

CAPITULO VI

| | | |
|----------|---|----|
| 6. | DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO | 1 |
| 6.1. | ASPECTOS GENERALES | 1 |
| 6.1.1. | Localización | 1 |
| 6.1.2. | Accesibilidad a las concesiones mineras | 2 |
| 6.1.3. | Infraestructura Vial | 2 |
| 6.2. | JUSTIFICACIÓN TÉCNICA | 3 |
| 6.2.1. | Generalidades | 3 |
| 6.2.2. | Descripción del Yacimiento | 4 |
| 6.2.3. | Producción..... | 6 |
| 6.3. | DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO | 6 |
| 6.3.1. | Fase de Exploración..... | 6 |
| 6.3.2. | Fase de Construcción..... | 7 |
| 6.3.3. | Fase de Explotación | 7 |
| 6.3.3.1. | Desbroce de la cobertura vegetal | 7 |
| 6.3.3.2. | Desencape | 8 |
| 6.3.3.3. | Descapote / Destape del yacimiento..... | 8 |
| 6.3.3.4. | Arranque o explotación del mineral..... | 9 |
| 6.3.3.5. | Stock del mineral | 9 |
| 6.3.3.6. | Carga y transporte..... | 10 |
| 6.3.4. | Fase de Cierre y Abandono | 10 |
| 6.4. | DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO | 11 |
| 6.5. | DISEÑO DE EXPLOTACIÓN | 11 |
| 6.5.1. | Descripción del diseño de explotación | 12 |
| 6.6. | DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE..... | 18 |
| 6.6.1. | Área Administrativa | 18 |
| 6.6.2. | Área Campamento Fijo..... | 18 |
| 6.6.3. | Área operativa / frentes de trabajo | 20 |
| 6.6.4. | Área de apoyo y logística | 23 |
| 6.7. | EQUIPO Y MAQUINARIA | 26 |
| 6.8. | REQUERIMIENTOS DE PERSONAL | 27 |
| 6.8.1. | Método de contratación | 28 |
| 6.9. | SERVICIOS BÁSICOS..... | 29 |
| 6.9.1. | Abastecimiento de agua..... | 29 |
| 6.9.2. | Energía eléctrica..... | 29 |
| 6.9.3. | Combustible..... | 30 |
| 6.9.4. | Servicio telefónico e internet | 30 |
| 6.10. | MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS | 30 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla N°6. 1 Coordenadas, DATUM WGS84, ZONA 17 S | 2 |
| Tabla N°6. 2 Coordenadas del yacimiento de interés | 4 |
| Tabla N°6. 3 Características fisicoquímicas de la sílice | 5 |
| Tabla N°6. 4 Características geométricas y geomecánicas del yacimiento | 5 |
| Tabla N°6. 5 Coordenadas facilidades | 18 |
| Tabla N°6. 6 Coordenadas facilidades campamento | 20 |
| Tabla N°6. 7 Coordenadas facilidades área operativa | 23 |
| Tabla N°6. 8 Coordenadas facilidades área de apoyo y logística | 25 |
| Tabla N°6. 9 Maquinaria y equipos..... | 26 |
| Tabla N°6. 10 Personal requerido en las concesiones mineras..... | 27 |
| Tabla N°6. 11 Personal que labora en el Frente de trabajo | 28 |
| Tabla N°6. 12 Coordenadas áreas de almacenamiento de desechos | 31 |
| Tabla N°6. 13 Desechos peligrosos y no peligrosos estimados..... | 31 |

Índice de Gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico N°6. 1 Desbroce de cobertura vegetal | 8 |
| Gráfico N°6. 2 Desencape..... | 8 |
| Gráfico N°6. 3 Descapote / Destape del yacimiento | 9 |
| Gráfico N°6. 4 Arranque o explotación del mineral | 9 |
| Gráfico N°6. 5 Diagrama de bloque de actividades en las Concesiones Mineras Arza y Cristinas..... | 11 |
| Gráfico N°6. 6 Parámetros de construcción de una trinchera de corte en talud y avance general | 13 |
| Gráfico N°6. 7 Ángulo de fricción y coeficiente de fortaleza de las rocas en el yacimiento | 13 |
| Gráfico N°6. 8 Altura de los bancos | 14 |
| Gráfico N°6. 9 Angulo de talud del banco | 14 |
| Gráfico N°6. 10 Esquema de la franja a extraerse..... | 15 |
| Gráfico N°6. 11 Diseño de rampa | 16 |
| Gráfico N°6. 12 Corte transversal Letrina | 19 |
| Gráfico N°6. 13 Corte transversal Fosa Séptica | 20 |
| Gráfico N°6. 14 Corte perpendicular transversal de la escombrera | 22 |

Índice de Mapas

| | |
|--|----|
| Mapa N°6. 1 Mapa base | 1 |
| Mapa N°6. 2 Mapa Infraestructura del Proyecto y Zonas de Protección Hídrica | 26 |

6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

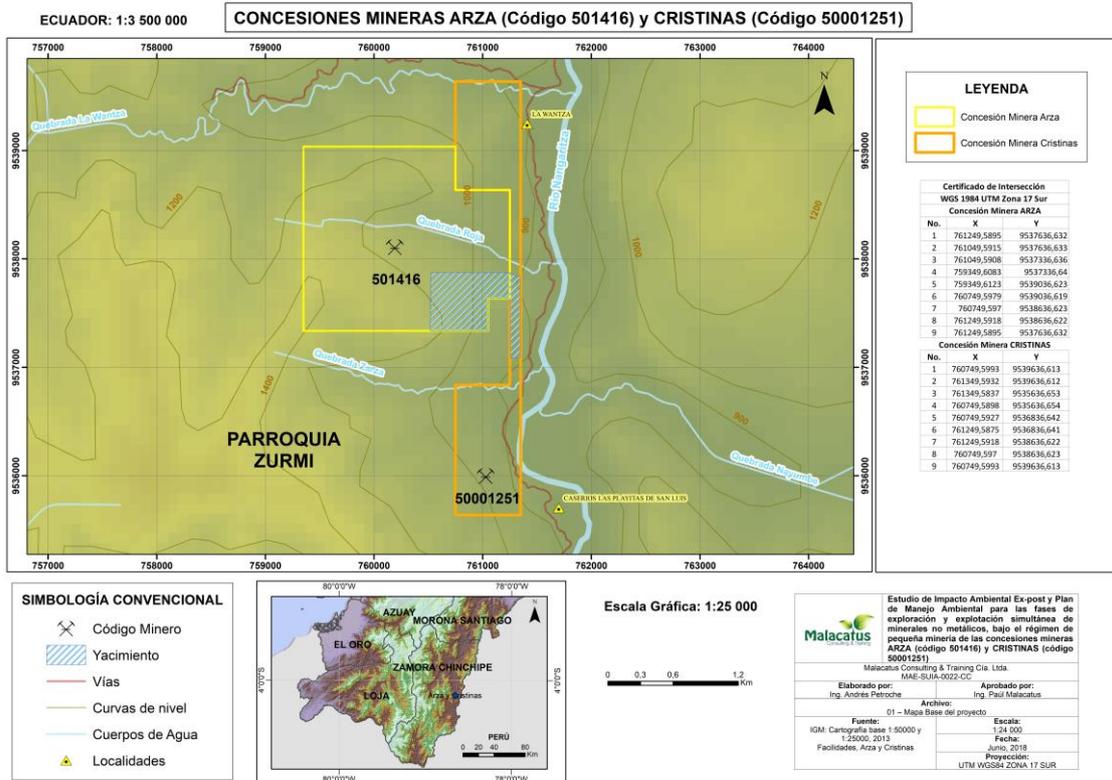
6.1. ASPECTOS GENERALES

El proyecto minero Arza y Cristinas para pequeña minería contempla los parámetros técnicos para la exploración y explotación simultánea del yacimiento de arenisca cuarzosa (sílice), para lo cual se ejecuta la exploración por construcción de trincheras y la explotación a cielo abierto aplicando el método de franqueo de bancos descendentes en función de las instalaciones existentes, maquinaria y equipo empleado, considerando las características físico-mecánicas de las rocas.

La explotación a cielo abierto se realiza con equipo caminero y el material extraído es transportado hasta el centro de acopio ubicada en Panguintza, fuera de los límites de las concesiones.

6.1.1. Localización

Las concesiones mineras Arza código 501416 y Cristinas código 50001251, se encuentra geográficamente localizado en la parroquia Zurmi, Cantón Nangaritza, jurisdicción de la provincia de Zamora Chinchipe, el área formada por las dos concesiones es de 297 ha y 150 ha respectivamente.



Mapa N°6. 1 Mapa base

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda.

Las coordenadas de ubicación geográfica del Proyecto en referencia se muestran a continuación:

Tabla N°6. 1 Coordenadas, DATUM WGS84, ZONA 17 S

| Arza | | Cristinas | |
|------------------------|------------|------------------------|------------|
| COORDENADAS UTM WGS 84 | | COORDENADAS UTM WGS 84 | |
| X | Y | X | Y |
| 761249,59 | 9537636,63 | 760749,60 | 9539636,61 |
| 761049,59 | 9537636,63 | 761349,59 | 9539636,61 |
| 761049,59 | 9537336,64 | 761349,58 | 9535636,65 |
| 759349,61 | 9537336,64 | 760749,59 | 9535636,65 |
| 759349,61 | 9539036,62 | 760749,59 | 9536836,64 |
| 760749,60 | 9539036,62 | 761249,59 | 9536836,64 |
| 760749,60 | 9538636,62 | 761249,59 | 9538636,62 |
| 761249,59 | 9538636,62 | 760749,60 | 9538636,62 |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda.

6.1.2. Accesibilidad a las concesiones mineras

Las concesiones mineras Arza código 501416 y Cristinas código 50001251 se encuentran ubicadas a 20 minutos del GAD parroquial Zurmi, transitando por la vía que conecta con las comunidades de Wantza, Nayumbe, Maycu y las Orquídeas

Para el ingreso al poblado de Zurmi desde Quito se tiene varias rutas, entre las cuales se presenta a continuación:

- Vía Quito – Loja – Zamora – Cumbaratza – Yantzaza – Guayzimi - Zurmi
- Vía Quito – Riobamba – Guamote - Macas - Yantzaza – Guayzimi - Zurmi
- Vía Quito – Puyo – Macas – Yantzaza – Guayzimi – Zurmi

El ingreso a las concesiones mineras se da por la vía pavimentada que conecta a las localidades de Zamora y Yantzaza denominada E45 / troncal amazónica, hasta el poblado Zumbi desde ahí la vía es lastrada durante todo su trayecto hasta llegar al área del proyecto.

6.1.3. Infraestructura Vial

En el ámbito vial se cuenta con una vía de tercer orden y lastrada que permite el ingreso a las concesiones mineras, la misma que ha sido construida a razón de que existen otras áreas mineras en el sector que vienen trabajando desde hace algún tiempo atrás.

