo Marte

Para la construcción de la Subestación Lobo Marte, se contempla la estabilización y compactación del terreno, con la finalidad de construir un patio de Alta Tensión (66 kV), para la instalación del equipamiento eléctrico requerido, que incluye un portal de llegada para la línea de transmisión en 66 kV.

1.3.1.7. Construcción de Obras Complementarias y Auxiliares

Las actividades a realizar para la construcción de estas obras, serán las siguientes:

- Movimiento de tierra: Excavación masiva, excavación local en zanja para instalación de tubería de agua, relleno masivo para nivelación de plataformas y relleno estructural;
- Instalación de módulos habitacionales;

- Construcción de sistema de alcantarillado;
- Ejecución de trabajos eléctricos; y
- Ejecución de trabajos de gasfitería.

Estas actividades se desarrollarán durante la construcción de las siguientes instalaciones:

- Estaciones de combustibles;
- Garita de control de acceso;
- Oficinas y otras construcciones para el personal;
- Bodega general;
- Patio de almacenamiento;
- Sistema de suministro y distribución de agua fresca;
- Sala de almacenamiento temporal de muestras geológicas; y
- Sistema de comunicaciones.

1.3.1.8. Construcción de Caminos Interiores

Para la construcción de los caminos interiores de la planta, se considerará realizar las siguientes actividades:

- Despeje y nivelación del terreno. El material sobrante de la nivelación será dispuesto uniformemente a un costado del camino.
- Cortes y rellenos;
- Hormigonado de las estructuras menores a partir de betoneras móviles y el traslado de hormigones con camiones mixer; e
- Instalación de la carpeta de rodado con supresor de polvo acorde a las características climáticas de la zona.

1.3.1.9. Requerimiento de Insumos y Servicios para la Fase de Construcción

1.3.1.9.1. Requerimiento de Agua Potable en Construcción

Los requerimientos de agua potable serán cubiertos desde los pozos que Minera Lobo Marte S.A. explotará para la ejecución del Proyecto. La siguiente Tabla 1-17 indica el requerimiento de agua potable en función de la cantidad máxima de trabajadores durante la fase de construcción.

Tabla 1-17: Detalle consumo aproximado de Agua Potable en Fase de Construcción

Variable	Unidad	Valor
Trabajadores	N° de personas máximo	3.000
Dotación	l/(día-trabajador)	150
Consumo promedio	l/s	5,2

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.3.1.9.2. Requerimiento de Agua Fresca en Construcción

Las diversas actividades de construcción requieren la utilización de agua fresca. A continuación se presenta la estimación requerida:

Tabla 1-18: Consumo de Agua en Actividades de Construcción (Caudal en l/s)

Actividad	(l/s)
Movimiento de Tierra	10,4
Preparación de Concreto	0,3
Construcción e Irrigación de Caminos	2,2
Campamento	5,2
Contingencias (12%)	2,2
Total	20,3

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

El consumo total promedio de agua, considerando el agua potable y las actividades de construcción, será de aproximadamente 20 l/s. El suministro de agua durante esta fase será suministrada desde los pozos de aguas subterráneas existentes, denominados Marte-1 (M-1) y Marte-2 (M-2).

1.3.1.9.3. Materiales de Construcción

Durante la fase de construcción se requerirá materiales de construcción como acero de refuerzo para concretos, acero estructural, moldajes y hormigón, así como materiales eléctricos, cañerías, bombas y equipos mayores. Todos estos materiales serán transportados por camiones.

1.3.1.9.4. Requerimiento de Energía Eléctrica

Para la fase de construcción se ha estimado una demanda máxima de 2,8 MW, la cual será provista por 6 grupos generadores que serán alimentados con petróleo diesel. Los generadores proveerán de energía hasta que no se cuente con energía eléctrica autorizada y posteriormente serán considerados como generadores de respaldo.

1.3.1.9.5. Combustibles

En la fase de construcción el combustible principal será petróleo diesel para la operación de camiones y maquinarias de construcción, así como para los grupos generadores. El consumo estimado de combustible durante esta fase de construcción será de 30.000 m³.

1.3.1.9.6. Explosivos

La construcción de las plataformas en los distintos sectores del Proyecto, así como la remoción de sobrecarga o *pre-stripping* en los rajos, requerirá de una cantidad de explosivos que se prepararán in situ. La Tabla 1-19 muestra la cantidad estimada de materias primas requeridas para generar explosivos.

Tabla 1-19: Cantidad Estimada de Explosivos Requerido para la Fase Construcción

Descripción	Construcción Plataformas y Pre-stripping
Explosivos (ton/año)	5.200

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.3.1.10. Transporte Asociado a la Fase de Construcción

Durante la fase de construcción del Proyecto se requerirá transportar personal, así como materiales, estructuras, equipos, combustible y alimentación.

1.3.1.10.1. Transporte de Personal

Tanto el personal interno, como el personal externo (contratista), serán transportados desde y hacia la ciudad de Copiapó en bus. Asimismo existirá un flujo de vehículos livianos (camionetas) desde y hacia la ciudad de Copiapó. Los viajes máximos estimados se presentan en la Tabla 1-20.

Tabla 1-20: Estimación de Viajes Transporte de Personal Fase de Construcción

Ítem	Máximo Viajes/Mes	Máximo Viajes/Día
Buses (1)	300	150
Vehículos livianos (2)	7.200	240
Total	7.500	390

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

(1) Para buses se tienen 75 viajes/día, por lo que ida y regreso sería $x2 = 150$ viajes/día. Para el mes, se multiplica por 2 por cambio de turno cada 15 días (300 viajes/mes).

(2) Para los livianos se tienen 120 viajes/día, por lo que ida y regreso sería $x2 = 240$ viajes/día. Para el mes, se multiplica por 30 días (7.200 viajes/mes).

1.3.1.10.2. Estimación de Flujo de Camiones Fase de Construcción

Atendidas las características del Proyecto, en la Tabla 1-21 se entrega una estimación de los flujos asociados al transporte de materiales e insumos para su fase de construcción:

Tabla 1-21: Flujo de camiones en Fase de Construcción

Vehículos pesados		Nº de Viajes durante Construcción
TRANSPORTE DE MATERIALES	Viajes camiones de cemento	378
	Viajes camiones de áridos	2606
	Viajes Barras de refuerzo	122
	Viajes estructura de acero	186
	Viajes explosivos	14
	Viajes carga modularizada	141
TOTAL		3.447

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Algunos equipos requerirán transporte especial debido a que sus dimensiones y pesos excederán los límites normales. En tales casos, el Titular solicitará a sus contratistas los permisos de carga especiales conforme a la normativa vigente.

1.3.2. Fase de Operación

A continuación se describen las actividades a desarrollar durante la fase de operación del Proyecto.

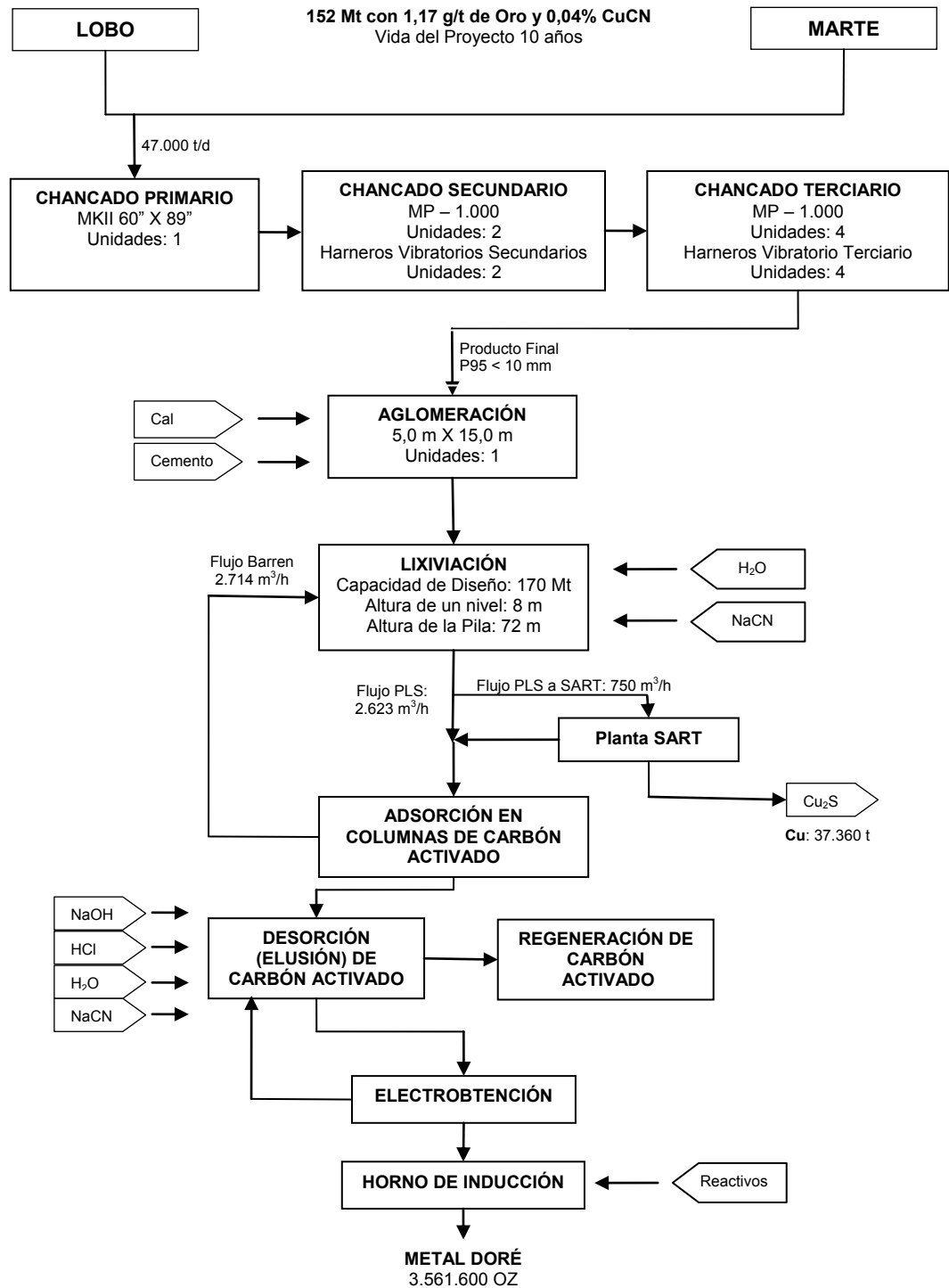
1.3.2.1. Descripción General del Proceso

El proceso productivo del Proyecto Lobo Marte consiste en la extracción y procesamiento de mineral proveniente de dos yacimientos de oro denominados “Lobo” y “Marte”. Para tales efectos, y una vez extraído, el mineral es transportado mediante camiones hacia un chancador primario. Posteriormente el mineral es transportado a través de correas hacia un acopio de gruesos, ubicado en el área de la Planta de Procesos.

Desde el acopio de gruesos el mineral será conducido hacia los chancadores secundarios y terciarios. Luego, el mineral pasará a una etapa de aglomeración, antes de ser depositado en la pila de lixiviación.

Las soluciones provenientes de la pila de lixiviación serán canalizadas por medio de tuberías hacia el estanque o piscina de decantación del material fino y la solución enriquecida será almacenada en las piscinas de PLS, desde donde será enviada hacia las Plantas ADR y SART, para la recuperación de oro y cobre. Las instalaciones de proceso de la planta tienen una capacidad nominal de 47.000 t/día (47 ktpd). El diagrama de flujo del procesamiento completo del mineral se presenta en la Figura 1-19.

Figura 1-19: Diagrama de Flujo del Procesamiento de Mineral



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.3.2.2. Operación del Área Mina

En la fase de operación en el área mina se realizará perforación, tronadura, carguío, transporte y disposición del mineral y lastre.

1.3.2.2.1. Operación de Rajos Lobo y Marte

Para efectuar la explotación minera se consideran las siguientes operaciones:

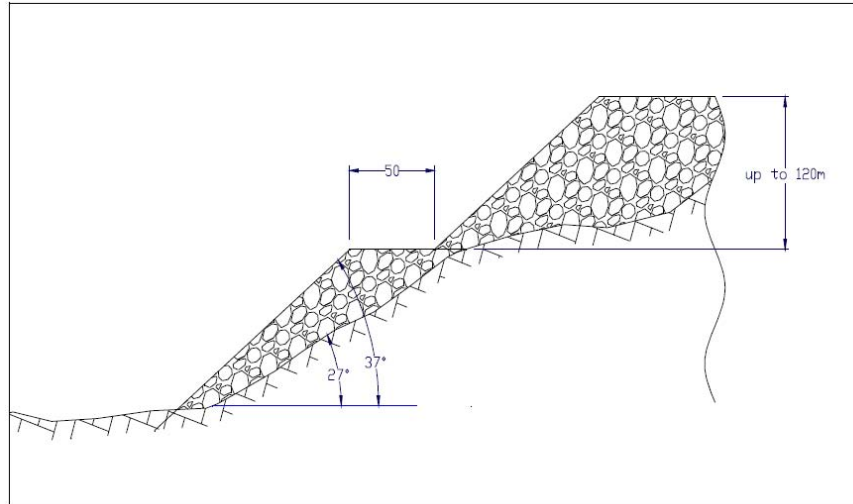
- Perforación de la roca para colocar los explosivos que se emplearán en la tronadura;
- Tronadura para producir una fragmentación instantánea en la roca por efecto de la detonación de los explosivos depositados en su interior;
- Carguío con palas y cargadores frontales para cargar el material tronado en camiones mineros;
- Transporte del material tronado en camiones mineros, por caminos especialmente acondicionados, de 32 m de ancho, para permitir el tránsito bidireccional de camiones;
- Movimiento de tierra con cargadores frontales, bulldozers, wheeldozers y motoniveladoras para acondicionar los caminos y áreas de carguío y facilitar las operaciones de perforación, carguío y transporte; y
- Humectación de caminos, bermas de la mina y accesos a los depósitos de lastre, para controlar las emisiones de polvo.

1.3.2.2.2. Depósitos de Lastre

El lastre obtenido en la explotación de los rajos será dispuesto en los depósitos de lastre. La disposición se realizará mediante un sistema de vaciado radial en terrazas, las cuales han sido diseñadas considerando los parámetros siguientes:

- Ángulo de reposo = 37°
- Espesor mínimo de terraza = 50 m
- Altura de la terraza = sobre 120 m
- Angulo natural del terreno = $< 27^\circ$

Figura 1-20: Criterios de diseño Depósito de Lastre

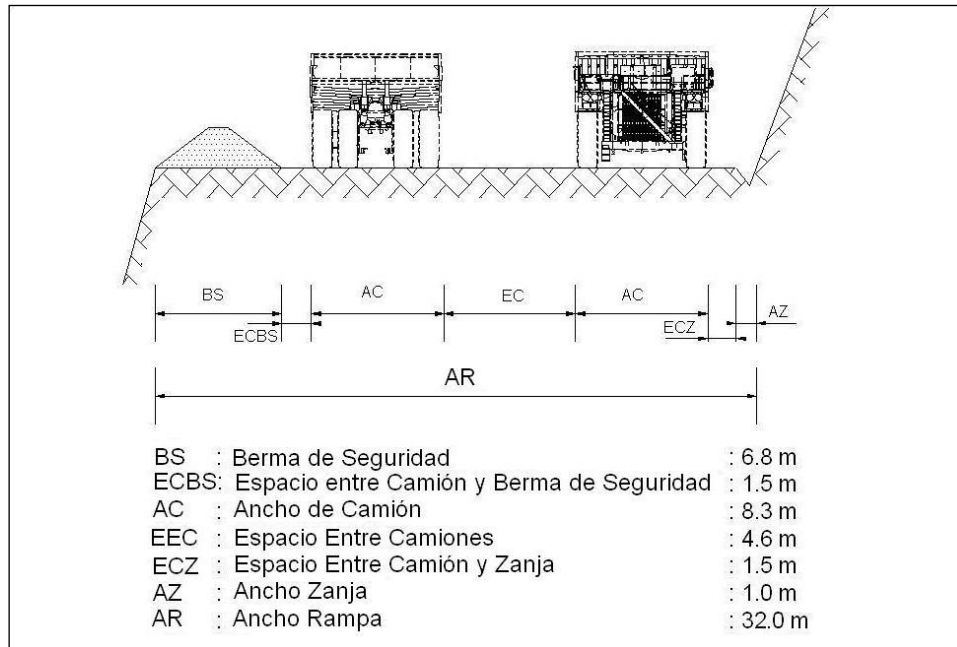


Fuente. AMEC. Elaboración propia. 2010.

Además, el diseño de los depósitos de lastre considera la orientación Norte y Este de sus taludes, como una medida para minimizar la acumulación de nieve soplada por los vientos en sentido Norte y Noroeste, evitando de este modo la infiltración de agua hacia el interior del depósito.

El diseño de la rampa del depósito de lastre es bi-direccional y con las medidas de seguridad, que se muestran en la siguiente Figura 1-21

Figura 1-21: Criterios de diseño de rampa Depósito de Lastre



Fuente. AMEC. Elaboración propia, 2010.

La capacidad de diseño del depósito será de 289.000 kton.

1.3.2.2.3. Operación del Chancador Primario

El chancador primario cumplirá la función de recibir, desde los camiones mineros y a través de una plataforma de descarga, el mineral proveniente de los rajos Lobo y Marte, y mediante movimientos rotatorios disminuir el tamaño del mineral a un tamaño de 178 mm. Posteriormente el mineral caerá en una tolva de 440 toneladas de capacidad para, a partir de dicha tolva, caer a un alimentador de correa de 96" de ancho para ser transferido a una correa transportadora de alimentación de acopio de gruesos.

