



CAPÍTULO 9
PROYECTO DE MODIFICACIÓN
SEXTO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE
LA UNIDAD MINERA COLQUIJIRCA

Agosto, 2021

Número de Proyecto: 214-1-001

Preparado para:

Sociedad Minera El Brocal S.A.A.
Calle Las Begonias 415, San Isidro
Lima - Perú

SEXTO INFORME TÉCNICO SUSTENTARIO DE LA UNIDAD MINERA EL BROCAL

INFORME FINAL

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|-------|---|------|
| 9.0 | Proyecto de modificación..... | 9-1 |
| 9.1 | Descripción de los procesos aprobados | 9-4 |
| 9.1.1 | Proceso de espesamiento de relaves | 9-4 |
| 9.1.2 | Proceso de relleno de mina | 9-4 |
| 9.2 | Planos y diagramas de los procesos aprobados..... | 9-4 |
| 9.3 | Justificación y descripción de los procesos a modificar..... | 9-5 |
| 9.3.1 | Optimización del proceso de relleno de mina | 9-5 |
| 9.3.2 | Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo | 9-14 |
| 9.4 | Planos y diagramas de los procesos a modificar..... | 9-17 |
| 9.5 | Descripción de los componentes aprobados | 9-17 |
| 9.5.1 | Planta de espesamiento de relaves | 9-18 |
| 9.5.2 | Labores subterráneas | 9-18 |
| 9.5.3 | Sala de logueo | 9-18 |
| 9.6 | Planos de los componentes aprobados | 9-19 |
| 9.7 | Justificación y descripción de los componentes a modificar | 9-19 |
| 9.7.1 | Optimización del proceso de relleno de mina – Planta de relleno hidráulico .. | 9-19 |
| 9.7.2 | Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo – Reconfiguración y adición de galerías | 9-24 |
| 9.7.3 | Instalaciones auxiliares – <i>core shack</i> | 9-30 |
| 9.7.4 | Otras consideraciones generales | 9-37 |
| 9.8 | Planos de los componentes a modificar | 9-41 |
| 9.9 | Plano integrado de los componentes aprobados..... | 9-41 |
| 9.10 | Plano integrado de los componentes a modificar | 9-41 |

CUADROS

| Cuadro | Nombre |
|---------------|--|
| Cuadro 9.1 | Objetivo de los cambios propuestos en el presente ITS |
| Cuadro 9.2 | Movimiento de tierras para PRH e instalaciones conexas |
| Cuadro 9.3 | Sostenimiento recomendado para los tipos de roca IVB, IVA, IIIB |
| Cuadro 9.4 | Cantidad de equipos y personal proyectado |
| Cuadro 9.5 | Balance de ingresos y salidas |
| Cuadro 9.6 | Cronograma de los cambios propuestos (etapa de construcción) |
| Cuadro 9.7 | Cronograma de los cambios propuestos (etapa de operación y cierre) |
| Cuadro 9.8 | Equipos requeridos para la etapa de construcción |

DETALLES

| Detalle | Nombre |
|----------------|---|
| Detalle 9.1 | Sección típica de canal de contingencia |
| Detalle 9.2 | Sección típica de canal de contingencia tramo 0+000 a 0+450 |
| Detalle 9.3 | Sección típica de canal de contingencia tramo 0+450 a 0+647 |
| Detalle 9.4 | Sección típica de canal de contingencia tramo PRH – Depósito de relaves |
| Detalle 9.5 | Esquema típico de sostenimiento para los túneles con sección 5x5 m |
| Detalle 9.6 | Vista de portales con sostenimiento |
| Detalle 9.7 | Sistema de sostenimiento con el uso de micropilotes |

FIGURAS

| Figura | Nombre |
|---------------|--|
| Figura 9.1.1 | Ubicación de componentes y procesos aprobados asociados con los cambios del ITS |
| Figura 9.4.1 | Ubicación de componentes asociados con procesos propuestos |
| Figura 9.8.1 | Ubicación de componentes propuestos |
| Figura 9.9.1 | Plano de ubicación de componentes aprobados integrado – arqueología y formaciones vegetales |
| Figura 9.9.2 | Plano de ubicación de componentes aprobados integrado – arqueología y zonas de vida |
| Figura 9.10.1 | Plano de ubicación de componentes propuestos integrado – arqueología y formaciones vegetales |
| Figura 9.10.2 | Plano de ubicación de componentes propuestos integrado – arqueología y zonas de vida |

ANEXOS

| Anexo | Nombre |
|--------------|----------------------------------|
| Anexo 9.1 | Planos de procesos aprobados |
| Anexo 9.2 | Planos de procesos propuestos |
| Anexo 9.3 | Planos de componentes propuestos |

ACRÓNIMOS

| Acrónimo | Nombre |
|-----------------|---|
| D.L. | Decreto Legislativo |
| DME | Depósito de material estéril |
| D.S. | Decreto Supremo |
| EIA-d | Estudio de Impacto Ambiental Detallado |
| IGA | Instrumento de gestión ambiental |
| ITS | Informe Técnico Sustentatorio |
| MINAM | Ministerio del Ambiente |
| PTAP | Planta de tratamiento de agua potable |
| PTARD | Planta de tratamiento de aguas residuales domésticas |
| PTARI | Planta de tratamiento de aguas residuales industriales |
| R.D. | Resolución Directoral |
| R.M. | Resolución Ministerial |
| SENACE | Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles |
| SMEB | Sociedad Minera El Brocal S.A.A. |
| SMPE&I | Sistemas estructurales, mecánicos, de tuberías, eléctricos y de instrumentación |

SEXTO INFORME TÉCNICO SUSTENTATORIO DE LA UNIDAD MINERA COLQUIJIRCA

INFORME FINAL

9.0 PROYECTO DE MODIFICACIÓN

El presente Informe Técnico Sustentatorio (ITS) considera cambios a la Unidad Minera (U.M.) Colquijirca, de titularidad de Sociedad Minera El Brocal S.A.A. (SMEB), cuyas características actuales se sustentan en los siguientes instrumentos de gestión ambiental (IGA):

- Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) aprobado mediante la Resolución Directoral (R.D.) N°008-97-EM/DGM, de fecha 13 de enero de 1997.
- Estudio de Impacto Ambiental Cancha de Relaves N°5, aprobado mediante la R.D. N°425-2001-EM/DGAAM, de fecha 28 de diciembre de 2001.
- Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), aprobación de ejecución, aprobado mediante la R.D. N° 306-2002-EM/DGM del 08 de noviembre de 2002.
- Evaluación Ambiental del Proyecto de Exploración minera “Construcción de una rampa subterránea en Marcapunta” aprobado mediante la R.D. N°340-2004-MEM/AAM de fecha 08 de julio de 2004
- Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto de ampliación de capacidad de la Planta Concentradora Huaraucaca a 4000 TMD, aprobado mediante la R.D. N°416-2004-EM/DGAAM de fecha 09 de setiembre de 2004
- EIA del Proyecto de Construcción de los Depósitos de Relaves 6 y 7 aprobado mediante la R.D. N°215-2007-MEM/AAM de fecha 22 de junio de 2007
- EIA para el Reinicio de Operaciones de la Mina Marcapunta Norte aprobado mediante la R.D. N°163-2008-MEM/AAM de fecha 04 de julio de 2008
- EIA del Proyecto de Ampliación de Operaciones a 18000 TMD aprobado mediante la R.D. N°048-2011-MEM/AAM del 14 de febrero de 2011
- Modificación del EIA (MEIA) del Proyecto de Construcción de los Depósitos de Relaves 6 y 7 – Recrecimiento y ampliación del Depósito Integrado N°7” aprobado mediante la R.D. N°324-2012-MEM/AAM del 05 de octubre de 2012
- MEIA del Proyecto de Ampliación de Operaciones a 18000 TMD aprobado mediante la R.D. N°361-2012-MEM/AAM del 06 de noviembre de 2012
- EIA de la Mina Marcapunta Zona Norte y Sur aprobado mediante la R.D. N°533-2014-EM/DGAAM del 23 de octubre de 2014
- Primer Informe Técnico Sustentatorio (ITS) para el Incremento de la Producción de la Planta Concentradora Huaraucaca de 18000 a 21600 TMD y Mejora Tecnológica al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales aprobado mediante la R.D. N°136-2016-MEM-DGAAM del 03 de mayo de 2016

- Segundo ITS, Ejecución de sondajes diamantinos en la Zona Sur del Tajo Norte de la Unidad Minera Colquijirca, conforme mediante la R.D. N°0113-2016-SENACE-DCA del 16 de noviembre de 2016
- Tercer ITS para el Retratamiento de Relaves del Depósito N°4 Huaraucaca conforme mediante la R.D. N°135-2017-SENACE/DCA del 31 de mayo de 2017
- Cuarto ITS para la ampliación de componentes, conforme mediante la R.D. N°060-2018-SENACE/DCA del 07 de mayo de 2018
- Quinto ITS para la Reubicación de Oficinas Administrativas conforme mediante la R.D. N°090-2019-SENACE-PE/DEAR del 27 de mayo de 2019.

Asimismo, la U.M. Colquijirca cuenta con la siguiente concesión de beneficio:

- Ampliación de la capacidad instalada de tratamiento de minerales de 18,000 TMD a 21,600 TMD de la Concesión de beneficio “Hacienda de Beneficio Huaraucaca” aprobado mediante la R.D. N° 0562-2016-MEM-DGM/V.

Las resoluciones de aprobación de los referidos IGA y concesiones de beneficio se adjuntan en el **Anexo 1.1**.

Los cambios planteados en el presente ITS son descritos detalladamente en este capítulo y se muestran a manera de resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro 9.1
Objetivo de los cambios propuestos en el presente ITS

| Tipo de componente o proceso | | IGA que aprueba la configuración actual ⁽¹⁾ | Objetivo | Justificación | Normativa aplicable al cambio |
|------------------------------|--|--|---|--|--|
| 1 | Optimización del proceso de relleno de mina | EIA (2011), MEIA (2012), 1ITS (2016) | Adicionar una planta de relleno hidráulico con el fin de clasificar la parte principal del relleno previamente a su uso como relleno en interior mina para mejorar las condiciones geotécnicas. | <p>La actual planta de espesado entrega relave con aproximadamente 55% al 65% de sólidos, el cual se envía al depósito de relaves Huachuacaja. Se tiene aprobado el uso de relaves como relleno en interior mina (MEIA, 2012). En el presente ITS, se propone clasificar la parte principal del relleno previo a su uso como relleno en interior mina, para mejorar las condiciones geotécnicas.</p> <p>El relleno (<i>output</i> de dicha planta) se podrá obtener como relave clasificado (material grueso) y/o sin clasificar (gruesos y finos) que serán dispuestos en la mina Marca Punta Norte (MKPN) y mina Marca Punta Sur-Oeste (MKPS-O), respectivamente. El relave no usado en la planta de relleno hidráulico será enviado al depósito de relaves Huachuacaja.</p> <p>El agua exudada por el relleno en interior mina, será recuperada por el sistema de drenaje y derivada hacia el depósito de relaves, para luego ser recirculada hacia el sistema de tratamiento de agua industrial.</p> | R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, Ítem 18 Planta de pasta |
| 2 | Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo | EIA (2011), EIA (2014), 4ITS (2018) | Uso de material estéril del tajo como relleno detrítico | El material estéril obtenido de las labores de preparación y desarrollo de la mina subterránea es utilizado como material de relleno detrítico en las cavidades dejadas por el mineral extraído; no obstante, dado el avance actual de la mina se requiere mayor cantidad de relleno del que se produce en el minado subterráneo. En el presente ITS se propone transportar el material estéril generado en el tajo Norte hacia interior mina, para ser utilizado como relleno detrítico. | R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras) |
| | | EIA (2011), EIA (2014) | Reconfiguración y adición de galerías | La U.M. Colquijirca cuenta con la bocamina aprobada que se ubica en la pared del Tajo Norte y con la galería 1035 que permite la conexión con interior mina. En el presente ITS se propone rehabilitar la galería 1035 y adicionar labores subterráneas (bocaminas, rampa, <i>by pass</i> y/o galerías) para mejorar la conectividad y tránsito de los camiones desde el tajo Norte hacia interior mina, así como en los diferentes sectores de interior mina. | R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 2 (Galerías o labores subterráneas) |
| 3 | Instalaciones auxiliares (<i>core shack</i>) | PAMA (2002), EIA (2014) | Adición de un <i>core shack</i> | La U.M. cuenta con una sala de logueo aprobada. En el presente ITS se propone habilitar una infraestructura auxiliar adicional como <i>core shack</i> con el fin de flexibilizar e incrementar la eficiencia de las actividades actuales. En este <i>core shack</i> se almacenarán testigos de perforación y/o muestras de rocas, así como para los respectivos análisis geológicos. | R.M. N° 120-2014-MEM-DM, C.1, ítem 12 (Otras) |

Nota (1): IGAs referidos a los siguientes:

EIA (2011): EIA Ampliación de Operaciones a 18,000 TMD (R.D. N°048-2011-MEM/AAM)

MEIA (2012): Modificación del EIA del Proyecto de Ampliación de Operaciones a 18000 TMD (R.D. N°361-2012-MEM/AAM)

EIA (2014): EIA de la Mina Marcapunta Zona Norte y Sur (R.D. N°533-2014-EM/DGAAM)

1ITS (2016): Primer Informe Técnico Sustentatorio para el Incremento de la Producción de la Planta Concentradora Huarauca de 18000 a 21600 TMD y Mejora Tecnológica al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (R.D. N°136-2016-MEM-DGAAM)

4ITS (2018): Cuarto Informe Técnico Sustentatorio componentes Varios – 17 Componentes aprobados (R.D. N°060-2018-SENACE/DCA)

Fuente: Sociedad Minera El Brocal S.A.A.