En cuanto a la apertura de accesos internos (camino de acceso), estos serán construidos acorde a los requerimientos de infraestructura a instalarse y al diseño de explotación determinado para el área minera. La finalidad de estos accesos será para facilitar las labores extractivas del mineral y la adecuación de infraestructura necesaria para el desarrollo normal de las actividades. La vía que rodea la concesión minera es una vía pública que parte desde la comunidad La Wantza y conecta el acceso principal de la concesión en el punto de coordenadas (761451;

9537038). El acceso a la concesión se realiza por el predio del Señor Ramiro Arévalo denominado "Dome" (ver Anexo 14), no se necesita de servidumbre de paso ya el predio le pertenece al concesionario del área minera, en el interior de la propiedad el camino se divide en dos ramales con un ancho de 6 m aproximadamente, el primer ramal se dirigen hacia los frentes de explotación y escombrera en la concesión minera ARZA, mientras que el segundo ramal llega al frente de explotación en la concesión minera CRISTINAS, en donde se ubica también una escombrera.

6.2. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA

6.2.1. Generalidades

Actualmente, las inversiones de capital que se precisan para abrir una nueva mina o para cambiar el método de explotación existente son muy elevadas, y la influencia que estos tienen sobre los costes de extracción son muy importantes, es necesario que dicho proceso de selección responda a un análisis sistemático y global de todos los parámetros específicos del yacimiento: geometría del depósito y distribución de leyes, propiedades geomecánicas del mineral y rocas encajantes (mineral estéril), factores económicos, limitaciones ambientales, condiciones sociales, etc. La variabilidad de esos parámetros y las dificultades de cuantificación total de los mismos han impedido el desarrollo de reglas rígidas y esquemas precisos de explotación, aplicables a cada yacimiento particular.

La explotación minera en las concesiones Arza y Cristinas es a cielo abierto la misma que es definida como aquella que se desarrolla sobre la superficie de la tierra, de manera progresiva por capas o terrazas en terrenos previamente delimitados. Este tipo de minería se aplica en sitios donde los minerales están a poca profundidad y depende de la geometría del yacimiento, de la geoforma con respecto a las rocas y la topografía que lo contienen.

En este tipo de explotación la disposición del yacimiento y el recubrimiento e intercalaciones de material estéril, determinan la relación estéril/mineral con que se debe extraer este último. Este parámetro, comúnmente denominado "ratio", puede ser muy variable de unos depósitos a otros, pero en todos condiciona la viabilidad económica de las explotaciones y, consecuentemente, la profundidad que es posible alcanzar por minería de superficie.

Cabe recalcar que el yacimiento a explotar es un macizo rocoso (cantera).

6.2.2. Descripción del Yacimiento

El titular minero ha efectuado labores de exploración en las concesiones mineras Arza y Cristinas por lo cual se ha establecido un yacimiento de interés a ser explotado, en la siguiente tabla se muestran las coordenadas del mismo:

Tabla N°6. 2 Coordenadas del yacimiento de interés

| No. | Coordenadas UTM WGS-84 | |
|-----|------------------------|-------------|
| | X | Y |
| 0 | 761241,7947 | 9537876,668 |
| 1 | 761341,9806 | 9537833,608 |
| 2 | 761342,381 | 9537084,545 |
| 3 | 761249,5881 | 9537086,606 |
| 4 | 761249,5895 | 9537636,633 |
| 5 | 761049,5915 | 9537636,633 |
| 6 | 761049,5908 | 9537336,636 |
| 7 | 760518,4668 | 9537336,637 |
| 8 | 760521,257 | 9537877,515 |
| 9 | 761241,7947 | 9537876,668 |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda.

El yacimiento de interés corresponde al área a intervenir o zonas explotables de las concesiones, dentro del cual se realizará la implantación de las facilidades para el desarrollo de las actividades como son: frentes de trabajo, campamento, taller de mantenimiento, piscinas de sedimentación y escombreras

El mineral de interés a extraer por parte del operador minero es sílice, aquel que servirá para suplir la demanda nacional de fabricantes de vidrio, productos cerámicos, Sika, fibra de vidrio, etc. Este mineral presenta las siguientes características:

La composición química que presenta es de dióxido de silicio o sílice SiO₂, los minerales silíceos son el cuarzo, calcedonia y ópalo. Se encuentra cuarzo en la mayoría de las rocas magmáticas,

sedimentarias y metamórficas. Es un elemento característico de los granitos, los neises y las cuarcitas.

Tabla N°6. 3 Características fisicoquímicas de la sílice

| Características de la Sílice | |
|--|--|
| Nombre | Sílice |
| Tipo Básico | Sedimentario |
| Grupo de Strunz | Óxidos silicatos |
| Sistema cristalino / estructura | Cristaliza en sistema hexagonal, trapezoidal y tetraédrico con terminaciones piramidales |
| Dureza | 7 |
| Textura | Dura y cristalina |
| Densidad (g/cm³) | 2,65 |
| Brillo | Vitreo, a veces craso. |
| Color | Incoloro y blanco cuando es puro |

Fuente: Manual de Mineralogía, **Autor:** Dana Hurlbut

Las características geométricas y geomecánicas del yacimiento se presentan a continuación:

Tabla N°6. 4 Características geométricas y geomecánicas del yacimiento

| GEOMÉTRICAS | | GEOMECÁNICAS | |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Ancho del yacimiento: | 790 m | Ángulo de fricción interna: | 63° 63' 30'' |
| Largo del Yacimiento | 822 m | Coefficiente de fortaleza: | 2 |
| Potencia del Yacimiento: | 20 m | Densidad: | (1,51 – 2,52) ton/m ³ |
| Forma del Yacimiento: | Mantiforme | Peso volumétrico: | 2,4 ton/m ³ |
| Inclinación: | sub horizontal | Coefficiente de despojamiento: | 1,6 – 1,7 |

Fuente: Plan de desarrollo minero, para la Fase de exploración y explotación Simultánea de minerales no Metálicos (sílice) del área minera Arza (cód. 501416) bajo el régimen de Pequeña minería

El coeficiente mínimo de destape debido a que no existe sobrecarga sobre el mineral de interés es relativamente igual a cero dependiendo de las áreas y el relieve del terreno en el área determinada del yacimiento.

Cabe recalcar que debido a los trabajos exploratorios ejecutados por el titular minero se ha actualizado el yacimiento de interés respecto al presentado en la primera versión del presente Estudio de Impacto Ambiental, de la misma forma el titular minero ha contemplado la reubicación de la infraestructura del proyecto (Campamento, Frentes de trabajo, Piscinas de sedimentación,

Áreas de almacenamiento de material estéril y Top Soil); en esta versión del Estudio de Impacto Ambiental se presenta toda la información actualizada.

6.2.3. Producción

Con la maquinaria y el equipo que cuenta el titular minero, y de acuerdo al Art. 138 de la Ley de minería al ser pequeña minería de no metálicos se extrae un volumen de mineral aproximado de 1000 toneladas por día de arenisca cuarzosa (sílice). Esto en un turno de 8 horas al día.

6.3. DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DEL PROYECTO

6.3.1. Fase de Exploración

Localización de sectores de afloramiento de la roca silícea

Esta actividad se realiza mediante el reconocimiento de campo, se determina la existencia de las diferentes unidades litológicas en el área minera como areniscas cuarzosas, cuarcita, areniscas y suelos arcillosos, etc., además se identifica la roca de mena potencialmente aprovechable (pureza) y se realiza la caracterización simple y empírica de las dimensiones.

Luego de la comprobación del potencial que presenta esta zona se ejecuta el levantamiento topográfico a detalle para definir el volumen del depósito y la toma de muestras de roca si es necesaria para la determinación del color, ausencia de impurezas, grado de oxidación, etc.

Apertura manual/mecanizada de calicata o trincheras

Las trincheras se realizan excavando en sitios específicos y tienen por objeto atravesar la cobertura de suelo para observar y tomar muestras de roca cubierta. El número de trincheras y características como: dimensiones, profundidades y longitudes no se pueden especificar a priori, ya que dependerán de las circunstancias del sitio. En todo caso, para trincheras de apertura manual es deseable no superar 1 m de ancho.

Una vez tomadas las muestras, son llevadas a un laboratorio especializado para la determinación de óxidos presentes como: SiO_2 , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , Na_2O , K_2O , además del análisis de distribución granulométrica, potencia, profundidad y por último las obras de apertura de trincheras manuales y mecanizadas deberán ser rehabilitadas.

6.3.2. Fase de Construcción

Apertura de caminos en los frentes de trabajo

En caso de ser necesario se realizará la preparación del camino de acceso a la parte más alta del depósito (yacimiento) y zonas de explotación en el área minera. Además de vías de circulación que facilitará la movilización y circulación normal dentro de las concesiones.

Para la apertura de estos caminos se procurará que en el sitio exista un bajo porcentaje de vegetación maderable, y que la vegetación arbustiva tenga un mínimo valor ecosistémico, las especies arbustivas conjuntamente con la capa de suelo que se remueva, principalmente para abrir la cuneta para la evacuación de la escorrentía, se depositarán al costado de la vía formando un borde que separa al terreno del camino, estos caminos tendrán un ancho total de 6 m y una capa de lastre de 0,40 m de potencia cuando fuere necesario.

En ningún caso, se obstaculizará o generará afectación a los cursos de agua temporales y/o permanentes existentes en con el material removido, el material de corte en caso de existir, será dispuesto en la escombrera más cercana destinada para este fin; la madera se podrá utilizar para el beneficio del proyecto y la materia vegetal originada en el desbroce y limpieza del terreno será almacenado para luego reincorporarlo a la capa vegetal.

Adecuación de la infraestructura requerida.

Contempla actividades de construcción de obras complementarias como área administrativa, comedor, servicios higiénicos, depósito para el almacenamiento de combustible, campamentos fijos y temporales, área de almacenamiento de material estéril, bodegas, etc.