1.3.2.2.4. Correa Transportadora de Alimentación a Acopio de Gruesos

El mineral chancado proveniente del chancador primario será transportado mediante una correa aérea de 2,6 km de longitud y 1,4 m de ancho aproximadamente, en dirección al acopio de gruesos.

1.3.2.3. Operación del Área Planta de Procesos

1.3.2.3.1. Acopio de Gruesos

El mineral proveniente del chancador primario será trasladado a través de una correa transportadora de 2,6 km de longitud, para luego ser acopiado en un área de 10.000 toneladas vivas de capacidad. El traspaso del mineral desde la correa al acopio de gruesos será realizado desde una altura de 65 m aproximadamente.

A objeto de minimizar las emisiones de material particulado, en este proceso de transferencia de mineral, el Proyecto ha contemplado cubrir el Acopio con una estructura domo, además de la utilización de sistemas de supresión de polvo y, adicionalmente, un colector de polvo del tipo succión y filtro.

1.3.2.3.2. Transporte de Mineral a Chancadores Secundarios y Terciarios

El mineral proveniente del acopio de gruesos será transferido, por medio de 4 alimentadores vibratorios de 1,8 m de ancho, hacia la correa transportadora de 200 m de largo y 1,4 m de ancho aproximadamente, que llevará el mineral hacia las tolvas secundarias.

1.3.2.3.3. Chancado Secundario y Terciario

Desde el acopio de gruesos el mineral será extraído mediante 5 alimentadores vibratorios y transportado, a través de correas, hasta 2 tolvas de 70 ton de capacidad donde los sobre tamaños de 2 harneros secundarios alimentarán a 2 chancadores secundarios.

El mineral pasado por los chancadores secundarios se juntará con el mineral pasado por los 4 chancadores terciarios que ingresarán, cada uno de ellos, a una tolva de 70 ton que a su vez alimentará un harnero terciario, cuyo sobre tamaños reingresarán al chancador terciario.

El bajo tamaño de los harneros secundarios y terciarios alimentarán una correa transportadora de producto final, el cual será transportado a un acopio de finos de 10.000 toneladas vivas de capacidad.

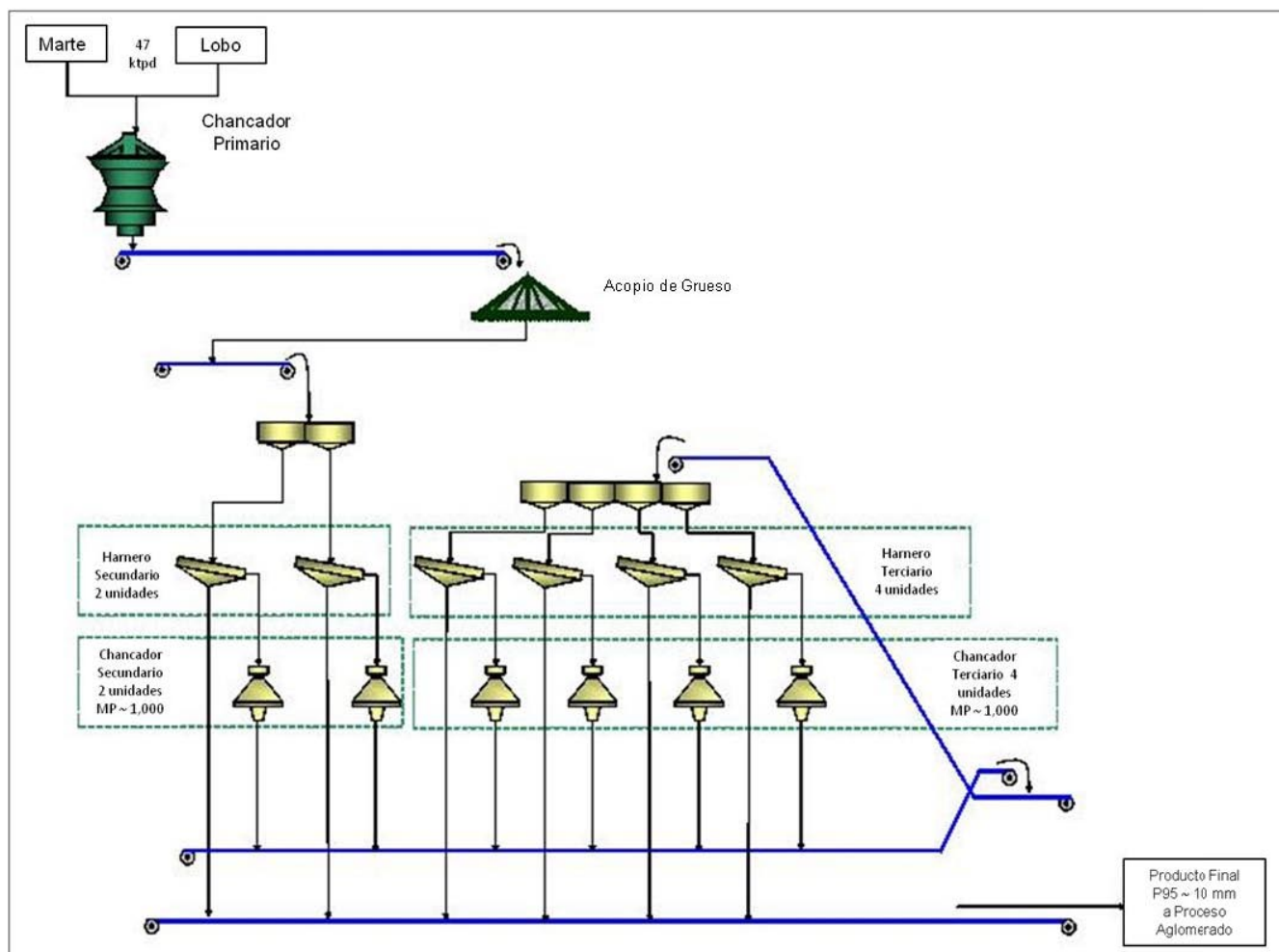
A objeto de minimizar las emisiones de material particulado, se contempla en estos procesos la instalación y operación de sistemas colectores de polvo del tipo succión y filtro.

1.3.2.3.4. Acopio de Finos

El mineral proveniente del área de chancado secundario y terciario será descargado al Acopio de Finos, con capacidad de almacenamiento de 10.000 toneladas vivas, el cual estará cubierto por una estructura domo a objeto de evitar la generación de material particulado al ambiente debido a la descarga del mineral y erosión eólica. Adicionalmente, y a objeto de minimizar las emisiones de material particulado se operará un sistema de supresión de polvo.

En la Figura 1-22 se resume esquemáticamente los procesos de chancado primario, acopio de gruesos, chancados secundario y terciario y acopio de finos.

Figura 1-22: Diagrama de Flujo Chancado Primario, Acopio de Gruesos, Chancado Secundario, Chancado Terciario y Acopio de Finos



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

1.3.2.3.5. Operación de la Planta de Aglomeración

Desde el acopio de finos el mineral será transferido por medio de cinco alimentadores vibratorios hacia la correa transportadora de alimentación, de 78 m de largo y 1,4 m de ancho, que llevará el mineral fino hacia el tambor aglomerador a razón de 3.215 toneladas por hora (tph). La correa poseerá un pesómetro para conocer el flujo de mineral que ingresa al sistema y determinar, antes del ingreso al tambor, las cantidades de cal y cemento que se agregarán en función del tonelaje de mineral.

La cal es necesaria para el proceso de lixiviación, ya que permite la estabilización de la acidez de las soluciones en niveles de pH de 10,5 a 11. La cal se agrega como óxido de calcio en polvo (cal viva) a la correa de alimentación, por medio del tornillo de alimentación de cal que se ubica debajo del silo de cal de 750 toneladas de capacidad.

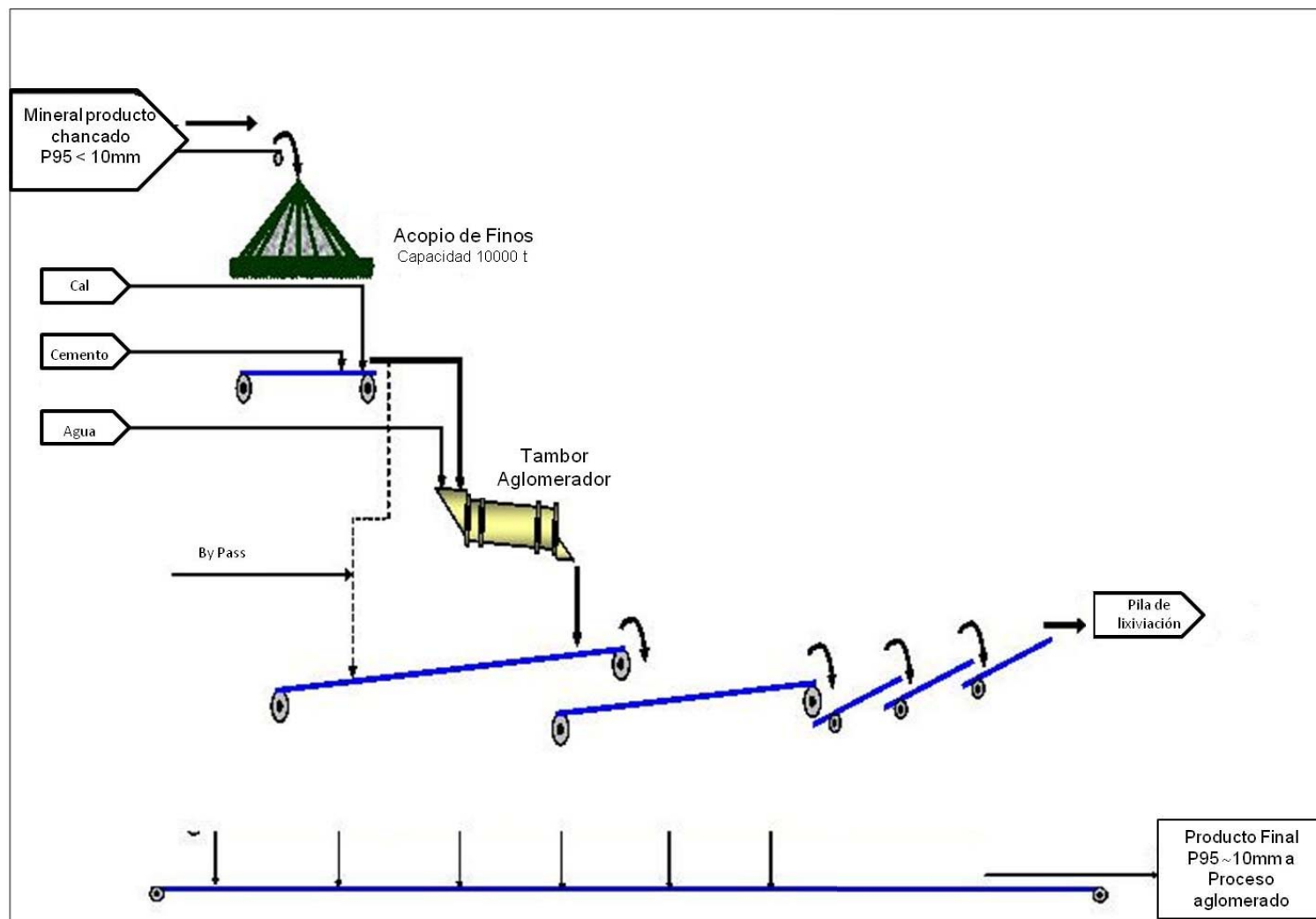
El cemento permite y facilita la aglomeración del mineral fino, lo que ayuda a la permeabilidad de las soluciones de riego en el proceso de lixiviación. El cemento se agrega como polvo a la correa de alimentación, por medio del tornillo de alimentación de cemento que se ubica debajo del silo de cemento de 375 toneladas de capacidad. Según pruebas, el cemento se adicionará sólo a los minerales oxidados en las proporciones que indiquen las pruebas respectivas.

El mineral, la cal y el cemento son mezclados con agua fresca en el tambor aglomerador de 5 m de diámetro y 15 m de largo, con la finalidad de humectar y aglomerar el mineral. La cantidad de adición de agua al tambor es variable y tiene la finalidad de obtener una humedad del mineral aglomerado de 8%.

El mineral aglomerado será depositado húmedo en la pila de lixiviación mediante un sistema de apilamiento compuesto por una correa transportadora principal de 1,22 m y 2.161 m de largo, y 26 correas (estándar y de rampa) de 1,22 m y 38,2 m de largo.

Existe un desvío del tambor aglomerador para casos de mantención, por medio de dos correas transportadoras de 1,37 m de ancho y 48 y 20 m de largo, cada una, las cuales descargan el mineral sin aglomerar en la correa de descarga del mineral aglomerado. La correa posee un pesómetro de forma de conocer el flujo de mineral aglomerado cargado a la pila de lixiviación. En la Figura 1-23 se resume esquemáticamente el proceso de concentración.

Figura 1-23: Diagrama de Flujo Planta de Aglomeración



Fuente. AMEC. Elaboración propia. 2010

1.3.2.3.6. Operación del Sistema de Lixiviación

El mineral, una vez aglomerado, es apilado por medio de correas y equipos móviles auxiliares en la pila de lixiviación. Luego, en la corona de la pila, se instala la malla de riego con goteros enterrados, con la cual se realizará el riego del mineral con soluciones cianuradas a una razón de 10 a 12 l/h/m². El ciclo de riego es de 60 días con solución de lixiviación estéril denominada "Barren" o solución débil de oro, completando una razón de lixiviación de 1 m³/ton de mineral. El caudal de riego promedio será de 2.714 m³/h de solución Barren. El diagrama de flujo de la Pila de Lixiviación se muestra en la Figura 1-24.

La pila será del tipo permanente y se cargará a una razón de 47.000 ton/d de mineral. La pila se compone de 9 niveles de 8 m cada uno, dispuestos uno sobre otro hasta completar una altura de 72 m totales, con una capacidad de mineral acopiada de 152 millones de toneladas. El área basal de la pila será de 200 ha.

Como no se consideran carpetas intermedias entre niveles de la pila, el riego de las soluciones se realizará en el nivel superior de la pila y por escurrimiento de las soluciones, éstas también regarán el nivel inmediatamente inferior de mineral, completando una razón de lixiviación del mineral de 2,72 m³/ton.

Las soluciones percoladas de la pila de lixiviación serán recolectadas y canalizadas por medio de tuberías hacia un estanque de 500 m³ de capacidad, donde se decantará el posible material fino que sea arrastrado desde la pila. Las soluciones de PLS luego pasarán por rebose hacia un piscina o estanque de PLS, el cual posee una capacidad de 1.250 m³. Por medio de las bombas de impulsión de PLS se envían las soluciones ricas hacia las Plantas ADR y SART, donde se extraerán el oro y el cobre de las soluciones, respectivamente.

Las soluciones resultantes del proceso ADR son recolectadas en el estanque de refinado de 1.250 m³ de capacidad, desde donde las soluciones son impulsadas hacia las mallas de riego de la pila por medio de las bombas barren a un caudal promedio de 2.714 m³/h.

Las soluciones provenientes de la Planta SART son alimentadas hacia la Planta ADR.

Para los eventos de corte de energía, se considera la colección de las soluciones que drenen desde la pila a las piscinas de procesos. Para el posible evento de la lluvia centenaria se considera coleccionar las soluciones que drenen de la pila, a las piscinas de emergencia.