Elaborado por: INSIDEO.

9.1 Descripción de los procesos aprobados

A continuación, se describen las características relevantes de los procesos aprobados con fines de cambio en el presente ITS y/o relacionados a los mismos. La descripción detallada de dichos procesos se encuentra en el EIA Ampliación de Operaciones a 18,000 TMD (R.D. N°048-2011-MEM/AAM), Modificación del EIA del Proyecto de Ampliación de Operaciones a 18000 TMD (R.D. N°361-2012-MEM/AAM), EIA de la Mina Marcapunta Zona Norte y Sur (R.D. N°533-2014-EM/DGAAM), y Cuarto Informe Técnico Sustentatorio componentes Varios – 17 Componentes aprobados (R.D. N°060-2018-SENACE/DCA).

En la **Figura 1.1.2** se observa el arreglo general aprobado para la U.M. Colquijirca conforme con dichos IGA, mientras que en el **Figura 9.1.1** se aprecia la ubicación de los componentes relacionados con los cambios en procesos propuestos en el presente ITS.

9.1.1 Proceso de espesamiento de relaves

La U.M. Colquijirca cuenta con una planta de espesado de relaves, aprobada mediante la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ampliación de Operaciones a 18 000 TMD (R.D. N° 361-2012-MEM/AAM). De acuerdo con dicho IGA, “[l]a planta de espesado de relaves estará conformada por un cajón de recepción y dilución de pulpa de relaves, 2 espesadores del tipo *High Compression Thickener* (HCT) de 30 m de diámetro con capacidad para procesar 20 464 tpd de relave de plomo-zinc (incluye un factor de diseño para producciones pico mayores a la producción promedio de 16 740 tpd de relaves e incluye la disponibilidad de la planta concentradora estimada en 95). El contenido de sólidos en el relave alimentado a la planta de espesado será del 20 % y en la descarga del espesador con un *yield stress* de 100 Pa el valor promedio será del 65% de sólidos que puede ser bombeado con bombas centrifugas. El *overflow* de los espesadores será agua recuperada, estimada en 503 l/s, y el *undeflow* será los relaves espesados a ser depositados. La planta de espesamiento está ubicada adyacente a la planta concentradora, a la cota 4200 msnm y cualquier operación de descarga y/o drenaje será conducido al depósito de relaves.” (MEIA, 2012, Sección 4.4.3.1).

9.1.2 Proceso de relleno de mina

Asimismo, la U.M. Colquijirca tiene aprobado el uso de relaves espesados como relleno en interior mina, de acuerdo con la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ampliación de Operaciones a 18 000 TMD (R.D. N° 361-2012-MEM/AAM). De acuerdo con dicho estudio, “se añade una red de tubería para transportar el relave espesado para relleno en mina, que va desde la planta de espesado hacia las labores mineras, cuyo trazado también va junto al trazado de la faja transportadora.” (MEIA, 2012, Sección 4.4.3).

9.2 Planos y diagramas de los procesos aprobados

En la **Figura 1.1.2** se observa el arreglo general aprobado para la U.M. Colquijirca conforme con sus IGA previos, mientras que en la **Figura 9.1.1** se aprecia la ubicación de los componentes relacionados con los cambios en procesos propuestos en el presente ITS.

Asimismo, los detalles de los componentes asociados con procesos aprobados se presentan en los siguientes planos:

- El Plano 4-9 (de la MEIA 2012) del **Anexo 9.1** muestra el plano donde se aprecia la planta de espesamiento, y trazo del sistema de transportes por tuberías de relaves-agua-relleno.

9.3 Justificación y descripción de los procesos a modificar

9.3.1 Optimización del proceso de relleno de mina (relleno hidráulico)

La actual planta de espesado entrega relaves con aproximadamente 55% al 65% de sólidos, los cuales se envían al depósito de relaves Huachuacaja. Se tiene aprobado el uso de relaves como relleno en interior mina, tal como se describe en la **Sección 9.1.2**. En el presente ITS, se propone clasificar la parte principal del relleno previo a su uso como relleno en interior mina, para mejorar las condiciones geotécnicas. El relleno (*output* de dicha planta) se podrá obtener como relave clasificado (material grueso) y/o sin clasificar (gruesos y finos) que serán dispuestos en la mina Marca Punta Norte (MKPN) y mina Marca Punta Sur-Oeste (MKPS-O), respectivamente. El relave no usado en la planta de relleno hidráulico será enviado al depósito de relaves Huachuacaja. Al emplear este tipo de relaves, en comparación a relaves no clasificados, se obtendrían mejores condiciones geotécnicas. Asimismo, el agua exudada por el relleno en interior minada será recuperada por el sistema de drenaje y derivada hacia el depósito de relaves, para luego ser recirculada hacia el sistema de tratamiento de agua industrial.

9.3.1.1 Justificación del cambio

La actual planta de espesado entrega relave con aproximadamente 55% a 65% de sólidos, el cual se envía al depósito de relaves Huachuacaja. Se tiene aprobado el uso de relaves como relleno en interior mina (MEIA, 2012). En el presente ITS, se propone clasificar la parte principal del relleno previo a su uso como relleno en interior mina, para mejorar las condiciones geotécnicas. El relleno (*output* de dicha planta) se podrá obtener como relave clasificado (material grueso) y/o sin clasificar (gruesos y finos) que serán dispuestos en la mina Marca Punta Norte (MKPN) y mina Marca Punta Sur-Oeste (MKPS-O), respectivamente. El relave no usado durante la segunda fase de clasificación en la planta de relleno hidráulico será enviado al depósito de relaves Huachuacaja. Al emplear este tipo de relaves, en comparación a relaves no clasificados, se obtendrían mejores condiciones geotécnicas. Asimismo, el agua exudada por el relleno en interior minada será recuperada por el sistema de drenaje y derivada hacia el depósito de relaves, para luego ser recirculada hacia el sistema de tratamiento de agua industrial.