6.3.3. Fase de Explotación

Las actividades de explotación se describen a continuación:

6.3.3.1. Desbroce de la cobertura vegetal

Esta actividad se realiza con un tractor y una excavadora, que comprende en él retiró de la cubierta vegetal (plantas, arbustos) los mismos que son colocados a un costado de la ruta de minado

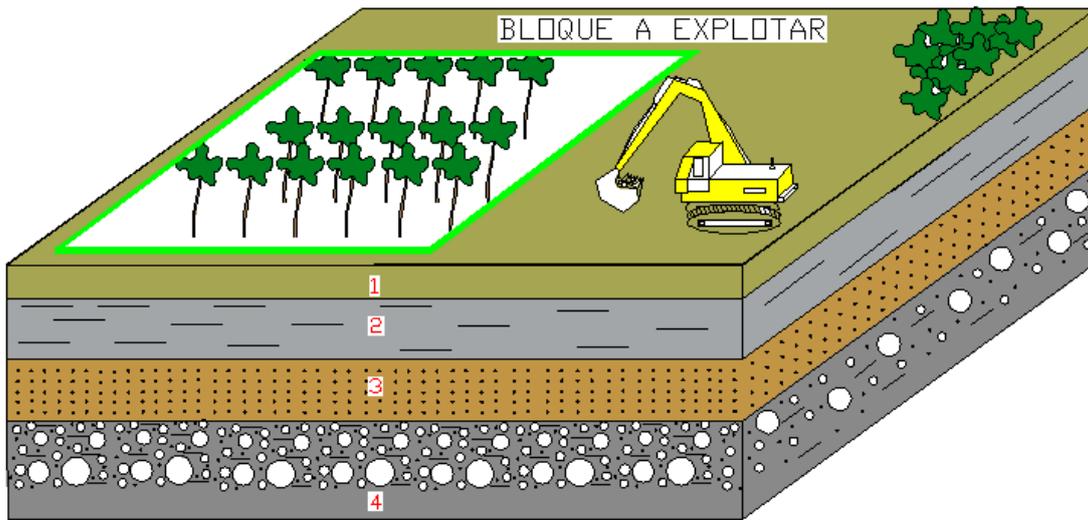


Gráfico N°6. 1 Desbroce de cobertura vegetal

6.3.3.2. Desencape

Consiste en retirar la capa de suelo (capa vegetal) del banco a minar con la ayuda de una excavadora, materia que se apila a un costado de la ruta de minado, para luego ser conducida al área de Top Soil, misma que será utilizada en la recuperación o rehabilitación posterior del mismo banco explotado.

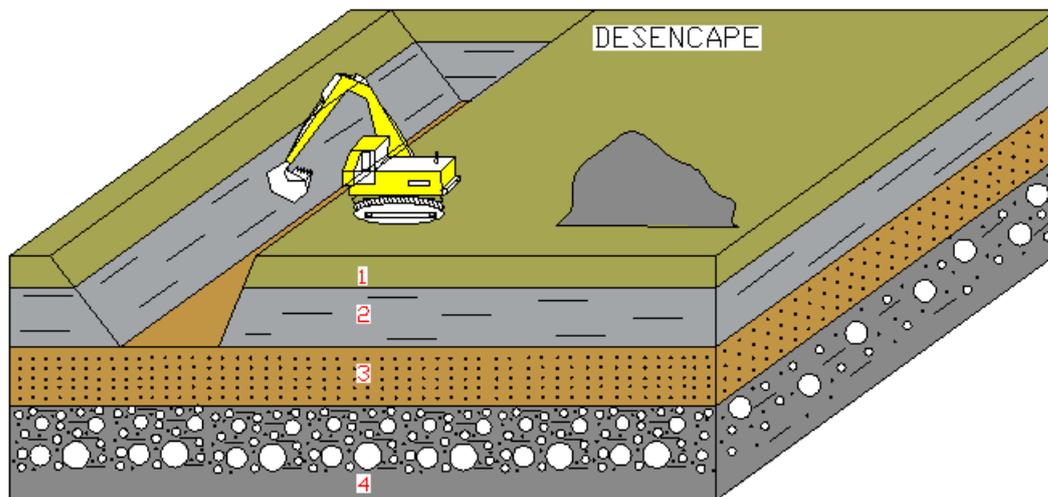


Gráfico N°6. 2 Desencape

6.3.3.3. Descapote / Destape del yacimiento

Previo a la actividad de explotación del mineral de interés se realiza un descapote en el frente de trabajo, el cual consiste en remover o extraer la capa superficial de suelo y/o capas

meteorizadas de roca o material estéril hasta una profundidad de contacto con macizo rocoso para luego ser enviado a un sitio de almacenamiento adecuado (escombrera);

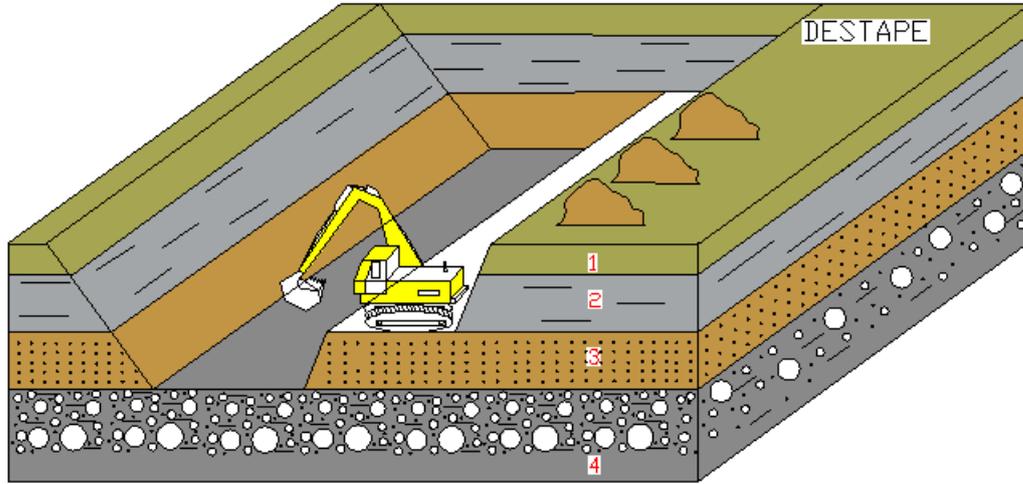


Gráfico N°6. 3 Descapote / Destape del yacimiento

6.3.3.4. Arranque o explotación del mineral

El arranque mecánico se realiza mediante el uso de retroexcavadora hidráulica sobre oruga en sitios donde solo se requiera el uso de maquinaria, dando lugar a un banqueo ascendente en cuyo proceso se irá dando una forma geométrica que garantice la estabilidad del frente de explotación.

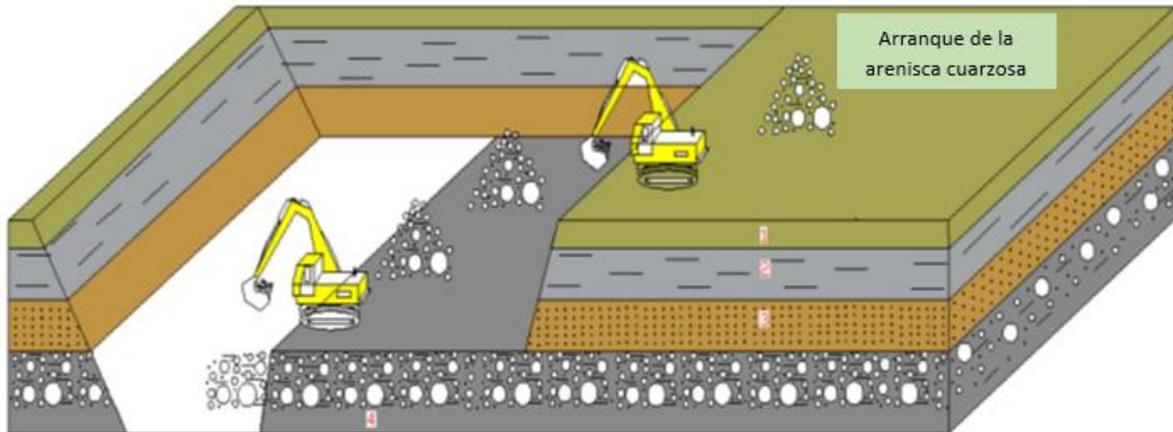


Gráfico N°6. 4 Arranque o explotación del mineral

6.3.3.5. Stock del mineral.

El mineral extraído del yacimiento es colocado en una zona adecuada como acopio temporal, previo a su carguío y transporte fuera de los límites de las concesiones mineras hacia la planta de tratamiento y acopio, ello por cuanto el transporte no es continuo y tampoco la extracción del mineral; es decir sirve como una garantía del flujo de la materia prima. Se dispondrá de espacios

mínimos de 10 m x 10m para este fin. Para la construcción de estas se tomará en cuenta lo establecido en el Art. 93 del RAAM, estarán ubicadas en superficies convenientemente alejadas de toda la infraestructura y áreas industriales. Además, no se dispondrán escombreras en laderas, taludes naturales o sitios que favorezcan el deslizamiento o la erosión de los materiales y no se ubicarán escombreras en superficies que contengan flujos naturales de agua.

6.3.3.6. Carga y transporte.

El material extraído se carga mecánicamente con la retroexcavadora de 22 Ton y dispuesto en una volqueta de 12 m³ de capacidad, material que es transportado hacia el centro de acopio ubicado en Panguintza.

6.3.4. Fase de Cierre y Abandono

Desmontaje y retiro de infraestructura.

Una vez que haya culminado la vida útil del yacimiento, es decir, que se extraigan todas sus reservas o que el titular minero decida renunciar a la concesión minera e inicie la gestión de rehabilitación de las áreas afectadas y reversión al Estado, es necesario, que se inicie con la ejecución del plan de cierre y abandono. La realización de un plan de recuperación debe cumplirse para el cierre de la mina. El programa de recuperación debe remediar el terreno afectado para dejarlo en las condiciones que tenía antes de iniciar las labores de explotación minera, o mayor o mejores usos.

Reforestación y Rehabilitación del Área.

En esta actividad se realizará la reforestación y rehabilitación de las diferentes áreas utilizadas para la explotación de arenisca cuarzosa en las concesiones mineras, mediante el relleno y pampeo de las áreas explotadas con el material estéril, para luego colocar sobre este el top soil almacenado y por último recubriendo con una capa vegetal nativa del área.

La cantidad en volumen explotado de la roca arenisca cuarzosa, se transportará y procesará fuera del sitio del yacimiento. La capa vegetal se colocará de nuevo en su sitio con los antiguos tajos, y bancos ya explotados, conforme a la topografía y geomorfología del terreno al término de vida de la mina quedarán escalones con las mismas dimensiones de los antiguos bancos de explotación revegetados.