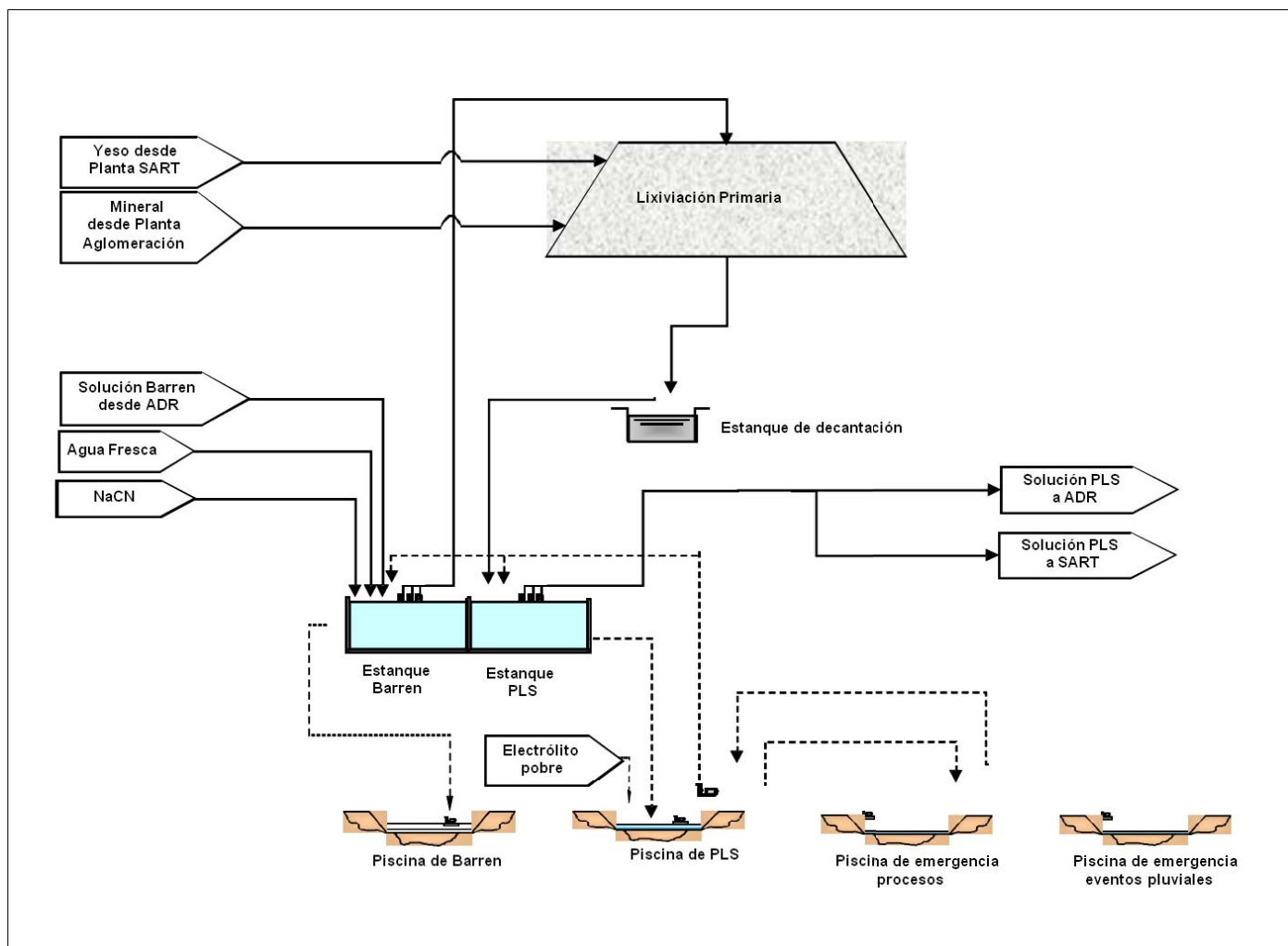
Se considera reponer con agua fresca las pérdidas de soluciones por conceptos de evaporación e impregnación del mineral, donde en el área de lixiviación las pérdidas se estiman en 1.000 m³/día.

Se contempla adicionar solución de cianuro de sodio en el estanque barren, de forma de entregar el cianuro necesario para la disolución del oro contenido en el mineral. La adición será variable y dependerá del requerimiento de consumo de las mineralogías. Sin embargo, se estima un consumo promedio, de cianuro de sodio, de 0,98 kg NaCN/ton de mineral (este consumo ya considera el cianuro recuperado en la Planta SART).

Es muy importante para el resguardo de la seguridad y la salud de las personas el mantener el pH de las soluciones que contienen cianuro en el rango de acidez pH de 10,5 a 11. Esto se logra por medio de la adición de cal en el mineral en el proceso de aglomerado y por la alcalinidad de las soluciones provenientes del proceso ADR.

De detectarse alguna rotura en la membrana, ésta será localizada mediante métodos geofísicos, de resistividad eléctrica, para proceder posteriormente a remover el material y reparar la carpeta.

Figura 1-24: Diagrama de Flujo Pila de Lixiviación



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

1.3.2.3.7. Operación de la Planta SART

El proceso SART permite regenerar cianuro y recuperar cobre presente en soluciones lixiviadas de minerales de oro. En esta planta se presentan los siguientes procesos: sulfurización (S), acidificación (A), recirculación de cianuro (R) y espesamiento de precipitado de cobre (T=Thickening). El diagrama de flujo de la Planta SART se muestra en la Figura 1-25.

Cerca del 32% de la solución rica (PLS) proveniente de la pila será tratada en la Planta SART (nominal 750 m³/h, con contenido de cobre de 300 y 400 ppm). La solución será bombeada desde la piscina o estanque de PLS al reactor de la Planta SART, donde el ácido sulfúrico y sulfhidrato de sodio serán incorporados como insumo, de modo de precipitar el cobre como Cu₂S, generando un hidrógeno de cianuro con un pH de 5.

Otros metales presentes en proporción ínfima en los depósitos Lobo y Marte coprecipitarán como sulfuros junto al sulfuro de cobre y estarán contenidas en el material precipitado enviado a la fundición. El HCN, es altamente soluble siendo neutralizado con sodio o cianuro de calcio para recircular a la pila de lixiviación nuevamente.

Los cuatro procesos unitarios (2 clarificadores y 2 filtros de prensa) serán en circuito cerrado y contarán con un sistema de extracción de gases los cuales serán tratados con hidróxido de sodio para solubilizar gases de HCN o H₂S que eventualmente se puedan generar.

El reactor de la Planta SART descargará a un clarificador de 20 m de diámetro, en donde la concentración de sólidos del precipitado se incrementa. Aproximadamente el 90% de los sólidos emitidos por el flujo inferior del espesador se recircularán al reactor de la Planta SART, para generar los núcleos de precipitación de manera de aumentar el tamaño y la densidad de los sólidos precipitados. El remanente que corresponde al 10% de los flujos del sistema irá a un estanque de 0,4 m³, donde será neutralizado con soda cáustica (NaOH) hasta alcanzar un pH de 12, convirtiendo el contenido de HCN a cianuro de sodio (NaCN) en la solución.

Dicho producto se seca en un secador hasta lograr una humedad final del 10%. Se estima que la recuperación de cobre de la solución tratada corresponde al 98%.

Tanto el desborde clarificado del espesador como el producto del filtrado estarán enriquecidos en ácido cianhídrico (HCN). Dichas soluciones serán neutralizadas combinando en cuatro reactores de 360 m³ cada uno, y agregando cal para bajar el pH de la solución a 11, convirtiendo el resto del cianuro de hidrógeno disuelto en

cianuro libre. Adicionalmente se genera un precipitado de yeso (CaSO_4) mediante la reacción con los iones de sulfato contenidos en el ácido sulfúrico incorporado durante la etapa anterior de precipitación de cobre.

La solución neutralizada será conducida a un segundo clarificador de 17 m de diámetro, en donde los sólidos de yeso se espesan. Este clarificador operará recirculando una parte del producto a objeto de aumentar la densidad del precipitado. El resto del producto será bombeado a un filtro de prensa de 100 m^2 para la deshidratación y el lavado, de modo de maximizar la recuperación de la solución, ya que contiene oro y cianuro. La pulpa de yeso será transportada por camiones desde la planta hasta un sistema de 3 piscinas de 20.000 m^3 de capacidad cada una.

El remanente del filtrado será mezclado con el producto final de la Planta SART con el PLS restante en un estanque de 100 m^3 . Esta solución será conducida a la planta de Adsorción, Desorción y Recuperación (ADR).

Además, como medida de seguridad, todos los estanques y espesadores en el circuito serán cerrados y ventilados a través de un depurador de hidróxido de sodio, con el fin de capturar todos los gases de cianuro de hidrógeno o sulfuro de hidrógeno que puedan escapar, a pesar de que el cianuro de hidrógeno es altamente soluble en las soluciones del proceso. El sistema del circuito SART está equipado con un generador de emergencia para abastecer a los equipos esenciales en caso de un corte de energía eléctrica.

- Manejo del Yeso generado por el Proceso SART

El proceso SART incorpora un clarificador neutralizador para la separación de los líquidos y sólidos de la pulpa proveniente del estanque de neutralización. Esta pulpa será bombeada hacia un filtro de presión de 100 m^2 , el cual produce un depósito de yeso filtrado con una humedad que oscila entre 20% y 30%, la pulpa es acondicionada en un estanque donde se ajustan la humedad final a valores cercanos a un 50% de humedad. Se estima una generación diaria de $15,8 \text{ ton/día}$ de sólidos en promedio.

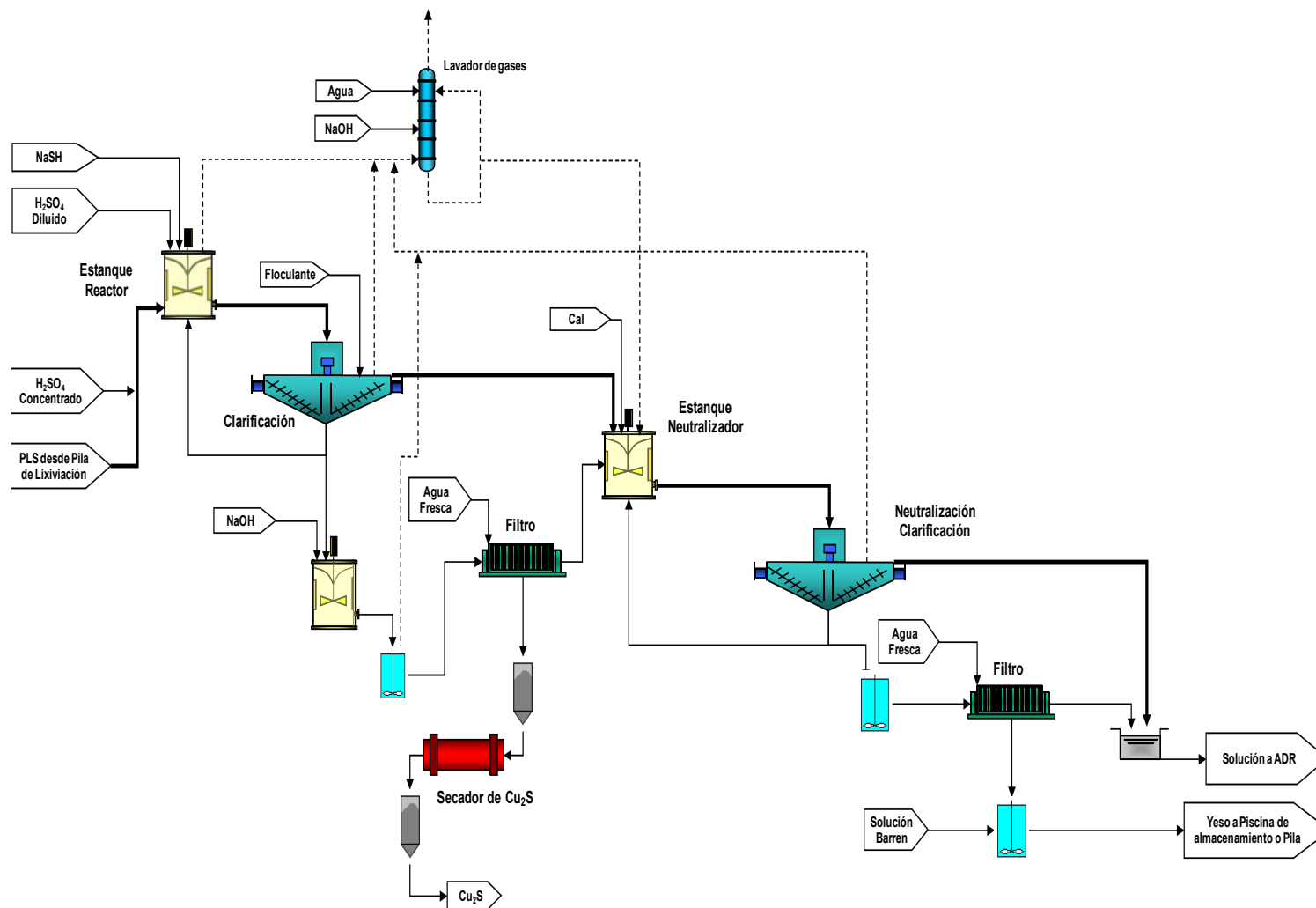
La pulpa de yeso será transportada mediante camiones desde la planta hasta un sistema de 3 piscinas de 20.000 m^3 cada una, totalizando 60.000 m^3 de yeso a ser depositado, y con capacidad para toda la vida útil de Proyecto.

Las piscinas serán construidas de acuerdo a un plan de demanda según la operación del Proyecto. Cada piscina será impermeabilizada, tanto en paredes como fondo, utilizando una carpeta de HDPE de 1,5 mm de espesor con una permeabilidad inferior a $1 \times 10^{-10} \text{ m/s}$.

Para la extracción de las soluciones separadas de la pulpa, cada piscina contará con un sistema de drenaje en el fondo de ésta, el que estará cubierto por una doble carpeta de geotextil a objeto de retener los sólidos en suspensión. Las soluciones líquidas recuperadas en uno de los extremos de la piscina, serán bombeadas al estanque de solución barren y retornadas al proceso de lixiviación. Cada vez que una de las piscinas que contienen yeso se haya llenado, ésta será nivelada y posteriormente tapada con una carpeta de HDPE, para finalmente ser cubierta con el mismo material extraído durante su construcción.

Cabe señalar que de acuerdo al análisis de TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) y SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*), realizados por el laboratorio ALS Environmental, y al cálculo de toxicidad aguda y crónica desarrollado para Planta SART del Proyecto Maricunga, de similares características al proceso del Proyecto Lobo Marte, el yeso proveniente del proceso SART se clasifica como “residuo industrial no peligroso”. En Anexo I-4 se incluyen los Informes de Análisis correspondientes realizados al yeso proveniente del proceso SART del Proyecto Maricunga.

Figura 1-25: Diagrama Simplificado del Flujo de la Planta SART



Fuente. AMEC. Elaboración propia. 2010

1.3.2.3.8. Operación de la Planta de ADR

La solución rica (PLS) proveniente de la Planta SART y del estanque de (PLS) serán bombeadas a dos series paralelas de columnas de adsorción con carbono activado, con capacidad para tratar 1.311 m³/h nominales (flujo total de 2.623 m³/h nominales). El diagrama de flujo de la planta Adsorción, Desorción y Recuperación (ADR) se muestra en la Figura 1-26. Las columnas tienen un diámetro de 5,8 m y una altura de 3,4 m, y se encuentran llenas de carbón activado y forman seis columnas en serie en cada tren paralelo. En cada columna, la solución fluye hacia arriba para expandir el lecho del carbón. La solución estéril que abandona la última columna fluye hacia un estanque de 1.250 m³, en donde se incorpora el cianuro, con el fin de ajustar la concentración de cianuro libre deseada antes de bombear la solución hacia las canchas de lixiviación. La tasa de recuperación del sistema Adsorción, Desorción y Recuperación (ADR) corresponde al 98% del oro disuelto.

Una vez que el carbón en la primera columna se carga con oro al nivel esperado, se transfiere, mediante bombas impulsoras montadas, hacia una columna para lavado de ácido de 4 toneladas, en donde se enjuaga con agua durante 20 minutos para eliminar el cianuro residual. Luego, se lava durante 90 minutos con ácido clorhídrico para eliminar el sarro. Posteriormente, se enjuaga con agua y se ajusta la alcalinidad. Luego, y con el objetivo de retirar todo el cobre que se haya adsorbido, se utiliza una solución de NaCN para luego enjuagar nuevamente el carbón con agua durante otros 90 minutos. Las soluciones del lavado se neutralizan y se envían al estanque de solución estéril (o barren).

El carbón lavado y libre de cobre se trata mediante elución presurizada en una de las dos columnas de elución de 4 toneladas en la siguiente etapa. Esta consiste en un pre tratamiento o remojo del carbón en una solución concentrada de cianuro de sodio (NaCN) y soda cáustica (NaOH), seguido de la elución con agua presurizada a una presión de 500 kPa y a una temperatura de 110°C.

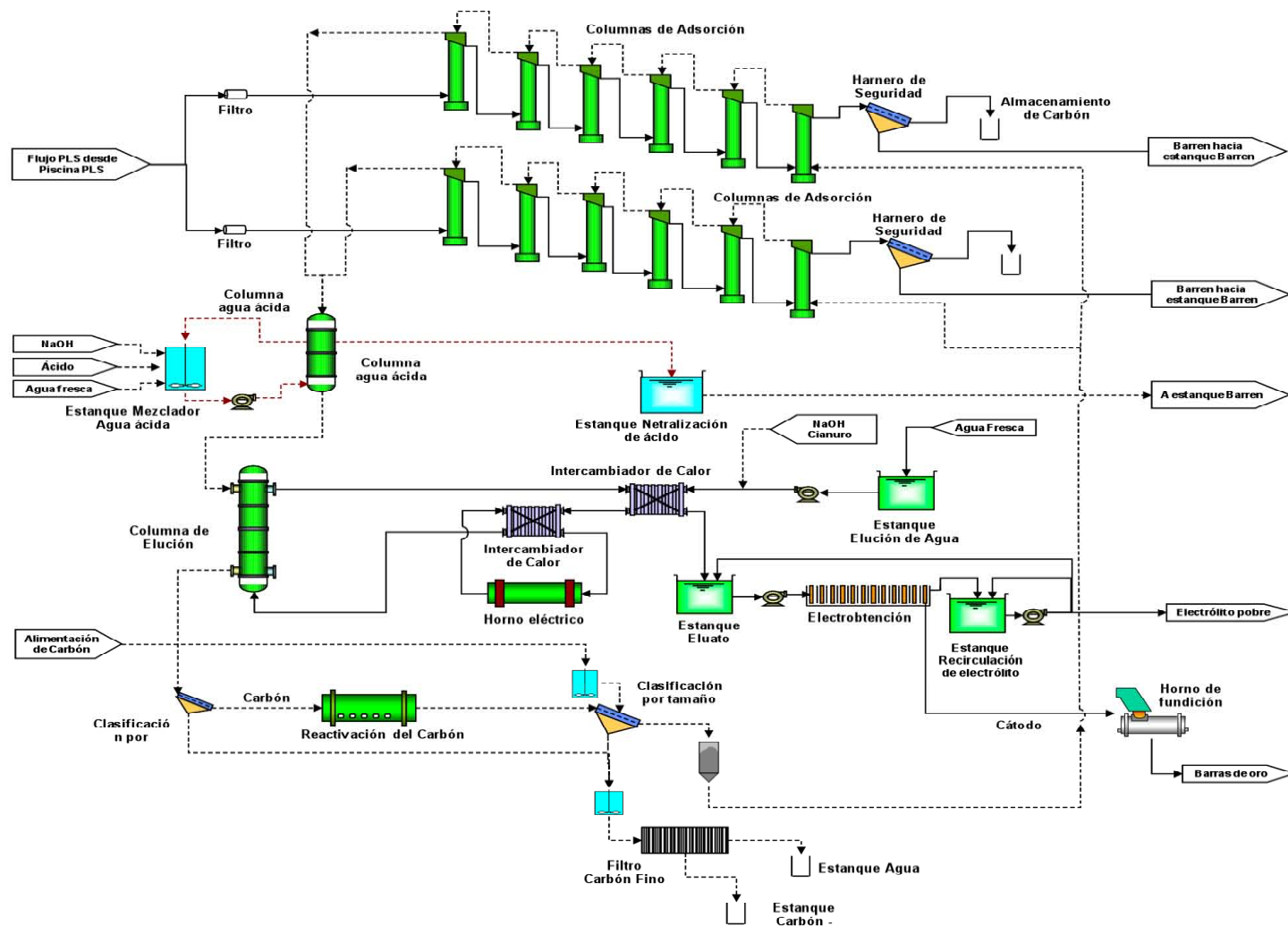
La solución resultante de la etapa de elución, cuya concentración oro y plata es variable, es sometida a una electro-obtención (EW) en un tren de 2 celdas que pueden operar en serie o paralelo y de capacidad 3,52 m³ cada una. Las celdas están construidas en acero inoxidable 304, revestidas en polipropileno y soportada sobre una estructura de acero carbono sobre el nivel del terreno. Tanto los cátodos como los ánodos son de acero inoxidable. Los cátodos y ánodos son lavados mediante un sistema a presión dentro de la misma celda electrolítica. Ambas celdas y el estanque de descarga de las soluciones pobres, cuentan con un sistema de extracción de gases.