9.3.1.2 Descripción del cambio propuesto

El cambio propuesto contempla, el aprovechamiento de residuos del proceso de tratamiento de minerales de las plantas N°1 y N°2 o relaves provenientes de depósitos de relaves antiguos ubicados en zona de Huaraucaca de la U.M. Colquijirca, con el fin de realizar el relleno de excavaciones subterráneas de la mina Marcapunta, obteniendo tanto



relaves clasificados y como relaves no clasificados. La planta está diseñada para obtener finalmente 800 000 m³/año de relaves clasificados y 800 000 de m³/año de relaves sin clasificar.

Transporte de relaves a planta de relleno hidráulico

El sistema de impulsión desde el espesador de relaves actual a la planta de relleno hidráulico (PRH) está compuesto por 2 trenes de bombas centrífugas de pulpa con potencia 500 hp. En cada tren se contarán con 4 bombas, teniendo un tren en operación y el otro en *stand by*. El caudal de impulsión del sistema es 850 m³/h de relave espesado al 55% a 65% de sólidos obtenidos del *underflow* del espesador de relaves ubicado en la planta de procesos.

La línea de impulsión desde el espesador de relaves a la PRH tendrá dos fases. La primera fase está compuesta por la tubería de impulsión de relaves que se desplaza por el flanco Oeste del depósito de relaves Huachaucaja. En la progresiva 3+500 m (0+000 m en el espesador) esta se deriva hacia la PRH a razón de 410 m³/h de relaves mixtos (Cu/Pb/Zn) o 524 m³/h de relaves de cobre. En el punto de derivación la tubería se reduce hasta alcanzar el cajón de distribución N° 1 en la PRH.

La segunda fase de la tubería de impulsión de relaves tiene una longitud total de cerca de 4,5 km desde la zona del espesador de relaves hasta la planta de relleno hidráulico (PRH) y está conformado por dos tramos. El primero tiene una longitud de 1,8 km y está compuesto por una tubería existente de acero. El segundo tramo, de 2,7 km, está compuesto por una tubería de HDPE.

La tubería a lo largo de su recorrida irá tendida sobre un canal de recubierto con geomembrana y se fijará al piso mediante abrazaderas.

Preparación de material para relleno

La preparación de relaves para relleno hidráulico se llevará a cabo en dos fases.

En la primera fase se procesará parcialmente los relaves totales; sólo lo necesario para clasificación de relaves e impulsión de estos materiales como relleno a mina. El rechazo será enviado al depósito de relaves.

En la segunda fase se procesará el relave total, obteniendo un total de 800 000 m³ anuales de relaves clasificados y 800 000 m³ anuales de relaves no clasificados. El remanente será enviado al depósito de relaves.

En esta segunda fase, los relaves espesados provenientes del espesador de relaves serán recibidos en la PRH, en un cajón distribuidor. En este punto se inicia el proceso con la captación de la fracción de relaves espesados que corresponden a la alimentación de la planta de clasificación, el resto de relaves seguirá su curso hacia un segundo cajón distribuidor. La regulación de la carga captada se hace mediante válvulas tipo dardo, que

son reguladas automáticamente en función del flujo másico que se requiere para la planta de clasificación.

Relleño clasificado

Relaves de cobre

Los relaves de cobre provenientes del cajón de distribución N° 1 se enviarán por gravedad hacia un tanque de acondicionamiento con agitación a través de un motor de aproximadamente 20 HP de potencia para la dilución de cerca de 524 m³/h de pulpa desde 55.80% de sólidos hasta 30 % sólidos. Esta dilución es necesaria para hacer viable la operación de clasificación en los hidrociclones. El agua proveniente para esta dilución provendrá del pond del depósito de relaves. En tal sentido, no se requiere de agua adicional de ningún cuerpo de agua para la implementación de este cambio.

La pulpa preparada, es impulsada con una bomba centrífuga de 300 HP de potencia, teniendo otra en *stand by* (130-PP-002), hacia la batería de hidrociclones, la cual estará conformada por 17 unidades en operación y 3 unidades en *stand by*. En dichos hidrociclones se produce la separación de arenas gruesas (*underflow*) aprovechables para el relleno de la mina MKPN, y de las arenas finas (*overflow*) que serán enviadas a la presa Huachuacaja mediante una bomba centrífuga de 200 HP, teniendo otra en *stand by*.

El lodo con arenas gruesas (*underflow*) en la descarga del nido de hidrociclones será tamizado por una zaranda vibratoria; esta asistirá en retirar materiales extraños que puedan ingresar al tanque acondicionador N° 2. Este tanque contará con un mecanismo de agitación con potencia 20 HP para la dilución de la carga, desde 65 % a 55 % de sólidos. De forma similar al caso anterior, se empleará agua recuperada del pond del depósito de relaves. En tal sentido, no se requiere de agua adicional de ningún cuerpo de agua para la implementación de este cambio.

Relaves mixtos

Los relaves mixtos provenientes del cajón de distribución N° 1 (TAG N° 130-DI-001) se enviarán por gravedad hacia un tanque de acondicionamiento con agitación a través de un motor de 20 HP de potencia para la dilución de 410.16 m³/h de pulpa desde 53.43% de sólidos hasta 30 % sólidos. Esta dilución es necesaria para la correcta operación de clasificación en los hidrociclones. El agua a adicionar provendrá del pond del depósito de relaves.

La pulpa preparada, es impulsada con una bomba centrífuga de 300 HP de potencia, teniendo otra en *stand by*, hacia la batería de hidrociclones, la cual está conformada por 17 unidades en operación y 3 unidades en *stand by*. En este sistema se produce la separación de arenas gruesas (*underflow*) aprovechables para el relleno de la mina MKPN, y de las arenas finas (*overflow*), siendo estas últimas las que serán enviadas a la presa Huachuacaja mediante una bomba centrífuga de 200 HP y otra bomba en *stand by*.

El lodo con arenas gruesas (*underflow*) en la descarga del nido de hidrociclones será tamizado por una zaranda vibratoria que ayudará en retirar materiales extraños que puedan ingresar al tanque acondicionador N°2. Se empleará agua recuperada del pond del depósito de relaves para la dilución de la carga.