6.4. DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO

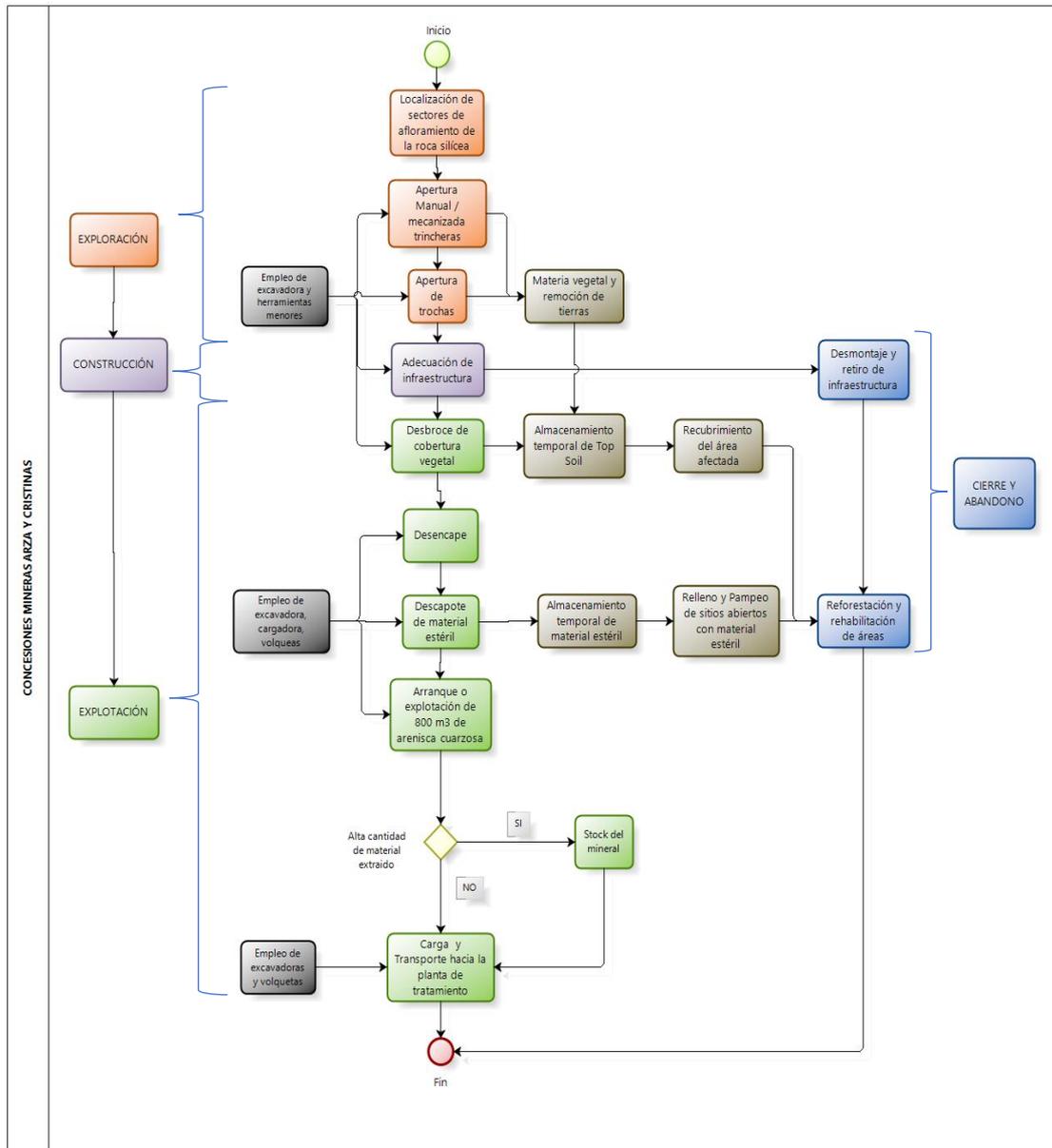


Gráfico N°6. 5 Diagrama de bloque de actividades en las Concesiones Mineras Arza y Cristinas

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

6.5. DISEÑO DE EXPLOTACIÓN

El diseño de explotación a cielo abierto de una mina tiene múltiples facetas y objetivos dependiendo de la magnitud del proyecto, entre los que cabe destacar: selección del método de explotación, el dimensionamiento geométrico de la mina, ritmo anual o mensual de producción y la ley de corte (depende de la calidad del mineral y del precio, si este compensa los gastos de explotación y permite un beneficio mínimo aceptable para el concesionario), ritmo de explotación.

El diseño que se toma en cuenta debe contar con las siguientes condiciones: técnicas (productivas), económicos y ambientales de la mina. Para una correcta aplicación del diseño de explotación de una mina a cielo abierto, se deben considerar cuatro parámetros fundamentales:

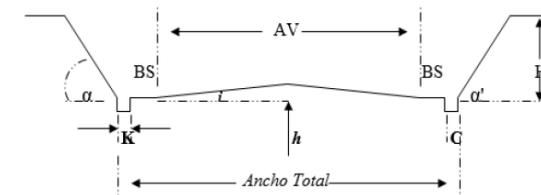
- **Geométricos:** en función de la estructura y morfología del yacimiento
- **Geotécnicos o geomecánicos:** dependiente de los ángulos máximos de los taludes
- **Factores Operativos:** dependiendo de las dimensiones necesarias para que la maquinaria empleada trabaje en condiciones adecuadas de eficacia y seguridad tales como: altura del banco, plataforma de trabajo, ancho de la berma y vías, fondo de la cantera, etc.
- **Factores Medio Ambientales:** son aquellos que permiten la ocultación de las excavaciones o escombreras, además que faciliten la restauración del suelo y la reducción de los impactos ambientales.

6.5.1. Descripción del diseño de explotación

Al inicio la explotación comenzó desde la cota 1000 m.s.n.m. con la construcción de una rampa común o vía de acceso principal hacia el frente de trabajo para la excavación del tajo, cuya superficie es de 2,75 ha a 3 ha, en este se trabajará inicialmente con 16 bancos descendentes con una dirección de avance hacia el nor-este, partiendo desde la vía principal interna (Rampa principal de acceso), hacia el flanco de la elevación menor que se encuentra por debajo del escarpe. Las razones de direccionamiento, planificación, orientación y dirección de avance son las siguientes:

- La dirección del relieve de la dorsal en el sitio donde aflora la cuarcita
- La ubicación cercana del futuro tajo desde y hacia la vía principal (570 m)
- La forma del relieve ascendente que permite la construcción de los bancos; los cuales poseen las dimensiones anotadas, por cuanto se ha tomado como punto de partida el declive natural del terreno, aproximadamente 28°.
- La ubicación de afloramientos de roca silícea en el área de proyección de construcción del tajo abierto.

Los parámetros del sistema de extracción en bancos descendentes establecidos son: longitud, ancho, ángulo y profundidad a la que yace la terraza; siendo la potencia el espesor desde las rocas de base hasta la superficie del mineral de interés.



α y α' : Ángulos de Talud que pueden ser de diferente apertura
 K : Ancho de la cuneta
 BS : Berma de Seguridad
 i : Ángulo de inclinación para escurrimiento en la vía
 h : Altura de Relleno
 H : Altura de Talud
 AV : Ancho de la Vía
 C : Canal de las aguas

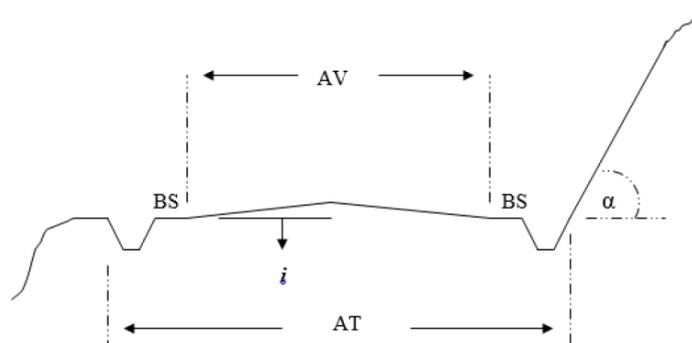


Gráfico N°6. 6 Parámetros de construcción de una trinchera de corte en talud y avance general

Fuente: Plan de desarrollo minero, para la Fase de exploración y explotación Simultánea de minerales no Metálicos (sílice) del área minera Arza (cód. 501416) bajo el régimen de Pequeña minería

Adicionalmente debemos tomar en cuenta las propiedades físico-mecánicas de las rocas como: Ángulo de fricción interna ($80^{\circ}30'81''$), densidad (1.51-2.52 tn/m³), peso volumétrico (2.4 tn/ m³), coeficiente de despojamiento (en Areniscas ordinarias 2,0; en Areniscas Blandas 1,6 – 1,7), coeficiente de fortaleza (en Areniscas ordinarias 20; en Areniscas Blandas 2).

De ello debemos considerar las propiedades específicas de las rocas; con lo que se tiene:

| Tipo de Roca que podemos encontrar en el yacimiento | Ángulo de Fricción Interna, θ | Coficiente de Fortaleza, f |
|---|--------------------------------------|----------------------------|
| Areniscas ordinarias | $80^{\circ}30'81''$ | 6 |
| Esquistos arcillosos | $75^{\circ}30'79''$ | 5 |
| Areniscas muy blandas | $63^{\circ}63'30''$ | 2 |

Gráfico N°6. 7 Ángulo de fricción y coeficiente de fortaleza de las rocas en el yacimiento

Fuente: Plan de desarrollo minero, para la Fase de exploración y explotación Simultánea de minerales no Metálicos (sílice) del área minera Arza (cód. 501416) bajo el régimen de Pequeña minería

Se considera que las Areniscas presentes en el sitio son muy blandas o deleznales o cuyo coeficiente de fortaleza es 2, por lo tanto, son susceptibles de explotación con arranque mecánico; ya que se encuentran parcial o totalmente meteorizadas. Por lo tanto, en su mayoría son la que se ajustan a las propiedades y tipo de roca que podemos encontrar en el yacimiento.

De ello entonces podemos deducir el siguiente esquema de construcción:

- Altura de los bancos:** se calcula considerando características técnicas de extracción y disponibilidad de maquinaria; la extracción se realiza con trincheras de avance por lo que se deja un solo banco en la terraza explotada, la altura del banco será de 4m, debido a que no existe mayor sobrecarga porque el yacimiento se encuentra aflorando.

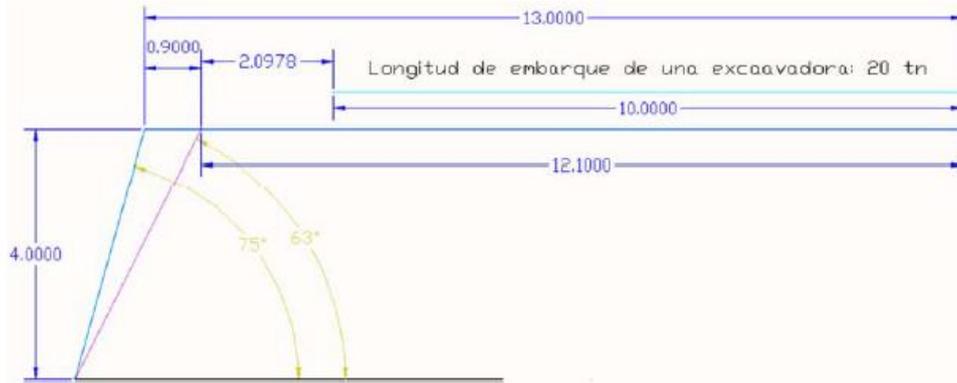


Gráfico N°6. 8 Altura de los bancos

Fuente: Plan de desarrollo minero, para la Fase de exploración y explotación Simultánea de minerales no Metálicos (sílice) del área minera Arza (cód. 501416) bajo el régimen de Pequeña minería

- Ángulo de talud del banco:** el ángulo está en función del tipo de material y altura del banco; para el cálculo del ángulo del talud se considerará el coeficiente de resistencia de Protodyakonov, por seguridad el ángulo del talud no superará los 75°.