Las soluciones enriquecidas en oro contienen un 3% de NaOH, 3% de NaCN y agua, su densidad es de 1,05 g/l, la temperatura de las soluciones es de 70°C y el

flujo de alimentación máximo a celda es de 290 l/min operando en forma batch. Cada celda cuenta con un rectificador de corriente (2.000 Amp. y 9 Volt), lo que permite producir alrededor de 3 ton/d de lodo con un contenido de oro de 7,8 kg/ton, operando en forma *batch*. Los lodos enriquecidos en oro y plata son extraídos de la base de cada celda y filtrados en un filtro de prensa de 0,11 m³ (4 cuft) para posteriormente, ser enviados a la etapa de refinación.

Los lodos secos son enviados a un sistema de horno de fundición, el que opera 5 veces por semana y está conformado por un horno de inducción de 125 kW y 0,06 m³, con un sistema de extracción de gases y un sistema estándar de moldeo de oro y plata en cascada con soporte de pedestal el cual está compuesto por 5 moldes de 1.000 oz cada uno y 2 recipientes para almacenamiento de escoria. El horno de fundición es eléctrico y opera a una temperatura máxima de 1.100 °C. El sistema de colector de gases es tipo cartucho, con resistencia a un máximo de 91°C y una capacidad de 85 litros para mezclado de flujo. El producto obtenido se denomina “metal dore” por su contenido de oro y plata principalmente.

Figura 1-26: Diagrama de Flujo Planta Adsorción, Desorción y Recuperación (ADR)



Fuente. AMEC. Elaboración propia. 2010

1.3.2.4. Operación del Centro de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS)

1.3.2.4.1. Operación del Patio de Salvataje

Se estima que el patio de salvataje de residuos sólidos no peligrosos tenga una actividad relevante durante la fase de construcción del Proyecto, por cuanto será en dicha fase en la cual se generen los mayores volúmenes de residuos susceptibles de ser reciclados.

La operación del este recinto considera ejecutar operaciones de selección manual de la fracción con valor comercial cuando los residuos no hayan sido clasificados de forma eficiente en su punto de origen.

La fracción de residuos que posea valor comercial será acopiada en la superficie nivelada y compactada habilitada especialmente para el acopio de dichos residuos. Esta superficie será subdividida en pequeñas parcelas o sectores de acopio, mediante demarcación de piso o móvil, las cuales se ajustarán a las necesidades de superficie que se generen durante el desarrollo del Proyecto.

La fracción de residuos sin valor comercial, serán ordenados en un patio de acopio temporal para luego ser enviados al Relleno Sanitario del Proyecto para su disposición final.

1.3.2.4.2. Operación del Depósito de Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RISNP)

A. Sistema de Manejo

Se planea comenzar la operación del depósito RSINP con la zanja más cercana al sector de acceso al CMRS.

Dado que las zanjas no requieren instalación de elementos de impermeabilización, podrá programarse su operación en forma secuencial o por etapas, de este modo se comenzará a disponer residuos en el primer tercio, programando la excavación del tercio siguiente en la medida que se requiera capacidad adicional.

Para disponer residuos en las zanjas, se proyecta que los vehículos cargados ingresen a través de la rampa de acceso y se acerquen al frente de trabajo, realizando la descarga de residuos dentro del depósito, luego de lo cual la maquinaria pesada se encargará de reubicarlos aplicando cobertura intermedia cuando corresponda.

B. Cobertura Intermedia de Residuos

Con el fin de mejorar la estabilidad de la masa de residuos y disminuir las probabilidades de asentamiento, la operación de las zanjas requerirá la aplicación de cobertura intermedia cuando el relleno de residuos alcance aproximadamente 1,6 m de altura. Esta cobertura consistirá en suelo común proveniente de la misma excavación, hasta alcanzar al menos 30 cm sobre la cota de residuos que se esté cubriendo.

Se estima que esta operación deberá realizarse entre 2 a 3 veces en cada zanja, dependiendo de las características de los residuos que se dispongan.

C. Cobertura Final y Cierre

Una vez alcanzado el nivel máximo de residuos en alguna de las zanjas, se procederá a ejecutar el cierre de las mismas, el cual consistirá en cubrir la masa de residuos, con al menos, 30 cm de suelo proveniente de la misma excavación, hasta alcanzar la cota del terreno natural del sitio a los costados de la zanja, nivelando la superficie final para dar una apariencia uniforme y semejante al estado original del sitio. Esta capa de suelo será sometida a compactación simple para disminuir la dispersión de material particulado por efecto del viento.

1.3.2.4.3. Operación del Relleno Sanitario

A. Control de Ingreso de Residuos

Con el fin de mantener un registro de todos los residuos que ingresen al CMRS, se utilizará una báscula de pesaje ubicada en el sector de garita de acceso al CMRS.

B. Manejo de Líquidos Percolados

- **Drenaje y Captación**

El diseño del relleno sanitario contempla perfilar el fondo de los módulos de las 4 etapas planteadas, de modo tal que cualquier líquido proveniente de los residuos o de precipitaciones sea conducido gravitacionalmente hacia el centro de éstas, debido a una pendiente de diseño del 2,5%. En el punto más bajo de cada módulo, se instalará una tubería de PEAD corrugada y perforada para captación de percolados, la cual se colocará sobre una cama de gravilla o arena.

Sobre todos estos elementos se colocará una capa de material granular de 0,3 m de espesor, con el fin de proveer un estrato de drenaje capaz de conducir los líquidos hasta las tuberías de drenaje.

- **Estanque de Acumulación Temporal**

Todos los líquidos que sean captados por el sistema de drenaje del relleno sanitario serán conducidos hasta un estanque enterrado de polietileno, de 50 m³ de capacidad, fabricado especialmente para la acumulación de líquidos lixiviados.

- Disposición

El estanque de acumulación de lixiviados será monitoreado con frecuencia al menos semanal, a efectos de registrar el nivel de líquidos acumulados en su interior, con el fin de programar con la debida anticipación el retiro, traslado y disposición de éstos por una empresa debidamente autorizada para efectuar dichas operaciones.

C. Monitoreo de Calidad de Aguas Subterráneas

Se considera la construcción de 2 pozos de monitoreo de calidad de aguas subterráneas, uno ubicado “aguas arriba” del relleno sanitario que permita determinar la calidad base del acuífero, y otro “aguas abajo” del relleno que dé cuenta de la calidad de estas aguas al salir del área de influencia del relleno.

D. Cobertura Diaria de Residuos

De acuerdo a lo indicado en los Artículos 37, 38 y 39 del Reglamento de Rellenos Sanitarios, al término de cada jornada, los residuos ingresados al relleno sanitario se cubrirán con una capa de al menos 15 cm de suelo, de modo que éstos sean totalmente cubiertos, y así se minimice la emisión de olores y la proliferación de vectores.

E. Cobertura Final y Cierre

Las medidas de cierre del relleno tienen por objetivo estabilizar el depósito, dar una apariencia estética uniforme, protegerlo de la erosión y mantener el proceso de descomposición anaeróbica de la materia orgánica. Una vez se alcance el máximo de capacidad útil en alguno de los módulos o etapas, se procederá a ejecutar las actividades del cierre. Éste se realizará de acuerdo a lo establecido en el artículo 54 del Reglamento de Rellenos Sanitarios, que establece que debe disponerse una capa de 30 a 60 cm de suelo compactado hasta lograr una conductividad hidráulica inferior o igual a 10⁻⁵ cm/s.

Sobre esta superficie se dispondrá una última capa de 15 cm de suelo común para proteger el cierre contra la erosión del viento, el cual se perfilará con pendientes entre 3% y 5% para facilitar el escurrimiento de precipitaciones líquidas o de aguas provenientes del derretimiento de nieves hacia fuera del depósito.

1.3.2.4.4. Operación del Recinto de Almacenamiento Temporal de Residuos Peligrosos (RP)

El ingreso al recinto de almacenamiento temporal de residuos peligrosos se realizará a través de 2 portones correderos de 6 m de ancho, ubicados en su frente, los cuales estarán ubicados de manera tal de facilitar el tránsito de la maquinaria encargada del manejo de los residuos peligrosos. El recinto también contará con una puerta auxiliar para permitir la salida de personas sin necesidad de abrir los portones, extintores de incendio y marcas para información de riesgos de acuerdo a lo señalado en la NCh. 2190 Of. 1993.

Las dimensiones en elevación será de aproximadamente 4,3 m hasta el hombro del recinto, lo que permitirá operar en forma segura con grúas horquilla y camiones *ampli-roll*.

A. Dimensionamiento para la Operación

El dimensionamiento de las distintas unidades al interior del recinto, a efectos de tener una adecuada operación, contempló en primer lugar un análisis de la caracterización de residuos peligrosos estimados para el Proyecto, a partir de la cual se estimó la superficie requerida para almacenarlos por un periodo estimado de 4 meses¹⁷.

Para ello se ha asignado un sistema de almacenamiento para cada residuo, a partir de las siguientes tablas generales.

Tabla 1-22: Volumen de Almacenamiento por Unidad de Área Según Envase Utilizado

Tipo de Envase	Superficie (m ²)	Volumen (m ³)	Unidades Apiladas	Volumen/Sup. (m ³ /m ²)
Tambor	0,5	0,2	2	0,8
Bins	1	1	2	2
Maxisaco	1	1,2	1	1,2

Fuente. AMEC. Elaboración propia. 2010.

¹⁷ La normativa vigente permite el almacenamiento temporal de residuos peligrosos por hasta 6 meses, no obstante el Proyecto ha establecido un escenario conservador definiendo un plazo menor.

Tabla 1-23: Dimensionamiento del Recinto de Almacenamiento de Residuos Peligrosos

Depósito	Tipo de Envase	Volumen Generado (m ³)		Superficie Requerida (m ²)
		T = 1 mes	T = 4 meses	
Aceites usados	Tambor	1	4	5
Grasas	Tambor	1	4	5
Lodos	Tambor	2	8	10
Resinas	Tambor	4	16	20
Tubos fluorescentes	Tambor	2	8	10
Envases contaminados	Tambor	8	32	40
Paños y huapies contaminados	Tambor	2	8	5
Filtros	Tambor	1	4	5
Contenedores metálicos contaminados	Contenedor Metálico	1	4	5
Escombros contaminados	Contenedor Metálico	3	12	12
Baterías	Apiladas	1	4	4
TOTAL	--	25	100	121

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Al interior del recinto, en el sector de almacenamiento de residuos, existirán dos muros divisorios a objeto de agruparlos según tipo de envase y características de peligrosidad. De este modo, se tendrá un primer módulo de aproximadamente 18 m de largo en el cual se almacenarán aceites usados, grasas, lodos, resinas, tubos fluorescentes y envases contaminados. En un segundo módulo de 6 m de largo se almacenarán contenedores y escombros contaminados, y en un tercer módulo de 6 m de largo se almacenarán las baterías drenadas, filtros, paños y huapies contaminados.

Cabe destacar, que en el caso eventual que las tasas de generación de residuos peligrosos sea menor a la considerada en el dimensionamiento del recinto, y por consiguiente sea capaz de almacenar residuos por un periodo mayor a 4 meses, éste en ningún caso excederá los 6 meses de acuerdo a lo establecido en el artículo 31 del Reglamento de Residuos Peligrosos. Si por el contrario, la tasa de generación excede el dimensionamiento estimado, los residuos tendrán una residencia, en el recinto, menor a los 4 meses proyectados.

B. Cámara de Retención de Derrames

El artículo 33 del Reglamento de Residuos Peligrosos establece las condiciones que deben cumplir los recintos destinados al almacenamiento de residuos

peligrosos, entre los que se cuenta “Tener una capacidad de retención de escurrimientos o derrames no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados”.

A efectos de dar cumplimiento a lo dispuesto en la normativa vigente, se ha diseñado una cámara de retención de derrames a un costado del galpón y adyacente al sector de donde se espera se almacenen aceites, grasas, lodos y resinas, es decir, aquellos residuos peligrosos que presentan características líquidas o son susceptibles de generar derrames. Para dimensionar la cámara se consideró, además, que eventualmente podría existir un aporte de líquidos proveniente de las baterías, producto de un drenaje incompleto de éstas, presentándose un volumen máximo de líquidos almacenados dentro del galpón en el caso eventual de acumulación de estos residuos por un periodo de hasta 6 meses, llegando a un volumen de de 108 m³ (Tabla 1-24).

Tabla 1-24: Volumen Líquido Máximo Almacenado en Galpón RP

Depósito	Tipo de Envase	Volumen Almacenado (m ³)	
		T = 1 mes	T = 6 meses
Aceites usados	Tambor	1	6
Grasas	Tambor	1	6
Lodos	Tambor	2	12
Resinas	Tambor	4	24
Baterías	Apiladas	1	6
TOTAL	--	9	54
20% del Total	--	1,8	10,8

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Luego, la cámara de retención de derrames tendrá un volumen útil de al menos 11 m³, con lo cual tendrá capacidad de retención superior al 20% del volumen de líquidos almacenados dentro del galpón.

1.3.2.5. Operación del Área de Servicios

1.3.2.5.1. Operación de Planta Potabilizadora de Agua (PPA)

El proceso de purificación de agua se realizará mediante osmosis reversa, que corresponde al paso del flujo de agua, a través de una membrana semipermeable, desde una solución más concentrada a una menos concentrada debido al efecto de una presión externa superior a la diferencia de las presiones osmóticas de las dos soluciones, ejercida sobre la solución más concentrada. El agua potable producida cumplirá con los estándares establecidos en la NCh 409/2005.

El agua de rechazo de la PPA se estima será del orden de 30%, razón por la cual se estima que los sistemas de tratamiento generarán 1,6 l/s de agua de rechazo (con altos contenidos salinos). Atendido que el volumen de agua de rechazo es menor en relación al consumo de agua del Proyecto, que bordeará los 70 l/s como promedio anual, se considera bombear tales aguas de rechazo hacia la piscina de agua fresca, destinada a acumular las aguas provenientes de los pozos de bombeo del Proyecto.

1.3.2.5.2. Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas PTAS

El sistema de tratamiento contemplado en la PTAS del Proyecto Lobo Marte consistirá en lo siguiente:

A. Tratamiento Preliminar

- Sistema de Rejas
- 1 Reja manual con facilidad para remover los sólidos.
- 1 Reja manual paralela (stand by).

B. Medición de Caudal

Se contemplan tres sistemas de medición de caudal automático para medir caudal afluente, efluente y retorno de lodos.

Los efluentes tratados de la PTAS serán acopiados en un estanque acumulador de tipo australiano con aireadores y debidamente cubierto para protegerlo de la precipitación nival.

C. Tratamiento Primario

Sedimentador Primario

Las aguas provenientes de las etapas anteriores serán incorporadas en el sedimentador primario que está diseñado para remover partículas con velocidades de sedimentación de entre 0,3 a 0,7 mm/s. Como los sólidos sedimentados son en su mayoría orgánicos resulta una disminución de carga orgánica (demanda biológica de oxígeno - DBO₅) de hasta un 20%. Para el dimensionamiento del sedimentador primario se considera una tasa superficial de 30 m³/m².

Ecuilizador y Elevación

Se contempla un estanque de ecuilización para acumular los caudales puntas para dosificarlos de acuerdo con el caudal medio de diseño de la planta de

tratamiento. El tiempo de retención hidráulica de esta ecualización debe ser de 4 horas como mínimo.

Regulación de Caudales

Para el bombeo desde el estanque de ecualización se deberán considerar dos bombas sumergibles y un regulador de caudal provisto de un medidor de caudales electromagnético.