Relleno sin clasificar

Relaves de cobre

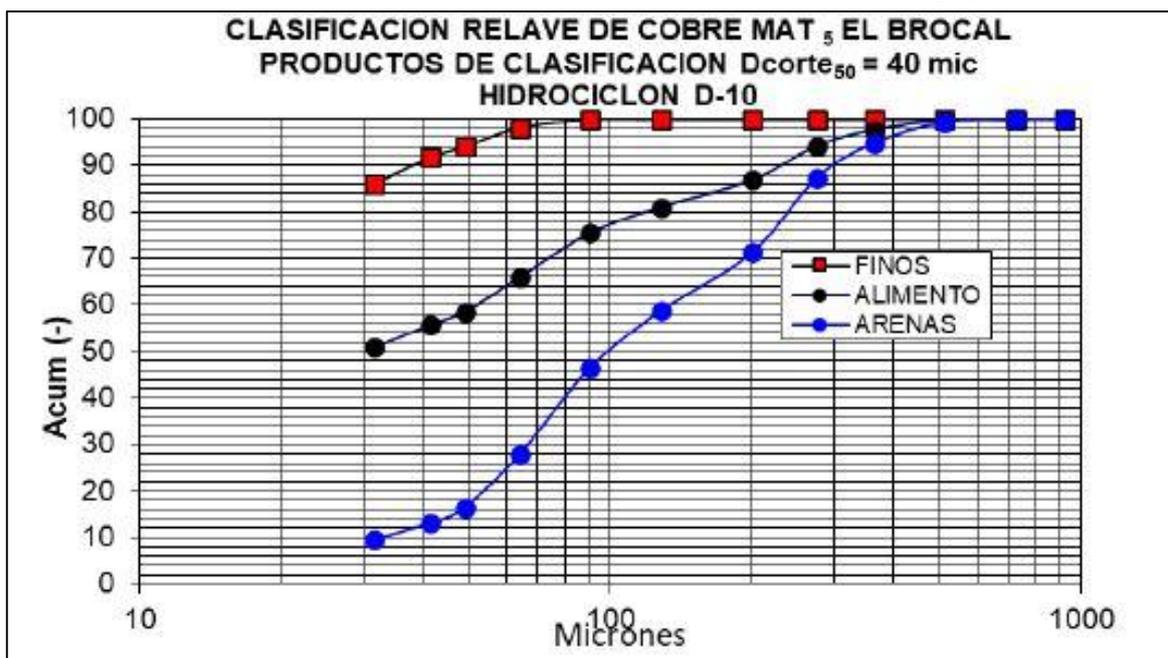
El relleno de los tajeos de la mina MKPS-O se inicia con la captación de relaves en el cajón distribuidor N° 2 a razón de 308.34 m³/h, desde este cajón se derivarán al 55,80 % de sólidos en peso, a un cajón de bombas, desde donde la pulpa será impulsada con un tren de 03 bombas centrífugas de 150 HP cada una. Se tendrá otro tren de tres bombas en *stand by*.

Relaves mixtos

El relleno de los tajeos de la mina MKPS-O se inicia con la captación de relaves en el cajón distribuidor N° 2 (TAG N° 130-DI-002) a razón de 478.66 m³/h, desde este cajón se derivan al 53,42 % de sólidos en peso, a un cajón de bombas, desde donde la pulpa es impulsada con un tren de 03 bombas centrífugas de 150 HP cada una. De forma similar al caso anterior se tendrá otro tren de tres bombas en *stand by*.

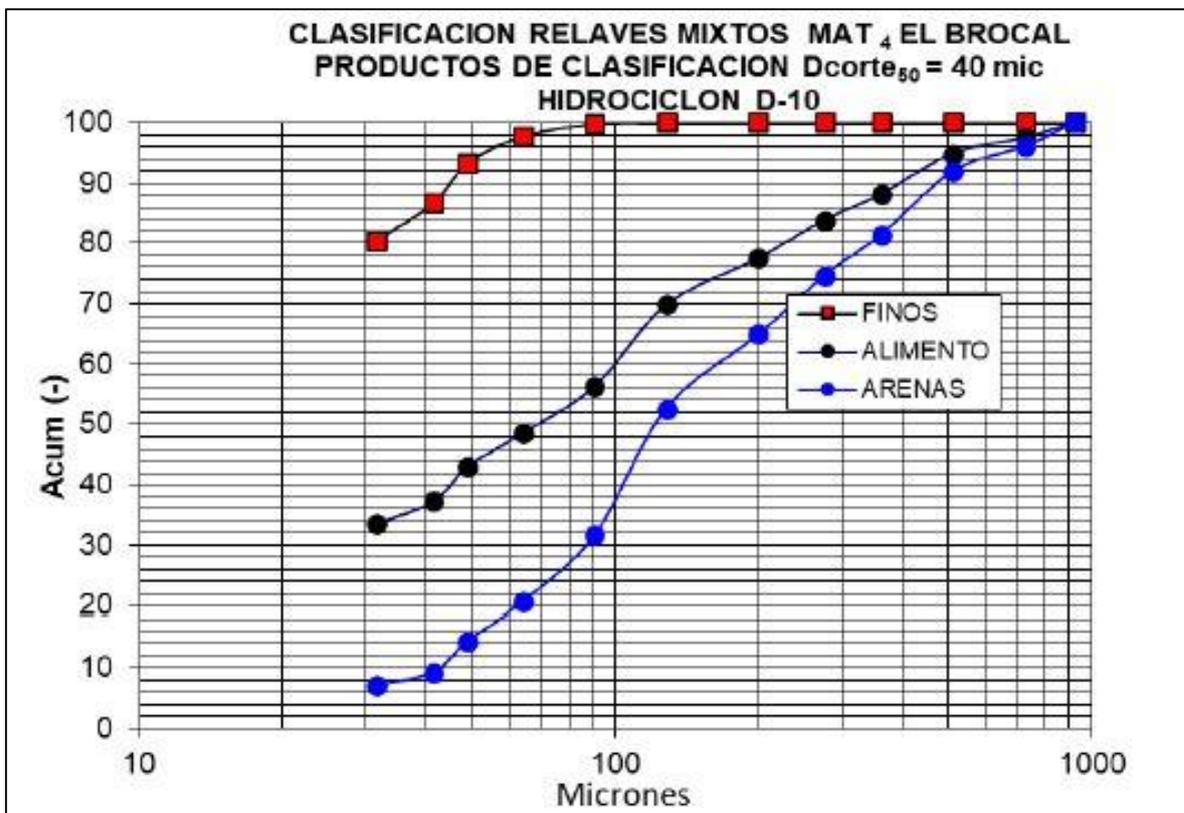
Los relaves que ingresen a la planta de relleno hidráulico propuesta corresponden a relaves espesados actualmente, teniendo relaves de cobre o relaves mixtos. A continuación, se presenta cada producto de clasificación, dependiendo del tipo de relave.