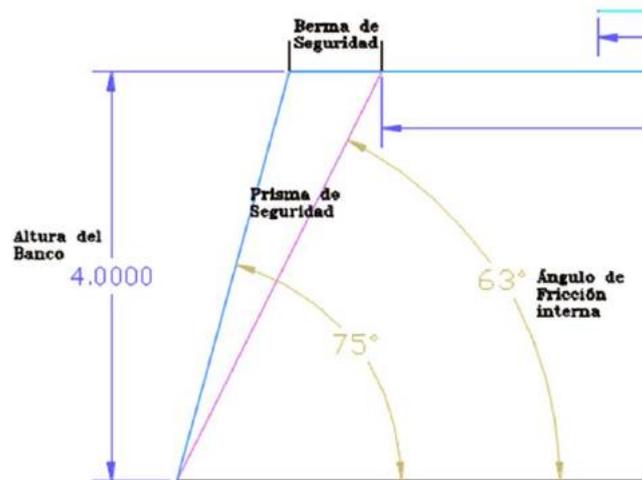


Gráfico N°6. 9 Ángulo de talud del banco

Fuente: Plan de desarrollo minero, para la Fase de exploración y explotación Simultánea de minerales no Metálicos (sílice) del área minera Arza (cód. 501416) bajo el régimen de Pequeña minería

- Ancho de la franja a extraerse:** la extracción se desarrolla en franjas y bancos con trincheras de avance. El ancho de la franja se relaciona con el sistema de extracción y

tipo de maquinaria, para el presente proyecto el ancho es de 12,10 m. El ancho de la terraza es de 25 a 30 m considerando la maquinaria a utilizar para extraer el mineral de interés.

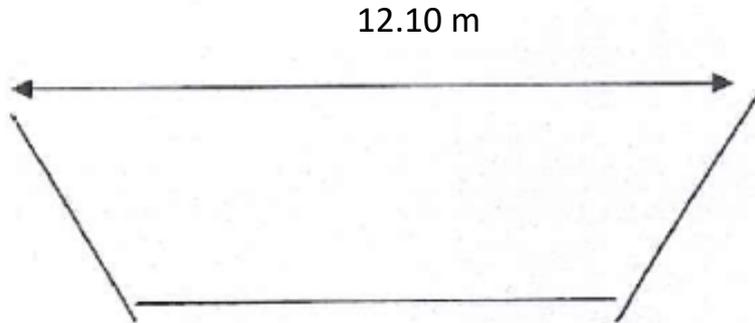


Gráfico N°6. 10 Esquema de la franja a extraerse

- **Berma de seguridad:** es el espacio de resguardo antes de la arista superior de un talud y después de la arista inferior de otro talud por seguridad es de 3 m con una inclinación de 1-2% para la conducción de aguas pluviométricas hacia las cunetas. En este caso se dejará la berma de seguridad en los cuatro costados de cada terraza, el objetivo de este espacio es evitar posibles deslizamientos o derrumbes en las franjas ya extraídas, calculándose con la siguiente formula:

$$B_s = H_b [\cot(\theta) - \cot(\alpha)]$$

Siendo:

H_b: Altura del banco (4 m)

α: Ángulo del talud (75°)

θ: Ángulo de resistencia interna (63°)

Reemplazando valores tenemos que:

$$B_s = 4 [\cot(63) - \cot(75)] = 0,97 \text{ m}$$

Por seguridad se tomará 3 metros divididos de 1,5 m a cada lado de la rampa de acceso.

- **Cunetas y Drenajes:** Son zanjas que se hacen a uno o ambos lados de la vía con el propósito de recibir y conducir las aguas lluvias y superficiales, evitando de esta manera acumulación de agua en las rampas de acceso, estas aguas son conducidas hacia las piscinas de sedimentación ubicadas en las concesiones mineras cuyo fin es la sedimentación por gravedad de sólidos y clarificación del líquido previo a su descarga al cuerpo hídrico más cercano (Quebrada roja), por lo tanto, para el presente proyecto se

tiene previsto construir una o dos cunetas en los caminos que atraviesan las concesiones de 0,25 m de área transversal con una profundidad de 0,4 m.

Las cunetas serán temporales, conforme avance la explotación a los diferentes bancos estas serán trasladadas por lo que no serán revestidas con hormigón.

- **Banqueta:** muro de tierra y piedras levantada al pie del talud, se considera la construcción de banquetas en lugares con curvas pronunciadas, las cuales tendrán un ancho y altura aproximada de 1 m y 1,5 m respectivamente.
- **Rampa de acceso:** Para el acceso a la zona de operación de maquinaria y vehículos móviles se construirán rampas de acceso cuyas dimensiones están en función de las bermas de seguridad, banquetas, cunetas y ancho de la rampa considerada de 6 m a 7 m dependiendo de la zona.

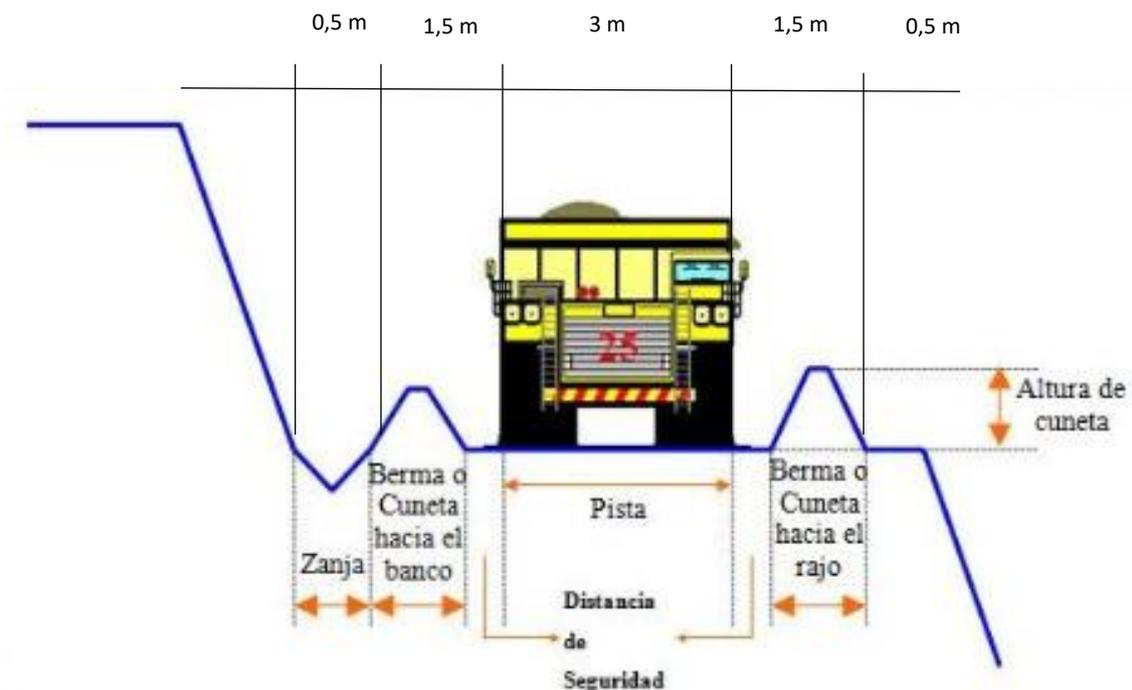


Gráfico N°6. 11 Diseño de rampa

- **Estabilización de Taludes:** El método empleado para la estabilidad de los taludes de trabajo estriba en la aplicación del procedimiento de construcción conforme a lo proyectado y ello en función de las propiedades mecánicas de la roca de lo cual se ha mencionado el coeficiente de fricción interna y su relación con el ángulo establecido en la construcción de los bancos, versus el ángulo que forma el prisma de seguridad y determina también la dimensión de la berma de seguridad. Otro segmento a tomar en

cuenta son las cunetas y drenajes; en el caso de las dimensiones del ancho de la cuneta (K) es igual a la capacidad de recibir la escorrentía superficial conforme a la precipitación con un promedio de una precipitación media anual equivalente a 2.349 mm/año correspondiente a una media diaria de 6,43 mm /día /m². En la relación de la sección transversal del ancho de la vía del Banco del Tajo que es 6,5 m por 6,5 m de largo base y, tomando como referencia y unidad básica el mismo largo que el ancho; se tiene que:

Unidad básica de Drenaje, UBd

$$UBd = AV \times LVu$$

Dónde: AV = Ancho de Vía

LVu = Largo de Vía unitaria

Por lo tanto, se obtiene:

$$UBd = 6,5 \text{ m} \times 6,5 \text{ m}$$

$$UBd = 42,25 \text{ m}^2$$

Y; la precipitación recibida por la UBd, (Prec. UBd) es igual a:

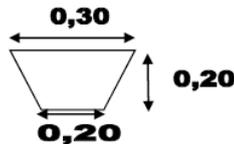
$$\text{Prec. UBd} = UBd \times \text{Precipitación media anual}$$

$$\text{Prec. UBd} = 42,25 \text{ m}^2 \times 6,43 \text{ mm /día /m}^2$$

$$\text{Prec. UBd} = 271,66 \text{ mm/día}$$

Si relacionamos las dimensiones menores de una cuneta con la sección siguiente:

SECCIÓN DE LA CUNETA



Y; considerando la longitud básica de 6,5 m entonces se tiene:

$$A = \left(\frac{0.3 + 0.2}{2} \right) * 0.2$$

$$A = 0.05 \text{ m}^2$$

$$V = A \times L$$

$$V = 0,5 \text{ m}^2 \times 6,5 \text{ m}$$

$$V = 0,325 \text{ m}^3$$

$$V = 325.000 \text{ cm}^3$$

Dónde: A = Área de la sección de la cuneta

V = Volumen capaz de alojar la cuneta

L = Largo de la cuneta

Por lo tanto, se demuestra que la cuneta con las dimensiones mínimas de construcción es capaz de ser adoptada en su construcción para el desagüe y escorrentía superficial, e incluso puede ser tomada en cuenta para las precipitaciones elevadas o máxima avenida.

6.6. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE SOPORTE

Para facilitar las labores mineras, el proyecto dispone de áreas e infraestructura de soporte y obras complementarias que facilitan las actividades de explotación, las cuales se describen a continuación:

6.6.1. Área Administrativa

Oficinas Generales: se dispone de un área dentro del campamento fijo para la construcción de oficinas, donde se desempeña las diversas funciones para manejo de las actividades operativas en los frentes de trabajo de las concesiones mineras, la cual tiene un área de 4 m x 4 m y sus paredes están cubiertas de madera, con techo de zinc.