D. Tratamiento Secundario

El proceso consiste en inducir el desarrollo de un cultivo bacteriano aerobio, en un depósito aireado y agitado, alimentado por el residuo a purificar. Después de un tiempo de contacto suficiente, la mezcla se envía a un sedimentador secundario que actúa como clarificador, en el cual se separa el agua depurada de los lodos. Un porcentaje de estos últimos se reciclan hacia el estanque de aireación para mantener en el reactor biológico una adecuada concentración de biomasa. El sedimentador secundario deberá contar con un sistema de remoción de sobrenadantes, ya sea mediante skimmers o barredores de superficie, para evitar el aumento excesivo de SST en el efluente.

Estanque de Aireación o Reactor Biológico

El estanque de Aireación debe incluir un selector donde se mezclará el afluente que ingresa a la planta y los lodos recirculados, provenientes de la sedimentación secundaria. El selector favorece el crecimiento selectivo de organismos formadores de flóculos en la primera fase del tratamiento biológico al asegurar un nivel elevado de la Relación Alimento Microorganismos (F/M¹⁸) con objeto prevenir la presencia de microorganismos filamentosos. Para el diseño del reactor se deben considerar las siguientes condiciones de borde:

Tabla 1-25: Condiciones de diseño: Edad del lodo

Edad del lodo	20 a 30 días	Se adoptan 25
Factor de carga (F/M)	0,05 y 0,15 Kg, DBO/KgSSVLM/día	Se adoptan 0,1 Kg

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Sedimentador Secundario

El efluente del sistema biológico será decantado en la componente de sedimentación secundaria, cuyo dimensionamiento satisface los criterios de tasa hidráulica y carga de sólidos. El licor mezclado se distribuirá equitativamente entre los sedimentadores secundarios que se contemple, mediante cámaras de

¹⁸ F/M: Relación Alimento Microorganismo (Food/Microorganism)

distribución de flujo ascendente con vertederos geoméricamente iguales. La Sedimentación Secundaria contará con un sistema de extracción de lodos para la correspondiente recirculación y purga.

Recirculación de Lodos

La recirculación de los lodos se efectuará por bombeo, con un sistema que permita recircular en un rango comprendido entre el 50 y 150 % del caudal medio afluente al horizonte del período de previsión y deberá considerar un medidor de caudales para una adecuada regulación.

Desinfección

La desinfección del agua servida tratada es necesaria para obtener la calidad bacteriológica requerida. Se contempla un sistema de desinfección de las aguas servidas tratadas en base a cloración. Se contemplan los siguientes elementos:

- Caseta de Cloración
- Cámara de Contacto
- Sistema de Dosificación Cloro

Disposición Final de Sólidos

Los residuos sólidos resultan principalmente de las limpiezas que se hagan periódicamente en la planta elevadora y planta de tratamiento de aguas servidas, especialmente en el sistema de rejillas. Estos residuos corresponden especialmente a fibras, plásticos, papeles, piedras, arenas, palos y materiales de mayor tamaño.

Los residuos sólidos recolectados recibirán una limpieza, donde se les eliminará el agua excedente, se higienizarán y se depositarán en bolsas selladas, luego serán dispuestos en un contenedor de 250 litros de capacidad, cerrado y provisto de tapa. Se mantendrán tres contenedores, uno en operación y dos en reserva. Los contenedores destinados al almacenamiento de este tipo de residuos, no podrán localizarse cercanos a los cursos de agua, sean estos permanentes o esporádicos, en áreas cercanas a zonas de biodiversidad, frecuentadas por fauna silvestre o pobladores.

Tratamiento de Lodos

Adicionalmente se considerará una unidad de digestión aeróbica, la que considera tiempos de retención de 15 días. La digestión aerobia es un método alternativo de tratar lodos orgánicos producidos. En este proceso, el lodo se airea durante un largo período de tiempo en un tanque abierto empleando difusores convencionales.

El proceso se lleva a cabo de manera continua, donde el proceso se realiza de manera independiente y separada del reactor biológico.

El proceso consiste en agotar el suministro del sustrato disponible (alimento), así los microorganismos consumirán su propio protoplasma para obtener la energía necesaria para las reacciones de mantenimiento celular. Cuando esto sucede, se entiende que los microorganismos están dentro de la fase endógena, donde el tejido celular se oxida a dióxido de carbono, agua y amoníaco, por vía aerobia. Conforme se va desarrollando la digestión, el amoníaco producido se oxida para formar nitratos.

En la realidad sólo es posible oxidar entre el 70-80% del tejido celular; el 20-25% restante está formado por componentes inertes y compuestos orgánicos no biodegradables.

Disposición Final de Lodos

Los lodos producto del tratamiento de las aguas residuales serán estabilizados. El lodo generado cumplirá con lo establecido en el Decreto Supremo N° 4, del Ministerio de Salud, “Reglamento para el Manejo de Lodos Provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas”. La verificación de la calidad de los lodos generados por la PTAS, se realizará mediante un análisis físico, químico, bacteriológico.

El procedimiento para la disposición final de los lodos, en el Relleno Sanitario del Proyecto, se materializará a través de un documento de Plan de Manejo de Lodos, y cuya aprobación se tramitará oportunamente ante la Autoridad Sanitaria.

1.3.2.6. Requerimientos de Insumos y Servicios para la Fase de Operación

1.3.2.6.1. Requerimiento de Agua Potable en Operación

Los requerimientos de agua potable serán cubiertos desde los pozos que Minera Lobo Marte S.A. explotará para la ejecución del Proyecto. La siguiente Tabla 1-26 indica el requerimiento de agua potable en función de la cantidad máxima de trabajadores durante la fase de operación.

Tabla 1-26: Detalle consumo aproximado de Agua Potable en Fase de Operación

Variable	Unidad	Valor
Trabajadores	N° de personas máximo	900
Dotación	l/(día-trabajador)	150
Consumo promedio	l/s	1,5

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.3.2.6.2. Requerimiento de Agua Fresca en Operación

Las diversas actividades de operación requieren la utilización de agua fresca. A continuación se presenta la estimación requerida:

Tabla 1-27: Consumo de Agua en Actividades de Operación (Caudal en l/s)

Actividad	(l/s)
Aglomeración	26,4
Lixiviación	21,4
Mina	10,0
Campamento	1,5
Planta ADR/SART	10,9
Total	70,2

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La fase de operación demandará aproximadamente 70 l/s como promedio anual. Los principales consumidores de agua son el proceso de aglomeración y lixiviación, los cuales sumados requieren aproximadamente el 68% del agua fresca utilizada durante la operación del Proyecto. Le siguen los consumos de la planta ADR/SART y Mina con un 15% y un 14% respectivamente.

El suministro será en forma complementaria al uso de los pozos existentes M1 y M2, durante la fase de operación, suministrar agua fresca mediante la habilitación de tres (3) pozos profundos. El caudal promedio anual de extracción en los nuevos pozos será de 50 l/s, el cual será impulsado al Proyecto mediante una cañería de diámetro 12" fabricada en acero carbono de espesor estándar. A lo largo de su trazado, la cañería se encontrará enterrada a una profundidad de 1.5 m para evitar su congelamiento y transitará paralela al camino de acceso a la planta, hasta llegar al estanque de agua contra incendio ubicado al Oeste de la planta de procesos, a una elevación de 4.140 m.s.n.m.

El sistema de impulsión de agua fresca requiere de suministro eléctrico en 13.8 kV, desde la subestación principal de Lobo Marte hasta las estaciones y pozos. La línea eléctrica se adosará al tendido eléctrico principal.

1.3.2.6.3. Requerimiento de Energía Eléctrica

La demanda estimada de energía para la operación del Proyecto Lobo Marte será de 22,3 Megavolt-Ampere (MVA), la cual será suministrada a la Subestación Lobo Marte desde un transformador 18/20/23 MVA, 66/13,8 kV, alimentado desde la línea de transmisión de 66 kV que será construida en el marco del Proyecto. Un transformador secundario alimentará un *switchgear* en 23 kV, con un interruptor que divide el bus en dos. Cada transformador tendrá la capacidad para suministrar

la carga a la planta por completo en caso de falla o mantención. En la Tabla 1-28 se desglosan los requerimientos de energía estimados para la operación del Proyecto.

Tabla 1-28: Potencia Demanda por Operación Proyecto Lobo Marte

Área	Demanda de Potencia Promedio por Área (kVA)
Mina	2.800
Chancador Primario	600
Correa Superficial	900
Acopio de Grueso	200
Chancado Secundario y Terciario	5.000
Aglomeración	1.800
ADR -- SART	2.800
Pila de Lixiviación	6.100
Taller de Camiones	600
Suministro de agua y tratamiento de agua	200
Campamento	1.300
Demanda Promedio	22.300

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Adicionalmente, existirán 6 generadores disponibles, cada uno de 800 kW de capacidad, que estarán interconectados a una red de emergencia capaz de llevar la carga de los sistemas críticos en la planta de proceso y el campamento. Estos generadores se conectarán a la red principal a través de un transformador de 6,3/23 kV.

La distribución de energía hacia las instalaciones de la planta se realizará en medio voltaje hacia los siguientes consumidores de la planta:

- Chancado primario, almacenamiento de mineral grueso, rajo Lobo.
- Planta de chancado secundario y terciario y la planta de aglomeración.
- Sistemas de bombeo de la pila de lixiviación, Planta SART, Planta ADR, y planta de reactivos.
- Campamento, bombas de agua potable, planta potabilizadora de agua.
- Taller de camiones mineros, rajo Marte y sistema de agua fresca.

La distribución hacia los puntos más cercanos (menos de 500 m) usarán cable aislado y la distribución hacia puntos más distantes usarán líneas de distribución eléctricas de 13,8 kV.

Por su parte, existirán generadores de emergencia que serán suministrados para las siguientes áreas:

- Policlínico/cocina/casino en el campamento.
- Plantas de tratamiento de aguas servidas y agua potable.
- Transformadores de bajo voltaje para las bombas de la pila de lixiviación y las Plantas de ADR, SART y de Reactivos.

1.3.2.6.4. Combustible

En la fase de operación el combustible principal será petróleo diesel para la operación de camiones y uso de maquinaria, así como para los grupos generadores. El consumo anual estimado de combustible durante la fase de operación será de 24.000 m³/año.

1.3.2.6.5. Explosivo

La operación mina requerirá una cantidad estimada de explosivo que se presenta en la continuación. La Tabla 1-29 muestra la cantidad estimada:

Tabla 1-29: Cantidad Estimada de Explosivos Requerido para la Fase Operación

Descripción	Operación Mina
Explosivos (ton/año)	11.500

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.3.2.6.6. Reactivos

Los reactivos utilizados para la fase de operación del Proyecto y sus respectivos consumos, se entrega en la Tabla 1-30:

Tabla 1-30: Resumen de los Consumos de Reactivo e Insumos

Consumo de Reactivos	Total (t/mes)	Forma de Almacenamiento
Aglomeración		
Cal (CaO)	5.287	Estanque
Cemento	463	Silo
Lixiviación		
Cianuro de Sodio (NaCN Neto)	1.513	Estanque
Planta ADR		
Carbón Activado	14	Sacos
Ácido Clorhídrico (HCl)	99.217	Estanque

Consumo de Reactivos	Total (t/mes)	Forma de Almacenamiento
Hidróxido de Sodio (NaOH)	128	Estanque
Cianuro de Sodio (NaCN Neto)	64	Estanque
Planta SART		
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	3.042	Estanque
Cal (CaO)	367	Estanque
Hidróxido de Sodio (NaOH)	12	Estanque
Floculante	21	Estanque
Sulfhidrato de Sodio (NaSH)	0,48	Estanque

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En la Tabla 1-31 se muestra un resumen de los tiempos de estadía de los reactivos y los volúmenes de los principales tanques de almacenamiento de reactivo.

Tabla 1-31: Resumen de los estanques de Almacenamiento de Reactivos

Nombre del Tanque	Tiempo de Estadía	Volumen	Forma de Almacenamiento
Sulfhidrato de Sodio (NaSH)	14 días	100 m ³	Estanque de almacenamiento
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	7 días	100 m ³	Estanque de almacenamiento
Hidróxido de Sodio (NaOH)	7 días	150 m ³	Estanque de almacenamiento (SART)
Óxido de Calcio (CaO)	1 camión	20 ton	Estanque de almacenamiento (SART)
Óxido de Calcio (CaO)	4 días	750 ton	Estanque almacenamiento (Aglomeración)
Cemento	2 días	375 ton	Almacenamiento tipo Silo (Aglomeración)
Cianuro de Sodio (NaCN)	1 horas	25 m ³	Estanque de Mezcla
Cianuro de Sodio (NaCN)	4 horas	120 m ³	Estanque de Distribución de Lixiviación
Floculante	12 horas	20 m ³	Estanque de distribución
Carbono Activado	30 días	14 ton	Área de almacenamiento (15 sacos)
Ácido Clorhídrico (HCl)	7 días	15 m ³	Estanque de almacenamiento (ADR)
Ácido Clorhídrico (HCl)	1 horas	20 m ³	Estanque de distribución

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Se señala que las actividades de transporte de estos reactivos e insumos será realizado por terceros, y Minera Lobo Marte S.A. exigirá, contractualmente, que los respectivos transportistas cumplan con todas las normas ambientales y sectoriales vigentes, aplicables a tales actividades.

Respecto del manejo del cianuro, Minera Lobo Marte S.A. buscará lograr la certificación asociada al Código Internacional para el Manejo del Cianuro, iniciativa liderada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Consejo Internacional de Minería y Metales (CIMM), y cuyo fin es

contar con las mejores prácticas de manejo del cianuro en la minería de oro. Lo anterior, obedece al compromiso corporativo adoptado por Kinross Gold Corporation al convertirse, durante el año 2005, en la segunda compañía minera signataria del aludido Código, y que tiene como meta la adopción de esta certificación en todas sus operaciones a nivel mundial.

1.3.2.7. Transporte en la Fase de Operación

Durante la fase de operación se llevarán a cabo viajes entre Copiapó y el Proyecto Lobo Marte, siendo utilizadas principalmente las Rutas; C-35, 31-CH, C-341, C-601 y C-607.

1.3.2.7.1. Transporte de Personal

En los días de cambios de turno, se estima utilizar un total de 4 buses para la ruta entre Copiapó y el Proyecto. Los buses que recojan el personal en Copiapó tendrán una ruta determinada para circular en la ciudad, iniciando su recorrido a primera hora de la mañana, desde la garita de control en la ciudad de Copiapó hacia la faena. La misma ruta será utilizada para dejar al personal de regreso en Copiapó.

El tiempo de viaje entre Copiapó y la faena es de aproximadamente 3 horas para vehículos livianos y buses. En la Tabla 1-32 se presenta una estimación de los viajes que serán realizados.

Tabla 1-32: Estimación de Viajes Fase de Operación

Ítem	Máximo Viajes/Mes	Máximo Viajes/Día
Buses (1)	52	26
Vehículos livianos (2)	2.520	84
Total	2.572	110

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

- (1) Para buses se tienen 13 viajes/día, por lo que ida y regreso sería $x2 = 26$ viajes/día. Para el mes, se multiplica por 2 por cambio de turno cada 15 días (52 viajes/mes)
- (2) Para los livianos se tienen 42 viajes/día, por lo que ida y regreso sería $x2 = 84$ viajes/día. Para el mes, se multiplica por 30 días (2.520 viajes/mes).

1.3.2.7.2. Transporte de Insumos y Productos

Para la fase de operación del Proyecto se prevén necesarios 23 camiones al día, con materiales e insumos, tal como se muestra en la Tabla 1-33. Para el transporte de carga hacia el Proyecto se consideran 12 horas de transporte.

Tabla 1-33: Estimación de Flujo de Camiones Fase de Operación

Insumo/Material	Flujo Anual	Camiones Mes	Camiones Día
Cal (CaO)	3077	257	9
Cemento	526	44	2
Hidróxido de Sodio	56	5	1
Acido Sulfúrico	1223	102	4
Sulfhidrato de Sodio	0,25	0,02	1
Acido Clorhídrico	40	4	1
Cianuro de Sodio	933	78	3
Carbón Activado	16	2	1
Floculante	9	1	1
Total		494	23

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.3.3. Fase de Cierre

El Plan de Cierre diseñado para el Proyecto, define criterios base y actividades a fin de dar un adecuado cierre al Proyecto, dichas actividades deben ser debidamente consideradas para el establecimiento de acciones y/o medidas definitivas. La normativa sectorial que rige las actividades mineras establece la elaboración del Plan de Cierre final en avanzadas etapas de operación de las faenas mineras, el cual puede ser actualizado en forma periódica de manera tal de incorporar criterios con mayor grado de especificidad, los que a su vez se traducirán en acciones y/o medidas con mayores grados de eficacia.

En lo que respecta al cumplimiento de la normativa sectorial vigente, se indica que el Plan de Cierre y Rehabilitación Minero del Proyecto Lobo Marte (PCRM-LM) será elaborado, en su versión final, dos años antes del cierre del Proyecto. Asimismo, y previo al inicio de la faena se presentará ante la Autoridad Sectorial el Método de Explotación y un Proyecto de Plan de Cierre de acuerdo a lo establecido en los artículos 22 y 23 del Reglamento de Seguridad Minera (D.S. N° 72/86, del Ministerio de Minería).

Minera Lobo Marte S.A. se compromete a ingresar a evaluación ambiental el PCRM-LM, con la debida anterioridad a su implementación.

Sin perjuicio de lo anterior, a continuación se presentan una descripción general de los objetivos, criterios, acciones y/o medidas que formarán parte de la Fase de Cierre del Proyecto Lobo Marte.