Gráfico 9.1
Clasificación de relaves de flotación de cobre – U.M. Colquijirca



Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDEO

Gráfico 9.2
Clasificación de relaves mixtos de flotación – U.M. Colquijirca



Fuente: SMEB
 Elaborado por: INSIDEO

Transporte de relleno hidráulico a mina - relaves clasificados

Sistema de impulsión de relaves

El sistema de bombeo de relleno se compone de dos conjuntos de impulsión, uno diseñado para relaves clasificados y otro para relaves sin clasificar. El sistema de bombeo de relleno de relaves clasificados estará compuesto por 2 trenes de bombas centrífugas con potencia de 150 HP c/u, teniendo tres unidades por tren. Uno de los trenes se encontrará en operación mientras el otro se encontrará en *stand by*. Por otro lado, el sistema de bombeo de relleno de relaves sin clasificar se da mediante 2 trenes de bombas centrífugas de pulpa con potencia de 150 HP c/u. De forma similar, se tienen tres bombas por tren, uno en operación y otro en *stand by*.

Línea de impulsión de relaves

Conectados a los sistemas de bombeo se tendrán las correspondientes líneas de impulsión de relleno hidráulico. La línea impulsión de relleno hidráulico clasificado contará con una longitud total de cerca de 4,4 km desde la planta de relleno hidráulico (PRH) hasta interior mina y estará conformado por dos tramos. El primer tramo tendrá una longitud de cerca de 0,45 km y estará compuesto por una tubería sobre superficie de acero y un segundo tramo de aproximadamente 4 km de HDPE.



La línea de impulsión de relaves sin clasificar contará con una longitud total de cerca de 3,8 km desde la PRH hasta interior mina y estará conformado por dos tramos. El primero tendrá una longitud de cerca de 0,45 km (hasta la progresiva 0+449) y será construido con tubería sobre superficie de acero, mientras el segundo tramo tendrá una longitud de cerca de 0,19 km (desde la progresiva 0+257 hasta 0+449) y constará de una tubería de HDPE que irá por el subsuelo.

Dado el uso de relaves para relleno hidráulico en interior mina, se espera una reducción de disposición de relaves en el depósito de relaves Huachuacaja igual a 4,4 millones de m³. Cabe mencionar que esto no modifica la capacidad de diseño o capacidad aprobada del depósito de relaves.

Transporte de relaves no usados como relleno

Sistema de impulsión

El sistema estará compuesto por 2 bombas centrifugas de pulpa con potencia de 200 HP, el funcionamiento del sistema se dará mediante una bomba en operación y otra en *stand by*. El caudal impulsado al depósito de relaves Huachuacaja (rechazo de clasificación y remanentes del relave total no usados como relleno para mina), para cuando se procesen relaves de cobre será de cerca de 1 150 m³/h a 23,87% de sólidos en peso. En el caso de relaves mixtos, se impulsará un flujo aproximado de 950 m³/h a 26,6% de sólidos en peso.

Línea de impulsión

La tubería de impulsión del rechazo de la planta relleno hidráulico contará con una longitud total de aproximadamente 3,4 km desde la PRH hasta la zona oeste de presa de relaves. Se instalarán dos líneas de impulsión de HDPE de 16" y 12" de diámetro.

La tubería a lo largo de su recorrido sobre superficie irá tendida sobre un canal recubierto con geomembrana y se fijará al piso mediante abrazaderas, sobre el depósito de relaves, irá apoyada sobre flotadores.

Relleno de labores subterráneas

Se tienen establecidas estrategias de relleno y consideraciones del relleno para la ubicación de la línea troncal y secundaria del relleno hidráulico, sobre la base de la configuración de labores subterráneas aprobadas y desarrolladas. Cabe mencionar que el relleno de labores subterráneas se propone sobre labores aprobadas y desarrolladas.

La topografía de excavaciones vacías de la mina Marcapunta, muestra la aplicación de dos métodos de minado subterráneo, siendo estos *Sublevel Stopping*, y Cámaras y pilares.

En el caso de labores con cámaras y pilares, se contempla ejecutar el relleno en retirada, utilizando una tubería que lleve el relleno hidráulico hasta la parte más profunda y luego sea cortada hacia una posición más cercana a la barricada para terminar de rellenar el vacío y así, asegurar el llenado uniforme.

Con respecto al relleno de las zonas por tajeros por subniveles, se tienen dos formas de realizar ello. En el caso de los tajos pasantes, donde se tiene un nivel inferior y superior, la tubería de relleno se colocará en la galería de la parte más alta del tajeo. En el caso de los tajos explotados en realce, estos no cuentan con un nivel superior ya que fueron excavados en realce positivo; en estos se realizará una perforación en positivo y/o negativo para lanzar el relleno a través de él procurando rellenar el máximo espacio disponible en la cavidad subterránea.

Sistema de contingencia

Sistema de contingencia de la línea de impulsión de relaves

Las características de los canales de contingencia, planteados a lo largo de la línea de impulsión guardan relación con la operatividad y mantenimiento. La función principal será de contener el relleno hidráulico ante posibles fallas y derrames, el cual sería transportado por dichos canales hasta los puntos de descarga previstos cada cierto tramo, para luego descargar hacia el depósito de relaves Huachaucaja. Asimismo, en zonas donde la topografía no es favorable para descargar por gravedad, se contempla la implementación de pozas de contingencia.