Tabla N°6. 5 Coordenadas facilidades

| Punto | Facilidad | Coordenadas UTM WGS-84 | |
|-------|-----------|------------------------|-------------|
| | | X | Y |
| 1 | Oficinas | 760898,6046 | 9537598,678 |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

6.6.2. Área Campamento Fijo

Se tiene un campamento fijo de 30 m x 40 m ubicado en la concesión minera Arza, cerca del área de explotación, para el alojamiento de los trabajadores y personal técnico, ahí se dispone de facilidades como: servicios higiénicos, recreación, estacionamientos, etc., además, se dispondrá de otras áreas esenciales en el funcionamiento de las labores mineras.

Letrina: En el campamento fijo se halla un sistema higiénico, donde se depositan los excrementos humanos; se emplea este sistema debido a la ubicación del área de trabajo y porque este no tiene acceso a servicios de alcantarillado, evitando la contaminación del ambiente y preservando la salud de los trabajadores. La letrina permite evitar la contaminación de los suelos, capas freáticas y constitución de focos de infección donde se desarrollan vectores que propagan enfermedades. Se ubica en un lugar estable, a una distancia de 20 m lejos de fuentes de agua y con una adecuada ventilación.

Para su construcción se cavó un pozo cuadrado de 2 m de profundidad y 1,50 m de ancho x 2 m de largo, el material de la caseta es de madera, tiene puerta, techo y un adecuado acondicionamiento interior. Para evitar malos olores se debe echar ceniza o cal continuamente; para la clausura del pozo se deberá tapar con tierra antes de que se llene totalmente.

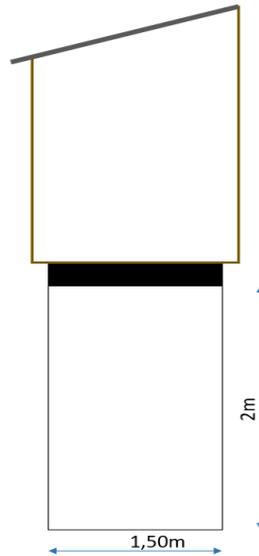


Gráfico N°6. 12 Corte transversal Letrina

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda.

Fosa Séptica: se plantea construir una fosa séptica impermeable de paredes de ladrillo unidos mediante cemento que cuenta con canales periféricos de recolección los cuales están conectados. La fosa tratará las aguas residuales provenientes de la letrina, la misma tiene un volumen de 6000 litros con capacidad, evitando de esta manera la descarga de aguas grises y negras hacia cuerpos de agua receptores. La limpieza de la fosa para desalojo de lodos se realizará anualmente con un gestor ambiental calificado.

Una fosa séptica es un contenedor hermético cerrado en donde se acumulan las aguas grises y negras y donde se les da un tratamiento primario, separando los sólidos de las aguas negras. Elimina los sólidos al acumular las aguas negras en el tanque y al permitir que parte de los sólidos, se asienten en el fondo del tanque mientras que los sólidos que flotan (aceites y grasas) suben a la parte superior. Para darles tiempo a que los sólidos precipiten al fondo, el tanque debe retener las aguas negras por lo menos 24 horas.

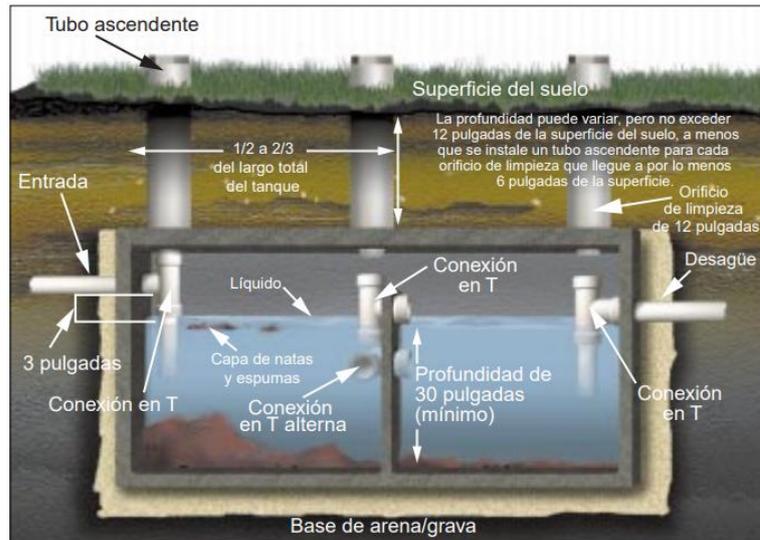


Gráfico N°6. 13 Corte transversal Fosa Séptica
Fuente: imagen Google

Parqueaderos: El área disponible para estacionamiento de vehículos y maquinaria pesada cuando se requiera será de 30 m x 20 m, generando un área de 600 m².

Tabla N°6. 6 Coordenadas facilidades campamento

| PUNTO | FACILIDAD | COORDENADAS, DATUM WGS 84, 17 SUR | |
|-------|----------------|-----------------------------------|-------------|
| | | X | Y |
| 1 | Letrina o baño | 760912,4246 | 9537606,115 |
| 2 | Fosa séptica | 760910,6698 | 9537610,89 |
| 3 | Parqueaderos | 760896,6405 | 9537591,943 |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

6.6.3. Área operativa / frentes de trabajo

El área del yacimiento aproximadamente tiene 20 ha, repartidas entre las concesiones mineras Arza y Cristinas, con una dirección de avance hacia el nor oeste, para lo cual se contempla construir campamentos temporales que se muevan conjuntamente con el sitio de explotación de interés, a continuación, se describe cada una de las áreas:

Área de frente de trabajo: para la fase de explotación del proyecto, se dispone de dos frentes de trabajo, lugares que serán adecuados para la permanencia esporádica del personal que realice las actividades de explotación, esta área tiene 100m x 300m cuya superficie de ocupación es de 30000 m² o 3 ha.

Área de disposición temporal de material estéril: En cada concesión minera se adecúa un área para la disposición temporal del material estéril, se emplea este sistema debido a que este material es reutilizado para el relleno y pampeo de tajos abiertos.

Para el diseño de la escombrera se tomará en cuenta los siguientes parámetros técnicos generales:

- Características del material: Composición química, densidad y ángulo de reposo del material.
- Ubicación y topografía: Para la construcción de las escombreras se tomará en cuenta lo establecido en el Art. 93 del RAAM, estarán ubicadas en superficies convenientemente alejadas de toda la infraestructura y áreas industriales. Además, no se dispondrán escombreras en laderas, taludes naturales o sitios que favorezcan el deslizamiento o la erosión de los materiales y no se ubicarán escombreras en superficies que contengan flujos naturales de agua.
- Diseño geométrico: Determinación de la altura máxima de la escombrera e inclinación de los taludes
- Control de drenaje: Cabe recalcar que el material a explotar es un estéril no metálico por lo cual no generará drenaje ácido de roca. Las escombreras, contarán con cunetas perimetrales para conducción de aguas lluvia, de aproximadamente 1 m de ancho por 0,5 m de profundidad; construidas con excavadora para evitar el empozamiento del agua alrededor de la misma, contarán con un único desfogue en el cual se realizarán los monitoreos periódicos de acuerdo a lo establecido en el Art. 93 del RAAM.
- Control de polvo: Medidas para minimizar la generación de polvo, barreras, entre otros.
- Monitoreo y control ambiental: Medidas de monitoreo ambiental
- Clausura y rehabilitación: Medidas para el cierre y rehabilitación del sitio al final de la vida útil

Según el Manual para el diseño y construcción de escombreras y presas de residuos mineros (ITGE, 1986 citado en Valdivieso, 2017) una implantación sin riesgo para personas, instalaciones o servicios corresponde a una altura menor o igual a 15 metros, con una capacidad máxima de 25.000 m³ y pueden constituirse con el ángulo de vertido de los escombros.

Se realizará un corte en el flanco de la dorsal terminal hacia el sector en donde la misma posee poca elevación y menor declive. La misma se ubica entre las cotas 920 a 940 m.s.n.m., con un área aproximada de 0,64 ha. En la misma se concibe los drenajes, y en la orilla hacia el talud inferior la construcción de un muro enrocado o relleno de material compactado para evitar derrames hacia la sección inferior del talud.

A continuación, se presenta un esquema referencial de conformación de escombreras

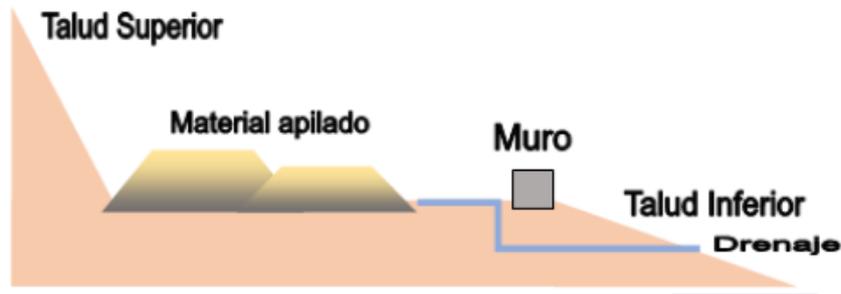


Gráfico N°6. 14 Corte perpendicular transversal de la escombrera

Fuente: Plan de desarrollo minero, para la fase de exploración y explotación simultánea de minerales no metálicos del área minera Arza (Cód. 501416) bajo régimen de pequeña minería, 2016

Respecto a la forma de deposición se plantea Depositación en capas horizontales, lo cual implica que el material se coloca y se extiende en capas horizontales uniformes, compactando cada capa antes de colocar la siguiente; este método proporciona mayor estabilidad y control de la geometría de la escombrera.

Área de disposición temporal de Top Soil /cobertura vegetal: En cada frente de trabajo se dispone de un área para almacenamiento temporal de suelo orgánico / Top Soil para posteriormente colocar en el cierre de las áreas que hayan finalizado la explotación, la capa de material a ser retirada es de 100 milímetros aproximadamente dependiendo de la morfología del terreno y se dispone de un área de 300 m², cuyas dimensiones son de 20 m x 15 m, la remoción de esta capa se realizará empleando un tractor.

Piscinas de Sedimentación: Se ubicará una piscina de sedimentación en cada concesión minera, en las cuales se dispone el agua que proviene del contacto entre el agua lluvia con el material descubierto del área de explotación de sílice, cunetas de la escombrera y cunetas de las rampas de acceso, cuyo fin es la sedimentación por gravedad de sólidos y clarificación del líquido previo a la devolución al cuerpo hídrico más cercano (Quebrada roja), las piscinas tienen unas dimensiones de 12 m x 15 m.