1.3.3.1. Objetivos de la Fase de Cierre del Proyecto Lobo Marte

- Especificar un conjunto de acciones que permitan cumplir con la normativa vigente sobre cierre de faenas mineras, para lo cual considera una programación global y de detalle, tendiente a lograr el cierre de las operaciones en forma ordenada, eficiente, progresiva y oportuna, con estricto cumplimiento del marco jurídico ambiental vigente.
- Prevención, minimización, y/o control de los riesgos y efectos negativos que se generen o continúen presentándose con posterioridad al cese de las operaciones, sobre la salud y seguridad de las personas y/o sobre el medio ambiente.

1.3.3.1.1. Criterios de la Fase de Cierre

- Considerar la rehabilitación física como las consideraciones de naturaleza socioeconómica, a modo de asegurar que: no se constituyan amenazas a la salud y seguridad pública futuras; el uso posterior del emplazamiento sea

beneficioso y sostenible para las comunidades afectadas a largo plazo; y, se minimicen los impactos y maximicen los beneficios socioeconómicos.

- Uso beneficioso del suelo en el futuro, determinándose mediante un proceso participativo, que incluye la aprobación de las autoridades competentes y la consideración de la consulta y diálogo con las comunidades locales y sus representantes.
- Actualización regular y de acuerdo a las adecuaciones que se produzcan en el desarrollo operativo de la faena, así como de las condiciones y circunstancias ambientales y sociales que se presenten.
- Consideraciones adecuadas a la envergadura de la operación, así como el seguimiento continuo del área de emplazamiento, las eventuales emisiones de contaminantes y los potenciales impactos relacionados. La duración del seguimiento post-cierre será definido en función a los riesgos que se identifiquen y con un periodo mínimo de cinco (5) años.
- Estructuras e instalaciones remanentes se mantendrán estables física y químicamente, de modo de evitar el riesgo a la salud y la seguridad pública
- Evitar que las instalaciones remanentes (aquéllas que permanezcan por un largo período post cierre) tengan efectos adversos con posterioridad al cierre.
- Instalaciones sujetas al Plan de Cierre:
 - Rajos mineros
 - Depósitos de lastre
 - Pila de Lixiviación y piscinas
 - Chancadores, Aglomerador y Acopios de mineral
 - Plantas de proceso
 - Centro de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS)
 - Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
 - Instalaciones del Sistema de Energía
 - Campamento y Edificios e Instalaciones Auxiliares
 - Instalaciones de Almacenamiento de Combustibles
 - Caminos y Accesos
 - Suministro de Agua Fresca

1.3.3.1.2. Acciones y/o Medidas del Plan de Cierre

a) Rajos mineros

- Desmantelamiento de instalaciones

Se considera desmontar y desmantelar los equipos, cableados y en general todos los elementos instalados en superficie. Además se considera desmantelar y retirar las estructuras metálicas, de madera y otros materiales livianos hasta el nivel de terreno. Las fundaciones de hormigón serán cubiertas con material inerte; las losas serán enterradas en su lugar.

- Cierre de accesos

Se considera construir una berma o canaleta de seguridad en todo el perímetro de los rajos, incluyendo los caminos de acceso, de modo de impedir el ingreso de vehículos. La berma se ubicará a una distancia segura del borde del banco superior para permitir la ocurrencia de fallas locales en el talud sin afectar la berma.

- Estabilización de taludes

Se considera mantener los taludes finales que resulten de la operación de los rajos, permitiendo que los taludes inter-banco y globales adquieran naturalmente una condición estable de largo plazo. Los desprendimientos de material que puedan ocurrir gradualmente en el tiempo quedarán confinados al interior de los rajos, cuyos accesos serán bloqueados y señalizados.

- Instalación de señalizaciones

Se considera instalar señalética de advertencia de peligro en todo el perímetro de los rajos, con letreros distanciados cada 200 m.

- Cierre de almacenes de explosivos

Se considera retirar los insumos remanentes en el área del polvorín y luego desmontar y desmantelar los equipos y en general todo elemento instalado en superficie en el área del polvorín. Además se considera desmantelar y retirar las estructuras metálicas, de madera y otros materiales livianos hasta el nivel del terreno. Las fundaciones de hormigón serán cubiertas con material inerte; las losas serán enterradas en su lugar.

- Caracterización de efluentes

Resultados de investigaciones realizadas a la fecha indican que los afloramientos de aguas subterráneas en los rajos serán inferiores a la evaporación. Atendido lo

anterior, el agua sólo será captada durante episodios de precipitaciones de gran tamaño.

b) Depósitos de lastre

- Cierre de accesos

Se considera construir una berma o canaleta de seguridad en todo el perímetro del pie de los taludes expuestos de los depósitos de lastre, de forma de impedir los posibles desplazamientos de material producto de eventos naturales, por lo cual se procederá, además de cerrar los caminos de acceso al depósito, a la instalación de señalética de advertencia de peligro. Mayores antecedentes se presentan en el Anexo I-6: Caracterización Geoquímica, SRK. 2011.

- Generación drenaje ácido

Los resultados de los estudios de geoquímica indican que la configuración final de las instalaciones para depósitos de lastre es geotécnicamente estable basándose en el diseño de la obra. Estas instalaciones no es probable que produzcan lixiviados debido principalmente a las condiciones del clima seco y a la compactación de la roca estéril. La pila de lixiviación será construida y operada bajo estas condiciones.

- Estabilización de taludes

Se considera mantener los taludes finales que resulten de la operación, permitiendo que el desprendimiento gradual de material (principalmente a causa de sismos) otorgue naturalmente una condición estable de largo plazo.

c) Pila de Lixiviación

La pila de lixiviación y sus instalaciones serán construidas bajo el criterio de “cero descarga”, situación que será mantenida durante la etapa de cierre y post-cierre. Los conceptos claves para el cierre de las instalaciones de la pila de lixiviación incluyen:

- Continuar la circulación de las soluciones de la pila de lixiviación después de terminar el proceso de cianuración el 2023, para recuperar los metales residuales y reducir el volumen de solución de lixiviación antes del cierre.
- La solución de lixiviación será recirculada a la pila hasta que la adición de cianuro deje de recuperar oro residual económicamente rentable. Durante este período la recirculación reducirá el inventario de solución a un nivel que permita una gestión pasiva del escurrimiento y la infiltración de agua sin descarga desde el sitio. La recirculación sin aplicaciones adicionales de cianuro reducirá las concentraciones de cianuro en las soluciones, debido a

la oxidación y la exposición a la luz ultravioleta. El período de manejo activo de la solución forma parte del cierre de la instalación y puede incorporar el uso de equipos y métodos diseñados para evaporar, en forma rápida, el exceso de solución.

- Se mantendrán separadas las instalaciones de los flujos de agua naturales (crecidas y tormentas) mediante desvíos de agua.
- Remoción y disposición de los lodos de los estanques y piscinas asociadas a las instalaciones de la pila de lixiviación. En caso que resulten ser residuos peligrosos se dispondrán adecuadamente fuera del lugar, en instalaciones autorizadas.

- **Desmantelamiento de Instalaciones**

Se considera desmontar y desmantelar los equipos, cableados y en general todos los elementos instalados en superficie. Además se considera desmantelar y retirar las estructuras metálicas, de madera y otros materiales livianos hasta el nivel de terreno. Las fundaciones de hormigón serán cubiertas con material inerte; las losas serán enterradas en su lugar.

El desmantelamiento del circuito de cianuro se llevará a cabo de conformidad con las especificaciones establecidas en Código Internacional de Manejo del Cianuro. Todas las instalaciones del proceso de cianuración y accesorios (tanques, estanques, tuberías y otros) serán lavados con agua fresca. Las aguas residuales generadas por los procesos de limpieza, serán captadas y almacenada para su posterior transporte hacia una instalación de tratamiento y/o disposición debidamente autorizada.

Las cavidades de las piscinas serán rellenas con lastre de la mina, permaneciendo las carpetas plásticas en su sitio.

- **Desenergizar instalaciones**

Previo al desmantelamiento de los equipos y estructuras, se procederá a desenergizar los elementos necesarios, conforme a un protocolo de seguridad.

- **Cierre de accesos**

Se dejará transitable el camino interno de servicio principal. Los demás caminos internos (secundarios) serán clausurados.

- **Estabilización de taludes**

Las zanjas, excavaciones y cavidades en general que presenten profundidades mayores que 1 m serán rellenas con material inerte (las profundidades menores no constituyen un riesgo). Asimismo, para evitar el riesgo a las personas, se

considera eliminar mediante movimientos de tierra los desniveles abruptos del terreno, esto es, alturas superiores a 3 m con pendientes mayores que 45°.

- Señalizaciones

Se considera instalar letreros empotrados de concreto u otro material duradero, advirtiendo sobre la existencia de ductos y otros elementos que permanezcan enterrados. Además se considera generar un plano mostrando el emplazamiento de las instalaciones remanentes que permanecerán enterradas o cubiertas con material de relleno.

d) Chancadores, Aglomerador y Acopios de mineral

- Desmantelamiento de instalaciones

Todos los equipos de trituración, aglomeración y acopio de mineral serán removidos de sus respectivos edificios y fundaciones. Dicho equipamiento podrá ser reutilizado en otras faenas de la compañía, o ser vendido a terceros para su reutilización y/o reciclaje. Los edificios y estructuras asociadas a las faenas de trituración, aglomeración y acopio de mineral serán desmantelados, rescatados y categorizados para una posterior reutilización y/o reciclaje. Las fundaciones de hormigón serán cubiertas con material inerte; las losas serán enterradas en su lugar, las superficies de las áreas de chancado y aglomeración serán escarificadas y reperfiladas.

- Señalizaciones

Se considera instalar letreros empotrados de concreto u otro material duradero, advirtiendo sobre la existencia de ductos y otros elementos que permanezcan enterrados. Además se considera generar un plano mostrando el emplazamiento de las instalaciones remanentes que permanecerán enterradas o cubiertas con material de relleno.

- Desenergizar instalaciones

Previo al desmantelamiento de los equipos y estructuras, se procederá a desenergizar los elementos necesarios, conforme a un protocolo de seguridad.

e) Plantas de proceso

- Desmantelamiento de instalaciones, edificios, equipos y maquinarias

Previo al cierre de las instalaciones de las plantas se contempla procesar y consumir el mineral disponible y los insumos existentes en la faena. Los excedentes serán devueltos a los proveedores. Luego se realizará una limpieza general, incluyendo el retiro de residuos, la remoción de restos de solución y/o insumos derramados al interior de las naves, y el vaciado de las piscinas de

proceso, enviando las soluciones al área de pilas para su dispersión y evaporación. Luego se considera desmontar y/o dismantelar los equipos, correas, cableados, ductos y en general todo elemento instalado en superficie. Los elementos enterrados permanecerán en su sitio (excepto los estanques de combustibles, ácidos y soluciones de proceso). Además se considera dismantelar y retirar las estructuras metálicas, de madera y otros materiales livianos hasta el nivel del terreno. Los materiales serán clasificados para comercialización, reutilización o manejo como residuo industrial. No se considera demoler fundaciones ni soportes de concreto. Estas estructuras se cubrirán y/o rellenarán con material inerte.

- Desenergizar instalaciones

Previo al dismantelamiento de los equipos y estructuras, se procederá a desenergizar los elementos necesarios, conforme a un protocolo de seguridad.

- Señalizaciones

Se considera instalar letreros empotrados de concreto u otro material duradero, advirtiendo sobre la existencia de ductos y otros elementos que permanezcan enterrados. Además se considera generar un plano mostrando el emplazamiento de las instalaciones remanentes que permanecerán enterradas o cubiertas con material de relleno.

- Retiro de materiales y repuestos

Antes de proceder al cierre de las instalaciones de las plantas de proceso e instalaciones auxiliares se contempla procesar y consumir el mineral disponible y los insumos existentes en la faena, y devolver los excedentes a los proveedores. Luego se procederá a realizar una limpieza general del área, incluyendo el retiro de repuestos y residuos, y la remoción de restos de solución y/o insumos derramados al interior de las naves. Las piscinas de proceso serán vaciadas, enviando gradualmente las soluciones al área de pilas para su dispersión y evaporación en forma gradual.

f) Centro de Manejo de Residuos Sólidos (CMRS)

- Dismantelamiento de instalaciones

Las instalaciones destinadas a la disposición final de los residuos domésticos (relleno sanitario) y de residuos sólidos industriales no peligrosos, se irán cerrando por etapas conforme avance la ejecución del Proyecto. Una vez terminada la vida útil del Proyecto dichas instalaciones se cerrarán por completo y se iniciará un proceso de seguimiento post-cierre. Todas las construcciones asociadas al CMRS serán dismanteladas, rescatadas y categorizadas para una posterior reutilización y/o reciclaje. Las fundaciones serán demolidas a nivel del suelo y enterradas con material inerte. Las losas serán enterradas en sus respectivos lugares.

g) Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

- Desmantelamiento de instalaciones

Para el periodo de seguimiento post-cierre la planta de tratamiento de aguas residuales será reemplazada con una planta de tratamiento modular adecuada a las respectivas necesidades. La planta de tratamiento de aguas residuales utilizadas para el período de seguimiento post-cierre será dada de baja y retirada tras el período de seguimiento post-cierre.

h) Instalaciones del Sistema de Energía

- Desmantelamiento de instalaciones

Todas aquellas líneas de alta tensión que no sean necesarias para las actividades de seguimiento post-cierre, serán desmanteladas. Los cables de transmisión y los postes serán recuperados y clasificados para su posterior eliminación o reciclaje. Tras el término del período de seguimiento post-cierre, la infraestructura energética restante, será dada de baja de igual manera. Atendido que, ejecutar labores de desmantelamiento del tramo de la línea soterrada implicaría generar nuevos impactos ambientales, se contempla la permanencia en el lugar de la instalación soterrada, y como tal solo se llevarán a cabo labores de desmantelamiento y sellado en sus respectivos extremos.

La Subestación Lobo Marte será desmantelada y todos sus equipos serán recuperados y clasificados para su posterior eliminación, reutilización y/o reciclaje, según corresponda. Por su parte, las fundaciones de la Subestación serán demolidas a nivel del suelo y enterradas con material inerte.

i) Campamento

- Desmantelamiento de instalaciones

La mayoría de las instalaciones de campamento serán desmanteladas al finalizar la fase de cierre, y sólo permanecerán algunas edificaciones de apoyo al período de seguimiento post-cierre. Una vez concluido el monitoreo post-cierre dichas instalaciones también serán desmanteladas. El desmantelamiento de las instalaciones del campamento considera la remoción de los edificios portátiles. Las fundaciones de hormigón serán demolidas, niveladas y posteriormente cubiertas con material inerte; las losas serán enterradas en su lugar. Los equipos y desechos de metal serán rescatados y clasificados para su posterior comercialización como chatarra.

j) Edificios e Instalaciones Auxiliares

- Desmantelamiento de instalaciones

Se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones y, para cada caso, se realizará una recuperación y selección de materiales para su posterior reutilización,

reciclaje y/o eliminación. Las fundaciones serán demolidas a nivel del terreno, niveladas y cubiertas con material inerte.

- Desenergizar instalaciones

Previo al desmantelamiento de los equipos y estructuras, se procederá a desenergizar los elementos necesarios, conforme a un protocolo de seguridad.

- Señalizaciones

Se considera instalar letreros empotrados de concreto u otro material duradero, advirtiendo sobre la existencia de ductos y otros elementos que permanezcan enterrados. Además se considera generar un plano mostrando el emplazamiento de las instalaciones remanentes que permanecerán enterradas o cubiertas con material de relleno.

- Retiro de materiales y repuestos

Antes de proceder al cierre de las instalaciones de las plantas de proceso e instalaciones auxiliares se contempla procesar y consumir el mineral disponible y los insumos existentes en la faena, y devolver los excedentes a los proveedores. Luego se procederá a realizar una limpieza general del área, incluyendo el retiro de repuestos y residuos, y la remoción de restos de solución y/o insumos derramados al interior de las naves. Las piscinas de proceso serán vaciadas, enviando gradualmente las soluciones al área de pilas para su dispersión y evaporación en forma gradual.

Se procederá al lavado de aquellas instalaciones que hubiesen estado en contacto con productos químicos. El agua residual generada de este proceso de limpieza será captada y almacenada para su posterior transporte hacia una instalación de tratamiento y/o disposición debidamente autorizada.

k) Instalaciones de Almacenamiento de Combustibles

- Desmantelamiento de instalaciones

Las edificaciones, estructuras y equipos destinados al almacenamiento y expendio de combustibles serán retirados y se procederá a su cierre con los mismos métodos utilizados en otras edificaciones.

Los suelos, debajo y alrededor de las áreas de almacenamiento de combustible serán muestreados y analizados, y en el caso de detectarse suelos con presencia de hidrocarburos que puedan generar un riesgo, estos serán removidos del sitio y derivados a una instalación autorizada para su eliminación y/o disposición final.

l) Caminos y Accesos

Como parte de las actividades de cierre, los caminos que no sean necesarios para el seguimiento post-cierre serán cerrados. Los caminos que quedarán serán adecuados al tráfico previsto después del cierre. Se espera que los siguientes caminos se mantengan operativos durante el período de seguimiento post-cierre: Acceso principal, caminos necesarios para la inspección y vigilancia, y camino de acceso al campamento de actividades post-cierre.