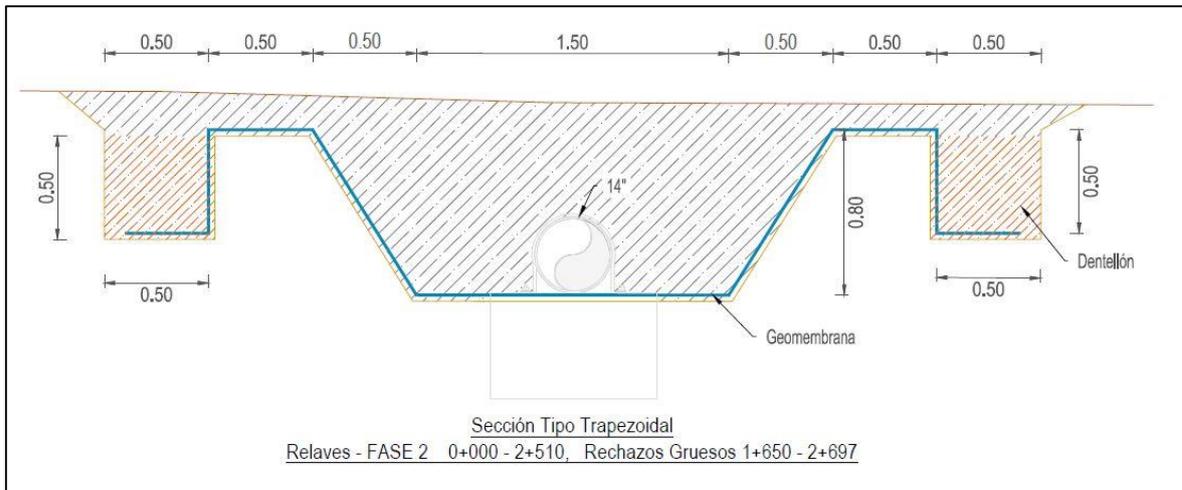
Los tramos planteados para los canales de contingencia son los siguientes:

- Dique de relaves Huachaucaja hacia la PRH
- PRH hacia la bocamina Smelter
- PRH hacia el depósito de relaves Huachaucaja

El canal de contingencia, en el tramo dique hacia la PRH, será revestido de geomembrana, aproximadamente desde la progresiva 0+000 hasta la progresiva 2+510 (descarga en PRH), la pendiente mínima para garantizar las descargas de relaves por el canal será de 0,02 m/m. Sin embargo, en los tramos donde no se cumpla dicha pendiente, se diluirá el relave con una cisterna para poder garantizar la descarga hacia los puntos previstos, lo cual se realizará ante una falla hipotética.

La dimensión de dicho canal será de sección hidráulica trapezoidal, revestido de geomembrana de 1,50 m de base, 0,80 m de altura y talud 0,5H:1V, además, de ser anclada con zanjas de 0,50x0,50 m de altura y ancho, tal como se muestra en el siguiente detalle.

Detalle 9.1
Sección típica de canal de contingencia



Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDEO

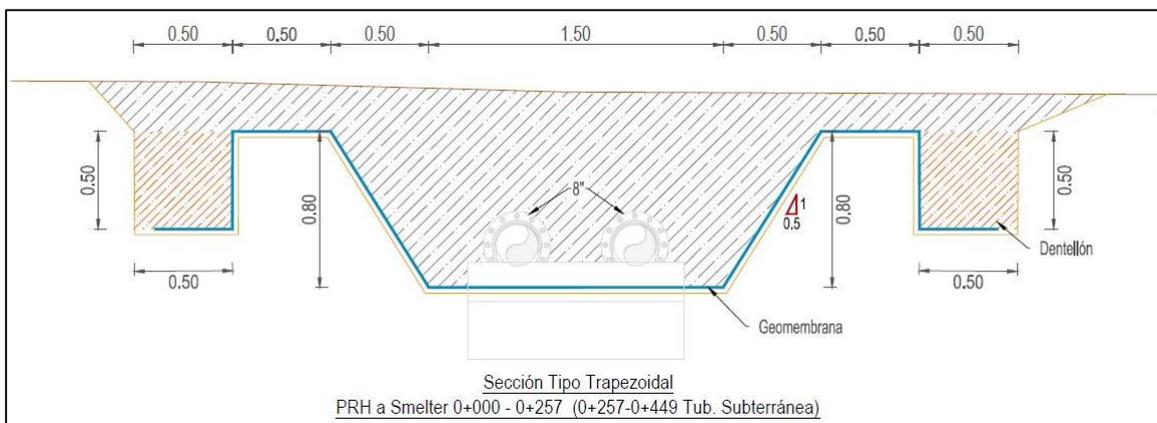
Sistema de contingencia de la línea de impulsión de relleno hidráulico clasificado y sin clasificar

El canal de sistema de contingencia de relleno clasificado y sin clasificar tendrá dos tramos con las siguientes características:

- Tramo 1: Entre la progresiva 0+000 a 0+257; el canal de contingencia será de forma trapezoidal revestido con geomembrana de 1,5 m de base, 0,8 m de altura y talud 1V:0,5H.
- Tramo 2: Desde la progresiva 0+257 a 0+449; irá por el subsuelo hasta conectarse con la BM Smelter; la tubería se conectará mediante perforación dirigida sub-horizontal.

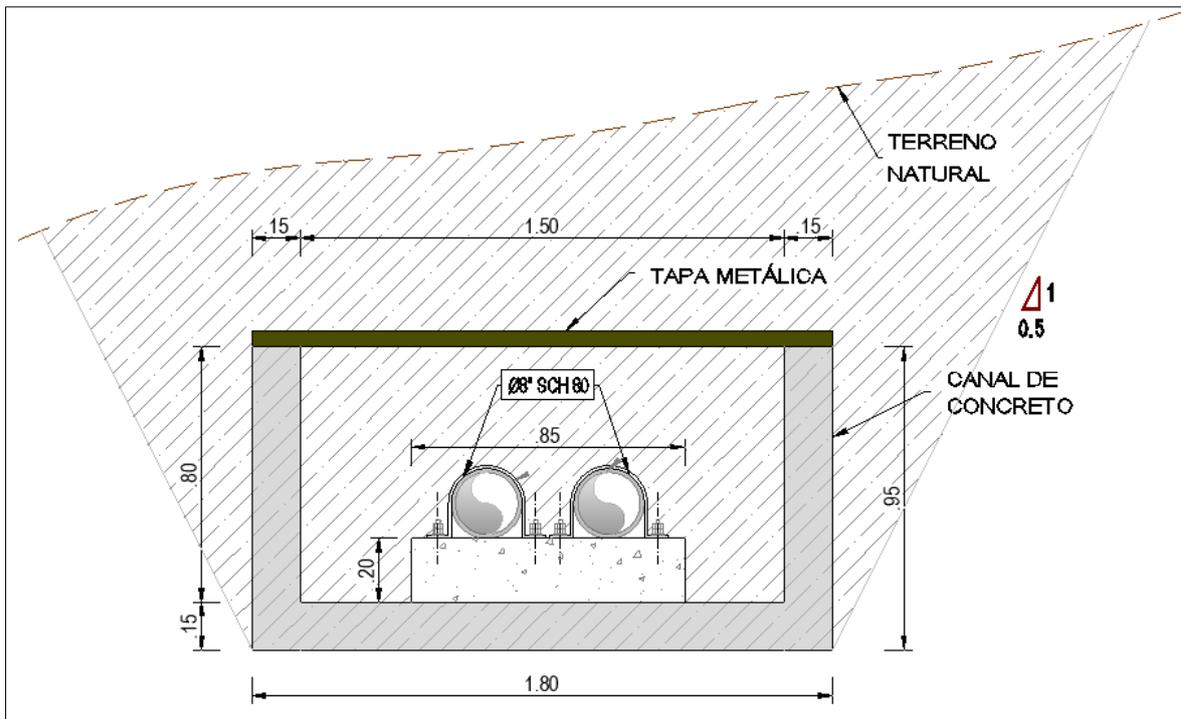
Secciones típicas de este sistema se presenta en los siguientes detalles.