Para la ubicación de las piscinas de sedimentación se consideró sitios con topografía favorable, fuera de áreas que presentan fallas sísmicas, sitios que no favorezcan la erosión, hundimientos ni en lugares que puedan causar la contaminación de cuerpos de aguas.

Se considerará la impermeabilización de las piscinas de sedimentación para lo cual se deberá tomar en cuenta la conductividad hidráulica y permeabilidad del suelo en el que se pretenda construir, para la disminución de estos efectos se deberá realizar algún tratamiento espacial o revestirlo de algún material impermeable natural (arcilla) o artificial (membranas sintéticas), con el revestimiento de las piscinas se busca evitar la contaminación de los niveles freáticos y del suelo.

La descarga del efluente tratado en las piscinas de sedimentación fluye por gravedad y será dirigida hacia la quebrada roja por medio de un canal hasta el punto de descarga ubicado en las coordenadas X: 761349, Y: 9537940. El titular minero realizará el monitoreo de la descarga de las piscinas de sedimentación semestralmente con el fin de verificar el cumplimiento de los límites máximos permisibles establecidos en la normativa ambiental.

Tabla N°6. 7 Coordenadas facilidades área operativa

| PUNTO | FACILIDAD | COORDENADAS, DATUM WGS 84, 17 SUR | |
|-------|---|-----------------------------------|-------------|
| | | X | Y |
| 1 | Frente de trabajo 1 | 760879,8494 | 9537387,014 |
| 2 | Frente de trabajo 2 | 760782,3114 | 9537654,745 |
| 3 | Frente de trabajo 3 | 761294,6313 | 9537599,482 |
| 4 | Área de disposición de material estéril Arza | 760994,1572 | 9537648,97 |
| 5 | Área de disposición de material estéril Cristinas | 761295,5946 | 9537621,972 |
| 6 | Área de disposición de Top Soil Arza | 760994,1347 | 9537678,022 |
| 7 | Área de disposición de Top Soil Cristinas | 761265,2895 | 9537621,972 |
| 8 | Piscina de sedimentación Arza | 760924,2668 | 9537766,107 |
| 9 | Piscina de sedimentación Cristinas | 761275,4832 | 9537658,427 |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Turnos de trabajo por día: Las actividades operativas se realizan en un solo turno de trabajo de 8 horas diarias.

6.6.4. Área de apoyo y logística

Las áreas están ubicadas en el campamento fijo, aquí se realiza actividades de apoyo y logística durante el desarrollo de las labores mineras en las concesiones Arza y Cristinas:

- **Almacenamiento de combustible:** El área dónde se colocará el tanque para almacenamiento temporal de combustible es movable dependiendo del área de operación en el que se encuentre, contará con las condiciones pertinentes exigidas por la Legislación Ambiental Nacional, incluyendo elementos como cubierta, cubeto de contención secundaria para derrames superior al 110% del recipiente de mayor

capacidad disponible, equipo para extinción de incendios, kit para control de derrames, señalética específica, entre otros, el volumen de almacenamiento es de 200 gal y tendrá dimensiones de 3 m x 3 m x 2 m, con una superficie de 9 m².

Para la maquinaria y equipos a utilizarse se requiere de combustible diésel, el cual será dotado por un carro tanquero y/o tanque movable de 200 gal de capacidad, el cual estará disponible en el tanque para cubeto o deposito principal.

Para el abastecimiento de combustible diésel se recurrirá a la bomba de gasolina ubicada en la población de Zumbi a 54,3 Km desde la Concesión. Para el transporte del mismo se realizará en uno especializado, que cuente con las autorizaciones y revisiones de control tanto de la DNH, (Dirección Nacional de Hidrocarburos) como también del Cuerpo de Bomberos.

- **Accesos a los frentes de trabajo:** el acceso a los frentes de trabajo en las concesiones mineras se realiza desde la vía que une la localidad de Zurmi con la comunidad de las Orquídeas por la vía a Nuevo Paraíso, existiendo a la altura de la comunidad La Wantza al margen derecho un camino común que luego se divide en dos caminos de 6 m de ancho por donde transita maquinaria y vehículos que ingresan a los frentes de trabajo.
- **Bodega de equipos:** las dimensiones del área son de 4 m x 3 m generando un área total de 12 m² que son destinados para el almacenamiento de equipos y herramientas menores; con piso de madera y techo de zinc.
- **Bodega de insumos:** el área de bodega tiene 4 m x 3 m de dimensiones con un área de 12 m² el cual se destina para el almacenamiento de insumos industriales y/o de limpieza para el uso y desarrollo de las operaciones en las concesiones mineras.
- **Área de mantenimiento:** el área de bodega tiene 10 m x 10 m de dimensiones con un área de 100 m² el cual se destina para realizar mantenimientos menores a los equipos y maquinaria que operan en el proyecto. Está área estará alejada de los cursos de agua, contará con una superficie plana y firme, alrededor del área de mantenimiento se dispondrán de canaletas perimetrales para la recolección de aguas lluvias con sus respectivas trampas de grasas, así como de recipientes para el almacenamiento de desechos peligrosos.
- **Bodega:** el área de bodega tiene 4 m x 3 m de dimensiones con un área de 12 m² el cual se destina para el almacenamiento de insumos de oficina para el uso y desarrollo de las operaciones en las concesiones mineras.

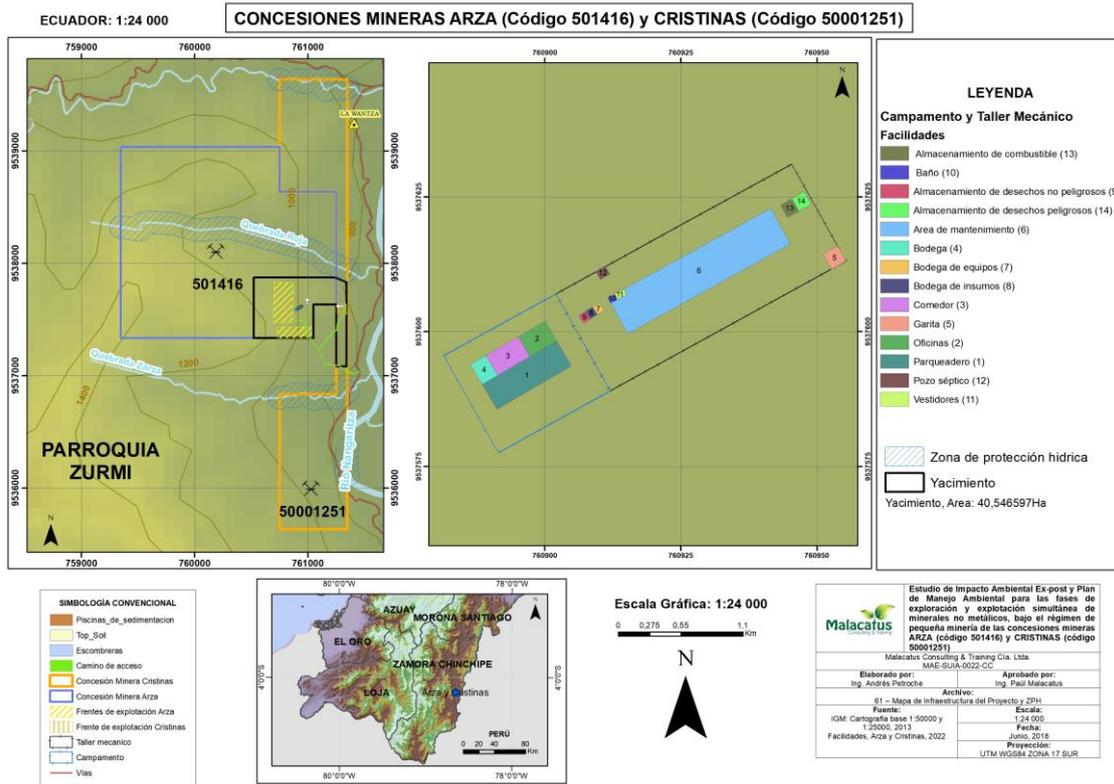
- **Comedor:** el área será destinada para la alimentación de los trabajadores, el operador minero contempla la implementación de un contenedor de 6,05 m de largo, 2,43 m de ancho y 2,59 m de alto.
- **Garita:** tiene 2 m x 2 m de dimensiones con un área de 4 m² el cual se destina para el uso de la persona encargada de brindar seguridad en el área de trabajo.
- **Vestidores:** tiene 4 m x 3 m de dimensiones con un área de 12 m² el cual contará con áreas asignadas para las pertenencias de cada trabajador, se destina para que los trabajadores puedan colocarse su ropa e implementos de trabajo previo al desarrollo de sus actividades; y de la misma forma puedan cambiarse cuando finaliza su turno.

Tabla N°6. 8 Coordenadas facilidades área de apoyo y logística

| PUNTO | FACILIDAD | COORDENADAS, DATUM WGS 84, 17 SUR | |
|-------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | | X | Y |
| 1 | Almacenamiento de combustible | 760945,0168 | 9537622,923 |
| 2 | Bodega de equipos | 760909,7971 | 9537604,266 |
| 3 | Bodega de insumos | 760908,55 | 9537603,486 |
| 4 | Área de mantenimiento | 760928,3491 | 9537611,26 |
| 5 | Bodega | 760888,7629 | 9537592,908 |
| 6 | Comedor | 760893,1632 | 9537595,488 |
| 7 | Garita | 760953,2629 | 9537613,728 |
| 8 | Vestidores | 760913,8712 | 9537606,917 |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Cabe recalcar que las actividades mineras y/o ubicación de infraestructura se realizarán respetando las zonas de protección hídrica en los cuerpos de agua, en donde no se realizará intervención alguna, la misma tendrá una extensión de 100 metros de anchura medidos horizontalmente a partir del cauce, conforme a lo establecido en el artículo 64 del Reglamento a la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua. A continuación, se evidencia el Mapa de infraestructura y las Zonas de protección hídrica.



Mapa N°6. 2 Mapa Infraestructura del Proyecto y Zonas de Protección Hídrica

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda.

6.7. EQUIPO Y MAQUINARIA

La empresa posee maquinaria y equipo para la realización de diferentes actividades en los frentes de trabajo:

Tabla N°6. 9 Maquinaria y equipos

| MAQUINARIA | | |
|------------|--|--------------------|
| Cantidad | Tipo/Clase | Marca |
| 1 | Cargador frontal de llanta 2,5 Ton | WHEEL LOADER |
| 2 | Excavadora de oruga 22 Ton, capacidad portante y 138 hp | LINKBELT- HYUNDAI |
| 5 | Volqueta 12 m ³ | HINO, HYUNDAI, JAC |
| 1 | Dumper o Volqueta articulada | VOLVO |
| 1 | Tractor | CATERPILLAR |
| EQUIPOS | | |
| 1 | Martillo disgregador de roca sílice | HYUNDAI |
| 1 | Criba artesanal | |
| — | Herramientas menores (palas, carretilla, pico, barretas, etc.) | — |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

Los caminos de acceso servirán durante la fase de operación de acceso vehicular y/o animal de carga para el transporte de materiales y equipos necesarios en los frentes de trabajo, por otro lado, en caso de requerir el ingreso de maquinaria, la misma ingresará por los caminos de acceso ya existentes. Durante el transporte de materiales, equipos y/o maquinaria se evitará la contaminación debido al polvo generado, mediante la humectación de vías de acuerdo a lo establecido en el Art. 94 del Reglamento Ambiental de Actividades Mineras, RAAM.