Para aquellos caminos que serán cerrados se realizarán actividades de restablecimiento de las pistas originales, en la medida que ello sea posible, especialmente para aquellos caminos que se construyan en áreas de laderas. Para tal efecto se realizará sustitución de material de relleno en aquellas porciones de corte. En caso de aquellos caminos con pendientes suaves o superficies planas, se aflojará la base compactada a objeto de crear una superficie rugosa que desaliente su eventual uso después del cierre. Todos los canales de drenaje, alcantarillas y muros de contención de seguridad de los caminos a ser cerrados, serán eliminados.

Una vez finalizado el período de seguimiento de post-cierre, todos los caminos restantes serán cerrados utilizando los mismos métodos señalados previamente.

m) Suministro de Agua Fresca

- Desmantelamiento de instalaciones

El sistema de abastecimiento de agua se mantendrá para abastecer el período de seguimiento post-cierre. Posteriormente el sistema de suministro de agua fresca será dado de baja, las bombas serán removidas de los pozos y los pozos cerrados de conformidad a las normas aplicables. Aquellas estructuras, tuberías y equipos que se ubiquen superficialmente serán desmantelados, las tuberías enterradas serán selladas y dejadas en el lugar.

1.3.3.2. Seguimiento Post-Cierre

Posterior al cierre de las instalaciones del Proyecto se requiere llevar a cabo actividades de seguimiento a efectos de garantizar la eficacia del enfoque de cierre. El seguimiento prevé enfocarse en las siguientes materias prioritarias:

- Las aguas subterráneas;
- Las aguas superficiales;
- Eventuales afloramientos de agua en los rajos; y
- Los drenajes de la pila de lixiviación.

Las necesidades de control de la calidad de las aguas se especificarán una vez que se establezca el plan específico de vigilancia, el cual será desarrollado conforme opere el Proyecto. Este plan específico incluirá la identificación de puntos de monitoreo, la frecuencia, los parámetros de muestreo y la metodología específica para el control de la calidad, como asimismo los requisitos de información y la definición de criterios para el manejo adaptativo.

Las actividades de seguimiento post-cierre deberán verificar la eficacia de las actividades de cierre implementadas, y garantizar que las instalaciones se mantienen estables. Las instalaciones sujetas a seguimiento post-cierre son principalmente las siguientes: los depósitos de lastre, los taludes de los rajes, la pila de lixiviación, el relleno sanitario, los caminos y otras áreas según sea el caso.

El seguimiento consistirá en inspecciones durante la etapa posterior al cierre, a las instalaciones remanentes, monitoreando la efectividad de las medidas de cierre adoptadas y asegurando que las instalaciones permanecen estables. Con este propósito, los caminos de acceso a estas instalaciones serán mantenidos de manera que se puedan seguir utilizando. Las instalaciones para el manejo de las crecidas y para el manejo de las aguas superficiales serán mantenidas también durante este periodo de post-cierre. Las áreas cercadas y las señalizaciones instaladas serán inspeccionadas durante el post-cierre y se reemplazarán o repararán aquellos que se encuentren en mal estado.

1.4. Emisiones, Efluentes y Residuos Generados por el Proyecto

1.4.1. Residuos Sólidos

1.4.1.1. Fase de Construcción

1.4.1.1.1. Residuos Sólidos Domésticos (RSD)

Los residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos (RSD) generados durante la fase de construcción provendrán principalmente de comedores, oficinas, servicios sanitarios y construcción de línea de transmisión eléctrica, y consistirán básicamente en papeles, restos de comida y envases.

Se dispondrán en un centro de acopio de residuos de forma temporal en cada una de las áreas y faenas del Proyecto, desde los cuales serán recolectados periódicamente a efectos de ser dispuestos en el Relleno Sanitario del Proyecto. Las siguientes Tabla 1-34 y Tabla 1-35 resumen las estimaciones de residuos sólidos a ser generados en la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 1-34: Estimación de Residuos Sólidos Domésticos Generados en Faenas de Construcción del Proyecto

Variable	Fase Construcción
Duración (meses)	24
Población (N° de personas)	3.000
Tasa de Generación (kg/día-trabajador)	1,0
Residuos Generados (ton/mes)	90,0
Residuos Generados (ton/año)	1080,0
TOTAL Residuos (ton)	2.160

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

* Considera el peor escenario, es decir, con el peak de trabajadores laborando durante todo el período

Tabla 1-35: Estimación de Residuos Sólidos Domésticos Generados en Construcción de Línea de Transmisión Eléctrica (LTE)

Variable	Construcción LTE
Duración (meses)	10
Población máxima (N° de personas)	110
Tasa de Generación (kg/día-trabajador)	1,0
Residuos Generados (ton/mes)	2,1
TOTAL Residuos (ton)	21

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.1.1.2. Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)

Los residuos industriales sólidos no peligrosos que provendrán de las faenas de construcción estarán compuestos básicamente por residuos inertes, tales como escombros, pallets, descarte de materiales entre otros. Los residuos que puedan ser reutilizados como chatarra serán entregados a empresas autorizadas, de modo de reducir al máximo la disposición in situ.

A continuación se presenta un resumen de los RSINP que, se estima, serán generados durante la fase de construcción del Proyecto (Tabla 1-36).

Tabla 1-36: Estimación de Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos (RSINP) Generados en Fase de Construcción

Identificación	Valor (ton/mes)
Chatarra	23
Papel y cartones	11
Madera	74
Plásticos	35
Cauchos y gomas	28
Paños y huaipes	5
Escombros	133
Resinas	4
TOTAL	313

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Por su parte, al desglosar los RSINP en aquellos que se pueden reciclar de aquellos que no se pueden reciclar, se tienen las estimaciones presentadas en las siguientes Tabla 1-37 y Tabla 1-37.

Tabla 1-37: Volumen Estimado de RSINP Con Valor Comercial (Reciclables) Generados en Fase de Construcción

Tipo de Residuo	Densidad Estimada [ton/m ³]	Cantidad Esperada [ton]		Volumen Esperado [m ³]	
		T = 1 mes	T= 24 meses	T = 1 mes	T= 24 meses
Chatarra	1,10	23	552	21	504
Papel y Cartones	0,20	11	264	55	1.320
Madera	0,19	74	1.776	389	9.336
Plásticos	0,07	35	840	500	12.000
TOTAL		143	3.432	965	23.160

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Tabla 1-38: Volumen Estimado de RSINP Sin Valor Comercial (No Reciclables) Generados en Fase de Construcción

Tipo de Residuo	Densidad Estimada [ton/m ³]	Cantidad Esperada [ton]		Volumen Esperado [m ³]	
		T = 1 mes	T= 24 meses	T = 1 mes	T= 24 meses
Cauchos y Gomas	0,90	28	672	31	744
Paños y Huaipes	0,18	5	120	28	672
Resinas	1,00	4	96	4	96
Escombros	1,20	133	3.192	111	2.664
TOTAL		170	4.080	174	4.176

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.1.1.3. Residuos Peligrosos (RP)

Los residuos peligrosos, que se generarán en la fase de construcción del Proyecto, corresponderán a aceites usados, grasas, escombros contaminados, filtros desechados, baterías, envases contaminados, entre otros. Estos residuos serán acopiados temporalmente en el recinto de almacenamiento de Residuos Peligrosos que forma parte del Centro de Manejo de Residuos Sólidos del Proyecto. A continuación se presenta la Tabla 1-39, con una estimación de la generación de residuos peligrosos correspondiente a la fase de construcción, cuya duración será de 24 meses:

Tabla 1-39: Estimación de Residuos Peligrosos Generados en Fase de Construcción

Tipo de residuo	Cantidad	Ton/mes	Ton/año
	(m ³ /mes)		
Aceites usados	1	0,92	11,04
Baterías de Plomo	1	0,3	3,6
Contenedores metálicos contaminados	1	0,2	2,4
Envases contaminados	8	3	36
Elementos de Protección Personal Contaminados *	2	0,16	1,92
Escombros contaminados *	3	3,6	43,2
Filtros desechados	1	0,08	0,96
HDPE contaminados *	0	0	0
Grasas	1	1	12
Lodos*	4	0,007	0,084
Madera contaminada *	0	0	0
Paños y huaipes contaminados *	1	1	12
Resinas	4	4,7	56,4
Tubos Fluorescentes	0,06	0,01	0,12
TOTAL	27	15	180

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

*: Corresponden a lodos contaminados con hidrocarburos.

1.4.1.1.4. Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS)

Todos los desechos provenientes de la clínica de primeros auxilios (policlínico) serán segregados y categorizados según lo establece el D.S. N°6 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (Reglamento de REAS). Aquellos residuos que sean catalogados como “residuos especiales” según lo define el artículo 6° del Reglamento de REAS, serán manejados en contenedores apropiados, evitando entren en contacto con los demás residuos. Por su parte, su eliminación será realizada por terceros que cuenten con la debida autorización sanitaria para ello. A continuación se presenta la Tabla 1-40, con una estimación de la generación de residuos especiales correspondiente a la fase de construcción:

Tabla 1-40: Estimación de REAS Generados en Fase de Construcción

Capacidad Campamento (personas)	Atenciones mensuales	Cantidad (kg/mes)
3.000	1.700	98

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.1.2. Fase de Operación

1.4.1.2.1. Residuos Sólidos Domésticos (RSD)

Los residuos sólidos domésticos y asimilables a domésticos (RSD) generados durante la fase de operación provendrán principalmente de comedores, oficinas y servicios sanitarios y estarán compuestos por papeles, restos de comida y envases.

Se dispondrán en un centro de acopio de residuos de forma temporal en cada una de las áreas del Proyecto, desde los cuales serán recolectados con una periodicidad de tres veces por semana por una empresa autorizada para tal efecto y dispuestos en el relleno sanitario del Proyecto (Tabla 1-41).

Tabla 1-41: Estimación de Residuos Sólidos Domésticos Generados en Fase de Operación

Variable	Fase de Operación
Duración de la Fase (años)	10
Población (N° de personas)	900
Tasa de Generación (kg/día-trabajador)	0,6
Residuos Generados (ton/mes)	16,4

Variable	Fase de Operación
Residuos Generados (ton/año)	197,1
TOTAL Residuos (ton)	1.971

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

*: Considera el peor escenario, es decir, con el peak de trabajadores laborando durante todo el periodo

1.4.1.2.2. Residuos Sólidos Industriales No Peligrosos (RSINP)

Los residuos sólidos industriales no peligrosos para esta fase estarán compuestos principalmente de chatarras, cartones, maderas, escombros, pallet y descarte de materiales entre otros. Los residuos que puedan ser reciclados como chatarra serán entregados a empresas autorizadas, de modo de reducir al máximo la disposición in situ.

El restante de los residuos que no puedan ser reducidos, será dispuesto en un acopio temporal para luego ser dispuestos en el relleno sanitario del Proyecto.

De acuerdo al tipo de Proyecto y sus dimensiones es posible asumir, de modo conservador, que en la fase de operación se generarán, en promedio, 5 ton/día de RSINP, de los cuales el 35% corresponderá a residuos con valor comercial o reciclable y que tendrán una densidad media de 0,3 ton/m³. A continuación, en la Tabla 1-42 y la Tabla 1-43 se entrega estimaciones de volúmenes de RSINP con y sin valor comercial a ser generados por el Proyecto en su fase de operación.

Tabla 1-42: Volumen Estimado de RSINP Con Valor Comercial Fase de Operación

Unidad de Tiempo	Cantidad [ton]	Volumen [m ³]
1 día	1,8	6
1 mes	53	177
1 año	639	2.130
10 años	6.390	21.280

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Tabla 1-43: Volumen Estimado de RSINP Sin Valor Comercial Fase Operación

Unidad de Tiempo	Cantidad [ton]	Volumen [m ³]
1 día	3,3	11
1 mes	98	325
1 año	1.187	3.953
10 años	11.870	39.530

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.1.2.3. Residuos Peligrosos (RP)

Los residuos peligrosos que se generarán en la fase de operación del Proyecto, corresponderán a aceites usados, grasas, filtros de aceite desechados, paños y huaipes contaminados, contenedores metálicos contaminados, tubos fluorescentes y baterías de plomo desechadas. Los residuos peligrosos serán almacenados temporalmente en una instalación destinada para tales fines. Desde allí serán retirados y transportados, por terceros, para su eliminación en una instalación debidamente autorizada, y para tales efectos Minera Lobo Marte S.A. exigirá contractualmente el estricto cumplimiento de estas condiciones.

A continuación se presenta la Tabla 1-44 con una estimación de la generación de residuos peligrosos correspondiente a la fase de operación del Proyecto.

Tabla 1-44: Estimación de Residuos Peligrosos (RP) Fase de Operación

Tipo de residuo	Cantidad (m ³ /mes)	ton/mes	ton/año
Aceites usados y grasas	21,25	20	240
Elementos de Protección Personal (EPP) contaminados *	0,7	0,4	4,8
Chatarra contaminada *	0,35	0,2	2,4
Tambores contaminados con hidrocarburos *	2,9	0,6	7,2
Tubos Fluorescentes	0,06	0,01	0,12
Envases contaminados con hidrocarburos *	0,96	0,4	4,8
Paños, huaipes, aserrín y cartones contaminados *	0,47	0,5	6
Filtros de aceite, combustible y aire usados	13,34	1	12
Mangueras y plásticos contaminadas con hidrocarburos *	0,75	0,3	3,6
Tierras y borras contaminadas *	0,25	0,2	2,4
Baterías	0,69	0,2	2,4
Total	42	24	286

Fuente: Elaboración propia. AMEC 2010.

*: Corresponden a lodos contaminados con hidrocarburos

1.4.1.2.4. Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS)

Todos los desechos provenientes de la clínica de primeros auxilios (policlínico) serán segregados y categorizados según lo establece el D.S. N°6 del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (Reglamento de REAS). Aquellos residuos que sean catalogados como “residuos especiales” según lo define el artículo 6° del Reglamento de REAS, serán manejados en contenedores especiales, evitando entren en contacto con los demás residuos. Por su parte su eliminación se realizada por terceros que cuenten con la debida autorización sanitaria para ello. A continuación se presenta la Tabla

1-45, con una estimación de la generación de residuos especiales correspondiente a la fase de operación:

Tabla 1-45: Estimación de REAS Generados en Fase de Operación

Capacidad Campamento (personas)	Atenciones mensuales	Cantidad (kg/mes)
900	210	12

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.1.2.5. Yeso Proveniente del Proceso SART

El proceso SART genera una pulpa proveniente del estanque de neutralización la cual se bombea hacia un filtro de presión, que finalmente produce un depósito de yeso filtrado con una humedad que oscila entre 20% y 30%. La pulpa es acondicionada en un estanque donde se ajustan la humedad final a valores cercanos a un 50% de humedad, con una generación diaria estimada de 15,8 ton/día de sólidos.

De acuerdo a análisis de TCLP (*Toxicity Characteristic Leaching Procedure*) y SPLP (*Synthetic Precipitation Leaching Procedure*), realizados por el laboratorio ALS Environmental, y al cálculo de toxicidad aguda y crónica desarrollado para Planta SART del Proyecto Maricunga, el yeso proveniente del proceso SART se clasifica como “residuo industrial no peligroso”. En Anexo I-4 se incluyen los Informes de Análisis correspondientes realizados al yeso proveniente del proceso SART del Proyecto Maricunga.

Sin perjuicio de lo anterior, el Proyecto Lobo Marte manejará el yeso proveniente del proceso SART disponiéndolo en 3 piscinas de 20.000 m³ cada una, construidas con sistemas de impermeabilización, tanto en paredes como fondo, utilizando para ello una carpeta de HDPE de 1,5 mm de espesor con una permeabilidad inferior a 1*10⁻¹⁰ m/s.

1.4.2. Aguas Residuales

1.4.2.1. Fase de Construcción

1.4.2.1.1. Aguas Servidas

La generación de aguas servidas será variable, dependiendo del número de trabajadores y las actividades que realicen, siendo mayor durante la construcción. La Tabla 1-46 siguiente muestra la cantidad de aguas servidas que se generarán durante el peak, con un coeficiente de recuperación del 0,8.

Tabla 1-46: Estimación de Aguas Servidas Generadas durante la Fase Construcción

Área Dotación	(l/hab/día)	Personas Máximo	Caudal Máximo a Tratar (m ³ /día)
Total	150	3.000	360

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

El Proyecto considera la construcción y habilitación de una planta de tratamiento de aguas servidas, que considera dos módulos, la cual se ubicará en el sector de campamento. Las aguas servidas de sectores como mina y planta, serán manejadas con sistemas independientes, cuyas aguas se transportarán periódicamente, en camiones aljibe, a la planta de tratamiento de aguas servidas. Las aguas servidas tratadas serán reutilizadas en la humectación de camiones interiores del Proyecto, a efectos de controlar emisiones de material particulado en la fase de construcción.

Mientras se construye la planta de tratamiento de aguas servidas, se instalarán baños químicos, en los frentes de trabajo alejados de los caminos y en las cantidades indicadas en los artículos 23 y 24 del D.S. N° 594/00, del Ministerio de Salud. La instalación, operación y limpieza de estos baños será contratada a una empresa especializada que cuente con las autorizaciones correspondientes y que retirará las aguas servidas periódicamente.

1.4.2.1.2. Agua de Lavado de Camiones y Equipos

Durante la fase de construcción se habilitará un taller de mantenimiento, en el Área Mina, incluyendo un sector de lavado de camiones, vehículos livianos y equipos, el que generará un caudal estimado de 26 l/hora de aguas residuales. El agua de lavado de camiones y maquinaria se enviará a un sistema de sedimentación y separación de aceites.

Las aguas de lavado de los talleres serán conducidas a un decantador y separador de aceites. La porción de agua recuperada será reutilizada en los procesos de lavado, y los hidrocarburos y lodos recuperados se almacenarán temporalmente en el recinto de residuos peligrosos del CMRS del Proyecto, desde donde serán retirados por una empresa autorizada que los transportará al lugar de disposición final autorizado.

1.4.2.2. Fase de Operación

1.4.2.2.1. Aguas Servidas

La generación de aguas servidas disminuirá considerablemente con respecto a la cantidad generada en la fase de construcción. La Tabla 1-47 muestra la cantidad de aguas servidas que se generarán durante el periodo de operación, con un coeficiente de recuperación del 0,8.

Tabla 1-47: Estimación de Aguas Servidas Generadas durante la Fase Operación

Área Dotación	(l/hab/día)	Personas Máximo	Caudal máximo a tratar (m ³ /día)
Total	150	900	108

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Durante la fase de operación las aguas servidas tratadas serán reutilizadas en la humectación de caminos interiores del Proyecto, a efectos de controlar emisiones de material particulado.

1.4.2.2.2. Agua de Lavado de Camiones y Equipos

El proceso de lavado de camiones y maquinarias, a ser utilizadas en la fase de operación del Proyecto, generará un caudal estimado de 26 l/hora de aguas residuales. Las aguas de lavado de los talleres serán conducidas a un decantador y separador de aceites. La porción de agua recuperada será reutilizada en los procesos de lavado, y los hidrocarburos y lodos recuperados se almacenarán temporalmente en el recinto de residuos peligrosos del Proyecto Lobo Marte, desde donde serán retirados por una empresa autorizada que los transportará al lugar de disposición final autorizado.

1.4.2.2.3. Líquidos Lixiviados del Relleno Sanitario

De acuerdo a las características del relleno sanitario y sus dimensiones, y a las precipitaciones pluviales y nivales del sector de emplazamiento del Relleno, se estima, en promedio, la generación de 6,4 m³/día de líquidos lixiviados a ser generados. La siguiente Tabla 1-48 resume la estimación de líquidos lixiviados que se espera sean generados por el relleno sanitario del Proyecto.

Tabla 1-48: Estimación de generación de Líquidos Lixiviados Relleno Sanitario del Proyecto

Parámetro	Área sin Cobertura	Área con Cobertura Final	Total
Superficie (m ²)	900	0	--
a) Aporte Precipitación Líquida (PL x A _(l)) (m ³)	49	0	49
b) Aporte Precipitación Sólida (PS x A _(s)) (m ³)	693	0	693
c) Escurrimiento (ES = Ces x P) (m ³)	0	0	0
d) Evaporación (E = 0,15 x ET x A _(l)) (m ³)	0	0	0
e) Consumo y extracción de agua debido a la generación de gases (dA) (m ³)	0	0	0
f) Volumen de residuos dispuestos (m ³)	730	500	1.230
g) Aporte de agua de los residuos (dR) (m ³)	219	150	369
Total Anual (∑ a+ +g) (m³/año)	1.691	650	2.341
Promedio Diario (m³/día)	4,6	1,8	6,4

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.2.2.4. Potencial Generación Drenaje Acido de Roca

Se realizaron pruebas para evaluar el potencial de generación de drenaje ácido de los materiales específicos de los yacimientos Lobo y Marte. Las pruebas incluyeron toma de muestras para las paredes del rajo y depósitos de lastre, cuyos resultados concluyen que no existe potencial de generación de drenaje ácido de roca. Los antecedentes y resultados de los análisis realizados se presentan en el Anexo I-6 del presente capítulo.

1.4.3. Emisiones Atmosféricas

1.4.3.1. Fase de Construcción

Las principales emisiones a la atmósfera, en la fase de construcción del Proyecto, será material particulado (MP10 y MP2.5) y gases – dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) - que provendrán de las actividades de movimiento de tierra y transferencia de material, perforaciones, tronaduras, tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y operación de grupos electrógenos. A continuación se identifican las obras y/o actividades principales que generarán emisiones a la atmósfera en la fase de construcción del Proyecto:

- Habilitación y operación de instalación de faenas;
- Operación de vehículos maquinarias y equipos;
- Preparación de terreno (excavaciones, cortes, rellenos, nivelaciones, compactaciones, plataformas);
- Transporte de personal, materiales e insumos por caminos no pavimentados;
- Carga y descarga de material;
- Habilitación y operación de sitios de extracción de empréstitos;
- Habilitación y operación planta de áridos y hormigón;
- Habilitación y mantención de caminos mineros y de servicio;
- Perforaciones y tronaduras;
- Habilitación y operación de depósitos de lastre;
- Habilitación rajos mina;
- Construcción de obras civiles;
- Instalación de línea de transmisión eléctrica; y
- Desmantelamiento de instalaciones de faenas.

La siguiente Tabla 1-49 muestra las emisiones estimadas de material particulado por obra de construcción y/o actividades relacionadas con la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 1-49: Estimación de Emisiones de Material Particulado en Fase de Construcción

Obra de Construcción y/o Actividad	Emisión estimada (kg/día)		
	MP10	MP2.5	MPS
Caminos de acceso minero	585	201	2.250
Almacenamiento de combustible	30	12	127
Estanque contra incendios	102	39	401
Línea de transmisión eléctrica	559	174	2.206
Chancadores	1.470	445	3.789
Cinta transportadora	405	101	1.443
Transporte de maquinaria y vehículos livianos	819	82	2.776
Operación de grupos electrógenos	30	30	30
Otras obras	1.131	246	1.759
TOTAL	5.131	1.330	14.781

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La Tabla 1-50 siguiente muestra las estimaciones de gases a ser emitidos por los grupos electrógenos a ser utilizados durante la fase de construcción del Proyecto:

Tabla 1-50: Estimación de Emisiones de Gases por Operación de Grupos Electrógenos en Fase de Construcción

Contaminante	Emisión Estimada (Kg/día)
CO	91
NO ₂	421
SO ₂	28

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.3.2. Fase de Operación

Las principales emisiones a la atmósfera, para la fase de operación del Proyecto, serán material particulado (MP10 y MP2.5) y gases – dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) - que provendrán de las actividades de:

- Perforaciones, tronaduras, preparación y limpieza de bancos;
- Operación de vehículos, maquinarias y equipos;
- Transporte de personal, materiales e insumos por caminos no pavimentados;
- Carga y descarga de mineral y estéril;
- Operación de depósitos de lastre;
- Chancado de mineral; y

- Transferencia y acopio de mineral.

Para efectos de la estimación de emisiones, se procedió a categorizar las actividades asociadas a la fase de operación del Proyecto, a saber:

- Línea de Lastre, que considera las actividades de preparación de bancos en rajo, perforación, tronadura, apoyo de equipos auxiliares, carguío de camiones con lastre, trabajo del cargador frontal y pala, tránsito de camiones interno en rajo.
- Lastre a Depósito, que incluye las actividades de tránsito de camiones a depósito, descarga en depósito, acomodación de lastre en depósito, regreso de camiones desde depósito.
- Línea de Mineral, compuesta por las actividades de limpieza de bancos, perforación, tronadura, acomodación de mineral para carguío, carguío de camiones con mineral, horas de trabajo del cargador frontal y pala, tránsito de camiones interno en rajo.
- Mineral a Chancador Primario, que incluye las actividades de tránsito de camiones a chancador primario, descarga en chancador primario, regreso de camiones a rajo.
- Planta de Proceso, que considera actividades de descarga a acopios, harneros, chancado secundario y terciario, y aglomeración.
- Erosión eólica de depósitos de lastres.

En la Tabla 1-51 se presentan las estimaciones realizadas de emisiones de material particulado (MP10 y MP2.5) y material particulado sedimentable (MPS), para la fase de operación del Proyecto durante el periodo más desfavorable. El periodo más desfavorable se considera cuando ambos rajos, Lobo y Marte, estén operando a plena capacidad.

Tabla 1-51: Estimación de Emisiones de Material Particulado en Fase de Operación

Áreas	Emisión estimada (kg/día)		
	MP10	MP2.5	MPS
Línea de Lastre	2.305	423	7.562
Lastre a Depósito	2.034	273,8	6.641
Línea de Mineral	1.084	305,5	3.697
Mineral a Chancador Primario	1.347	138,1	4.481
Planta de Proceso	1.773	350,1	21.440
Erosión eólica depósitos de lastre	1.708	1708,1	1.708
TOTAL	10.251	3198,6	45.529

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Dado que la energía eléctrica llegará vía línea de alta tensión, en la fase de operación no se generarán emisiones significativas de gases, pues además, las emisiones vehiculares serán despreciables.

1.4.4. Ruido y Vibraciones

1.4.4.1. Fase de Construcción

Las emisiones de ruido de la fase de construcción se generarán principalmente por las tronaduras requeridas para la construcción de accesos desde la mina al depósito de lastre y pila de lixiviación, remoción de sobrecarga en la mina y construcción de caminos y plataformas de construcción. Además, generarán ruido las actividades típicas asociadas a la construcción, a saber, utilización de maquinarias y equipos para movimiento de tierras y construcción de estructuras, como asimismo los flujos vehiculares. Los niveles típicos de emisión de ruido, asociados a cada una de las fuentes de emisión se resumen en las siguientes Tabla 1-52, Tabla 1-53 y Tabla 1-54:

Tabla 1-52: Niveles de Potencia Acústica de Tronaduras

Fuente de Ruido	Lw dB(C)
Tronadura superficial	145,3

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Tabla 1-53: Potencia Acústica para Faenas de Movimiento de Tierras

Fuente de ruido	Lw dB(A)
Bulldozer	111,2
Cargadores frontal	107,0
Minicargador	106,5
Motoniveladora	114,5
Rodillo compactador	103,1
Retroexcavadora	105,2
Excavadora	107,0
Camión Tolva	109,4

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Tabla 1-54: Potencia Acústica para Ejecución de Estructuras

Fuente de ruido	Lw dB(A)
Camión mixer + bomba de hormigón	109,8
Vibrador de aguja para hormigón	106,5
Soldadora	100,9
Generador	101,7
Camión aljibe	108,6

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.4.4.2. Fase de Operación

Las principales fuentes de ruido para la fase de operación del Proyecto corresponden a tronaduras, operación de línea de lastre, operaciones de chancado, transferencia de lastre a depósito, operación de camiones mineros, operación de maquinaria pesada. A continuación se señalan los niveles típicos de emisión de ruido, asociados a cada una de las fuentes de emisión se resumen en las siguientes Tabla 1-55, Tabla 1-56 y Tabla 1-57:

Tabla 1-55: Niveles de Potencia Acústica de Tronaduras

Fuente de Ruido	Lw dB(C)
Tronadura superficial	145,3

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

Tabla 1-56: Niveles de Potencia Acústica para Operación de Instalaciones Permanentes

Fuente de ruido	Lw dB(A)
Chancador primario	125,0
Planta de procesos	124,6
Planta de osmosis	110,0
Pta. de chancado secundario y terciario	124,6
Acopio de gruesos	110,0
TOTAL	129,6

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

Tabla 1-57: Niveles de Potencia Acústica de Faenas en Rajos

Fuente de ruido	Lw dB(A)
Camión 190 ton	116,5
Cargador 37 yd ³	121,6
Perforadora	120,9
Pala Elec.-Mec 28 yd ³	120,0
TOTAL	126,2

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

El mayor impacto por vibraciones se espera en la fase de operación para las faenas de tronaduras, para lo cual se requiere contar con un modelo matemático que proyecte la vibración en un punto determinado. Para ello se hizo una revisión de las fórmulas disponibles en la literatura relacionada al tema. Dentro de las fórmulas estudiadas, la más utilizada en el área de la minería corresponde a la de Devine, donde la Velocidad Vertical de Partícula (VVP) se expresa de la siguiente manera:

$$VVP = K \left(\frac{d}{\sqrt{P}} \right)^{-\alpha} \text{ [mm/s]}$$

Donde:

d es la distancia desde la fuente al receptor [m]

P es la carga de explosivo [kg]

K y *α* son variables determinadas estadísticamente dependientes de las condiciones geológicas del suelo.

Tabla 1-58: Valores de las constantes del suelo K y α según Devine

Fórmula	<i>K</i>	<i>α</i>
Devine	357	2.07

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Los valores de las constantes del modelo son los propuestos por el autor, a partir de mediciones en terreno y cálculos teóricos de acuerdo al tipo de suelo estudiado.

Los valores de VVP modelados mediante la fórmula de Devine presentan una buena correlación con valores medidos en terreno con características de suelo similares al del Proyecto, encontrándose un error promedio igual a 0,005 [mm/s] en los casos estudiados, lo que constituye un margen de error aceptable para efectos

de modelación. Se asume que el valor de carga de explosivo a considerar para este caso es de 428 kg.

La Tabla 1-59 presentada a continuación presenta los niveles de vibraciones en mm/s a ser percibidos a diferentes distancias de los puntos de realización de las tronaduras.

Tabla 1-59: Niveles Estimados de Vibraciones por Tronaduras Percetibles para Diferentes Distancias

Distancia Receptor (m)	Vibración Estimada VVP (mm/s)
17.299	0.00
4.197	0.01
3.598	0.01
2.490	0.02
2.490	0.02
7.000	0.00

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

1.5. Política Corporativa para la Ejecución Responsable del Proyecto Lobo Marte

Minera Lobo Marte S.A., propiedad de Kinross Gold Corporation, adoptará los valores fundamentales de la Compañía, implementando 10 principios que definen un correcto accionar para la conducción de su negocio. Los diez principios básicos que orientarán la responsabilidad para con la comunidad y el medio ambiente se basan en la experiencia y expresan las aspiraciones de la compañía, correspondiendo a los siguientes:

1. Las personas están primero y la primera prioridad es la seguridad de cada uno de los empleados.
2. Mantener los estándares más altos de gestión corporativa, ética y honestidad en todos los negocios y cumplir con las normativas aplicables en todos los lugares donde opera.
3. Promover el diálogo y compromiso permanente con los grupos de interés de las comunidades donde se opera, manteniendo un espíritu de transparencia y buena fe.
4. Vigilar asiduamente la protección ambiental y buscar la forma de minimizar la huella ecológica en los lugares donde se opera. Siempre cumplir y en lo posible, exceder los requerimientos regulatorios de su desempeño ambiental.
5. Considerar todos los aspectos de una operación o proyecto nuevo (incluyendo aspectos sociales, medio ambientales y post-cierre) al tomar las decisiones de inversión.

6. Realizar todas las actividades en concordancia con los estándares aceptados de los derechos humanos. Respetar las perspectivas culturales e históricas y los derechos de quienes sean afectados por las operaciones, en particular los pueblos indígenas.
7. Proporcionar un medio de subsistencia gratificante y significativo a los empleados y esforzarse por ser el empleador de preferencia.
8. Procurar maximizar las oportunidades de empleo, de negocios y económicas para las comunidades locales en las operaciones actuales y nuevos proyectos.
9. Proporcionar beneficios perdurables a las comunidades donde se trabaje, apoyando iniciativas sustentables para desarrollar tejidos sociales, económicos e institucionales. Reconocer que cada comunidad es única y trabajar con los socios de la comunidad para asegurar que el apoyo sea consistente con sus prioridades.
10. Mantener un compromiso y diálogo activo con los pares de la industria global, con asociaciones, gobiernos y sociedades civiles respecto de las mejores prácticas de responsabilidad social empresarial y los estándares globales cambiantes.

La compañía tiene como principal prioridad la seguridad de las personas, para lo cual se han adoptado estándares internacionales de salud y seguridad. Respecto a la política ambiental, la compañía tiene como propósito minimizar la huella ecológica donde desarrolla sus actividades. Además, existe un esfuerzo continuo en las áreas de desempeño, donde se incluye la calidad del aire, gestión del agua, biodiversidad, entre otros.

Respecto a los grupos de interés que constituyen una comunidad amplia y variada, el compromiso de la compañía comienza durante la etapa de exploración y continúa a través de la vida de la actividad minera, incluyendo la fase de cierre. La compañía, a través de una participación abierta y transparente, tiene como propósito la construcción de relaciones de cooperación con sus grupos de interés, basadas en el respeto mutuo y la transparencia. A nivel de comunidad, se implementa una política de trabajo conjunto para identificar oportunidades de colaboración de beneficio mutuo.

A nivel corporativo, se ha establecido un Sistema de Gestión de Medio Ambiente, Salud y Seguridad (SGMASS), basado en la norma ISO 14.001¹⁹ para medio ambiente, y OHSAS²⁰ 18.001²¹ para salud y seguridad ocupacional, donde se

¹⁹ Norma internacionalmente aceptada que expresa cómo establecer un sistema de gestión ambiental efectivo y que, a su vez, permita a una organización formular una política y objetivos teniendo en cuenta requisitos legales e información sobre impactos ambientales significativos.

²⁰ Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral

²¹ Norma de evaluación reconocida internacionalmente para sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo.

establecen objetivos y estándares para que todas sus operaciones mineras alrededor del mundo las cumplan. Por otro lado, está en proceso de desarrollo de un Plan de Responsabilidad de Sitio (PRS) basado en un compromiso permanente de diálogo y participación con la comunidad; además de efectuar evaluaciones continuas de impactos y riesgos sociales asociados a las operaciones de la compañía.

Consecuentemente para el Proyecto Lobo Marte, Minera Lobo Marte S.A., en función a los valores y políticas de la compañía Kinross Gold Corporation, elaborará un documento que describa el Sistema de Gestión Ambiental y Social específico para la ejecución del Proyecto, el cual asegurará la implementación operativa de las obligaciones y compromisos asociados a los impactos ambientales y sociales identificados en el presente Estudio de Impacto Ambiental. Dicho documento estará disponible para que los interesados se interioricen de sus respectivos contenidos.