6.8. REQUERIMIENTOS DE PERSONAL

El personal necesario para laborar en el proyecto minero se encuentra detallado a continuación:

Tabla N°6. 10 Personal requerido en las concesiones mineras

| PERSONAL | | |
|------------------------|---------------------|------------------------------|
| Cargo | Mano de Obra | Horario Rotativo 24/6 |
| Ing. Minas | Calificada | 8 horas diarias |
| Auxiliar de campo | Calificada | 8 horas diarias |
| Operador de maquinaria | Calificada | 8 horas diarias |
| Conductor de volqueta | Calificada | 8 horas diarias |
| Administrador | Calificada | 8 horas diarias |
| Supervisor / guardia | No calificada | 8 horas diarias |
| Obrero | No calificada | 8 horas diarias |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda.

El personal requerido para laborar en el proyecto está integrado por dos grupos de 4 trabajadores.

- Demanda mano de obra calificada: 5 personas
- Demanda mano de obra no calificada: 2 personas

Tabla N°6. 11 Personal que labora en el Frente de trabajo

| PERSONAL | | | | |
|--------------|------------------------|---------------|-----------------------|-------------------------------------|
| No. Personal | Cargo | Mano de obra | Horario rotativo 24/6 | Frente de trabajo / Proyecto minero |
| 1 | Ing. Minas | Calificada | 8 horas diarias | Proyecto |
| 1 | Auxiliar de campo | Calificada | 8 horas diarias | Proyecto |
| 2 | Operador de maquinaria | Calificada | 8 horas diarias | Frente de trabajo |
| 2 | Conductor de volqueta | Calificada | 8 horas diarias | Frente de Trabajo |
| 1 | Administrador | Calificada | 8 horas diarias | Proyecto |
| 2 | Supervisor / guardia | No calificada | 8 horas diarias | Frente de trabajo |
| 2 | Obrero | No calificada | 8 horas diarias | Frente de trabajo |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda

Es importante manifestar que los trabajadores que permanezcan bajo la modalidad de trabajo permanente, deberán estar afiliados al IESS y contar con una copia de su cédula en la base de datos

6.8.1. Método de contratación.

1. Determinación de puestos de trabajo: Se identifica cuáles son las tareas y responsabilidades del puesto de trabajo requerido.
2. Establecimiento de condiciones salariales para diferentes puestos de trabajo: Salario a pagar y condiciones de contratación.
3. Anunciar la búsqueda: poner en avisos clasificados, difundir por comunidades cercanas.
4. Selección de personal: Análisis de capacidades, experiencia y aprendizaje.
5. Averiguar antecedentes: Toda persona interesada deberá presentar referencias personales y de trabajos anteriores que se puedan contactar.
6. Inclusión del empleado en la empresa: el empleado deberá contar con un panorama general de los objetivos a corto, mediano y largo plazo, de forma que pueda desempeñarse adecuadamente.

La contratación de mano de obra se realizará con preferencia a emplear personal con nacionalidad ecuatoriana en una proporción no menor del 80% para el desarrollo de sus operaciones mineras. Se tomará en consideración primordialmente a los habitantes y residentes de los poblados que tienen relación directa con la ubicación de la concesión del proyecto minero, para lo cual se determinará el perfil ocupacional para cada puesto de trabajo y se contratará a las personas que cumplan con los requerimientos de las actividades a realizar, en caso de que en el sector no existiere la cantidad necesaria de personas para trabajar en el proyecto se procederá a contratar personal de otros sectores con el fin de cumplir la demanda de mano de obra necesaria para el correcto desarrollo de los trabajos mineros.

Se realizará la selección de la mano de obra tanto calificada como no calificada de acuerdo al requerimiento del área para la contratación y se mantendrán una política de recursos humanos y bienestar social que integren a las familias de los trabajadores.

6.9. SERVICIOS BÁSICOS

Las concesiones mineras cuentan con los siguientes servicios básicos:

6.9.1. Abastecimiento de agua

El agua para consumo humano, para baterías sanitarias y servicios menores es suministrada por botellones de agua. Cabe recalcar que para las actividades de exploración y/o explotación no se hará uso del recurso hídrico, debido a que el mineral una vez extraído del área de operación es conducido por volquetas rápidamente al centro de acopio ubicado en Panguintza fuera de los límites de las concesiones mineras.

El titular minero mediante oficio del 20 de diciembre de 2018 solicitó el permiso de no utilización del recurso para las actividades de operación de las concesiones mineras Arza y Cristinas; la Dirección Zonal 10 Zamora Chinchipe del Ministerio del ambiente y agua, mediante trámite administrativo Nro. 901-MA-2016-AA del 22 de octubre del 2020 le otorgó el Acto Administrativo Previo con dictamen favorable, en donde se detalla que de acuerdo a la inspección realizada al sitio, las labores de pequeña minería en fase de exploración y explotación de minerales no metálicos no generan afectación a cuerpos de agua superficial y/o subterránea; y no afecta derecho alguno de acceso al agua (**ver Anexo 18. TRÁMITE PERMISO SENAGUA**)

6.9.2. Energía eléctrica

El titular minero no requerirá emplear energía eléctrica para el desarrollo de las actividades mineras, esto ya que la maquinaria no funciona con energía eléctrica, además, los trabajos serán

realizados únicamente en horario diurno (8:00 AM - 4:30 PM) durante el cual no se requerirá de iluminación en los frentes de trabajo.

6.9.3. Combustible

En las concesiones se utiliza maquinaria para la explotación del recurso mineral y vehículos para el transporte de material y personas, para ello se tiene previsto el abastecimiento de combustibles mediante carros tanqueros, combustible que será suministrado a los equipos y maquinarias a utilizarse en al área de explotación.

6.9.4. Servicio telefónico e internet

La cobertura de telefonía celular e internet en la zona de estudio es deficiente.

6.10. MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS

El campamento fijo contará con tachos de colores, identificados (acorde a la Norma INEN 2841) designados para los residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables, situados en los puntos de generación de los desechos.

El área destinada al almacenamiento temporal para los Desechos Peligrosos estará techada, con piso impermeable (cemento), con características retardantes al fuego, contará con canaletas de recolección de líquidos las cuales serán conectadas a un cubeto de contención con capacidad del 110% del contenedor de mayor almacenamiento.

El lugar donde los desechos serán depositados tendrán dimensiones de 3 m x 2 m, cuyo recipiente albergará los mismos en un cubeto de hormigón de 500 gal.

En las áreas de operación que se sitúan en los frentes de trabajo se realiza la gestión de los desechos sólidos no peligrosos, estos serán recogidos por el personal de limpieza y almacenados temporalmente hasta que los mismos sean recolectados y enviados al campamento fijo para su posterior recolección por el carro recolector del Municipio para su disposición final, los cuales brindan el servicio de recolección de desechos no peligrosos cada mes.

Los desechos que se generan durante la operación de la concesión se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Desechos no peligrosos reciclables:** Provenientes de las actividades de administración como papel cartón, plásticos, los cuales serán dispuestas temporalmente a fin de reciclar o reutilizar antes de su disposición final.
- **Desechos peligrosos:** Los desechos peligrosos que se podrían generar en las concesiones son: Equipo de Protección Personal usado, luminarias (focos y lámparas

usadas), paños absorbentes, waipes, que provienen del mantenimiento de la maquinaria, su generación depende directamente de las actividades de producción. La entrega de este tipo desechos, se lo generará a través de gestores calificados por el Ministerio del Ambiente.

- **Desechos líquidos peligrosos:** Proveniente de la fosa séptica la cual tiene un volumen de 6000 litros (aguas negras y grises), para su gestión se contratará a carros colectores para que realicen la limpieza de los lodos generados, mismos que deben encontrarse acreditados como Gestores por la Autoridad Ambiental.
- **Chatarra:** La chatarra generada es producto de piezas desgastadas, para las mismas se debe designar un área de almacenamiento temporal para proceder a su acumulación y entrega a gestores calificados. La cantidad de generación depende directamente de la producción y desgaste de maquinaria y equipos.

A continuación, se observa las coordenadas de ubicación de las áreas de almacenamiento de desechos:

Tabla N°6. 12 Coordenadas áreas de almacenamiento de desechos

| PUNTO | FACILIDAD | COORDENADAS, DATUM WGS 84, 17 SUR | |
|-------|------------------------|-----------------------------------|-------------|
| | | X | Y |
| 1 | Desechos peligrosos | 760947,1618 | 9537624,178 |
| 2 | Desechos no peligrosos | 760907,2871 | 9537602,695 |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía. Ltda.

En la siguiente tabla se detallan los valores estimados de generación de desechos que podrían generarse en la actividad minera:

Tabla N°6. 13 Desechos peligrosos y no peligrosos estimados

| Residuo/ Desecho | Tipo de residuo/ desecho | Fuente | Cantidad generada / mes (kg) | Almacenamiento | Disposición final |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------|--|---|
| Residuos orgánicos (sobras de comida) | No peligroso | Comedor | 50 | Recipientes plásticos en las oficinas, comedor/Área de almacenamiento de residuos y desechos sólidos | Gestor calificado (plástico, papel, cartón, chatarra) / |
| Papel y cartón | No peligroso | Oficinas administrativas | 5 | | |
| Vidrios | No peligroso | Comedor | 0,5 | | |

| | | | | | |
|--|--------------|------------------------------------|---------------------|--|--|
| Envases plásticos | No peligroso | Oficinas administrativas / Comedor | 2 | no peligrosos del campamento | Sistema de recolección de basura municipal; en el caso de no ser posible entregarlos, serán trasladados al relleno municipal más cercano |
| Chatarra, partes mecánicas | No peligroso | Área de mantenimiento | 4 | | |
| Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos | Peligroso | Todas las actividades | 0,5 | Recipientes en el área de mantenimiento/Área de almacenamiento de desechos peligrosos del campamento | Gestor calificado |
| Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio | Peligroso | Oficinas administrativas | 0,1 | | |
| Material adsorbente contaminado con hidrocarburos (waipes, paños, trapos, aserrín, etc.) | Peligroso | Área de mantenimiento | 1 | | |
| Lodos de sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas que contengan materiales peligrosos | Peligroso | Todas las actividades | 0,05 m ³ | Fosa séptica | |

Elaborado por: Malacatus Consulting & Training Cía Ltda.