Detalle 9.2
Sección típica de canal de contingencia tramo 0+000 a 0+257



Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDEO

Detalle 9.3
Sección típica de canal de contingencia tramo 0+257 a 0+449



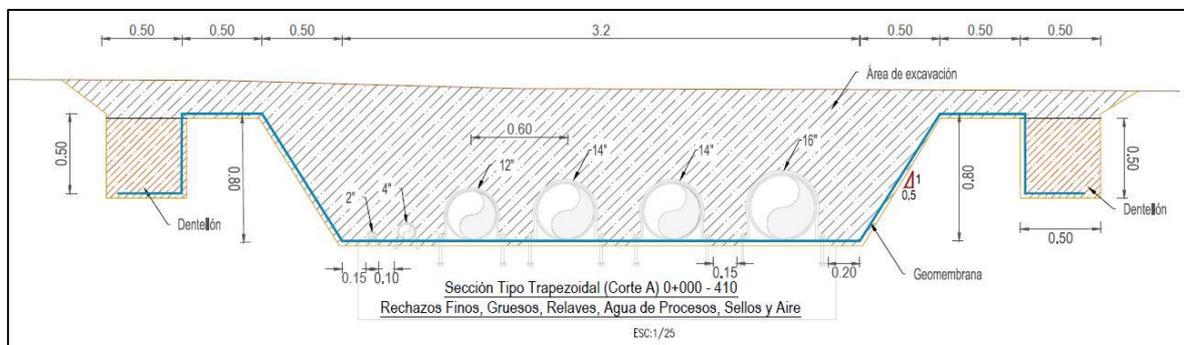
Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDEO

Sistema de contingencia de la línea de impulsión de relaves al depósito Huachuacaja

El canal tiene como principal función transportar los relaves a los puntos de descarga, ello, ante posibles fallas que pudiesen presentarse, la pendiente mínima de acuerdo con las características de relave es de 0,02 m/m.

El canal de contingencia será revestido con geomembrana de 3,2 m de base, 0,8 m de altura y talud 1V:0,5H, teniendo anclajes en los laterales.

Detalle 9.4
Sección típica de canal de contingencia tramo PRH – Depósito de relaves



Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDEO

Uso de agua industrial

El sistema de agua industrial para la planta de relleno hidráulico contará con dos (02) bombas sumergibles de 400 HP, una en operación y otra en *stand by*, las cuales estarán ubicadas en el pond del depósito de relajes Huachaucaja y alimentarán una poza de almacenamiento de agua de 800 m³ que distribuirá el agua hacia la PRH por gravedad.

El requerimiento de agua de sellos para las bombas centrífugas horizontales de pulpa que intervienen en el sistema de relleno hidráulico será de 14 L/s. El efluente tratado de la PTARI de la U.M. Colquijirca se recirculará para cubrir esta demanda.

Aire comprimido

El requerimiento de aire comprimido dentro de la PRH será para el accionamiento de válvulas con accionamientos neumáticos y estaciones de limpieza.

Suministro de energía

Para el suministro de energía eléctrica tanto a la zona de clasificación y zona de impulsión se prevé la alimentación eléctrica desde la subestación en la planta de chancado en media tensión de donde se adecuará a la existente, dos celdas de salida para cada subestación. Cada subestación ha sido diseñada de acuerdo con la evaluación de la máxima demanda.

Para dar mayor confiabilidad cada subestación contará con respaldo de energía a base de grupos electrógenos unidos a la red con un tablero de transferencia automática.

9.3.2 Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo

9.3.2.1 Justificación del cambio

El material estéril obtenido de las labores de preparación y desarrollo de la mina subterránea es utilizado como material de relleno detrítico en las cavidades dejadas por el mineral extraído; no obstante, dado el avance actual de la mina se requiere mayor cantidad de relleno del que se produce en el minado subterráneo. En el presente ITS se propone transportar el material estéril generado en el tajo Norte hacia interior mina, para ser utilizado como relleno detrítico.

Cabe precisar que, en la MEIA de Ampliación de Operaciones a 18 000 TMD aprobado mediante la R.D. N°361-2012-MEM/AAM se analizaron 7 muestras de roca del Tajo Norte (Ver Sección 4.3.1.4 de la MEIA), las cuales fueron sometidas a pruebas estáticas de balance ácido-base para determinar el potencial de acidez y el potencial de neutralización mediante el método ABA Sobek Modificado. Los resultados concluyeron que las muestras no tienen potencial para generar drenaje ácido de roca, ya que en todos los casos el potencial de neutralización excedió largamente al potencial de acidez.

Asimismo, entre abril y mayo de 2019 se realizó una campaña de muestreo geoquímico complementario en el Tajo Norte donde se analizaron 09 muestras con los ensayos Balance Ácido-base (ABA), pH Pasta y Generación Neta de Ácido (NAG). Estos resultados



concluyeron que las muestras no tienen potencial para generar drenaje ácido de roca, ya que en todos los casos el potencial de neutralización excedió largamente al potencial de acidez. Los informes de ensayo que sustentan dichos ensayos y conclusiones se adjuntan como **Anexo 9.2** del presente ITS.

En la Tabla 9.1 se presentan los resultados de las 09 muestras analizadas

Tabla 9.1: Geoquímica de las muestras analizadas en el Tajo

| Tipo | Muestra | S total | S sulfuro | PA | PN | PN/PA | C inorg. | PN-TIC | PN _{TIC} /PA | PNN | pH pasta | pH NAG |
|----------------|-------------|---------|-----------|-------------------------|-------------------------|--------|----------|-------------------------|-----------------------|----------|----------|--------|
| | | % | % | kg CaCO ₃ /t | kg CaCO ₃ /t | | % | kg CaCO ₃ /t | | | | |
| Limolita | SN3-664-08 | 8,7 | 7 | 218,8 | 49,3 | 0,23 | | 0 | 0 | -169,45 | 7,56 | 2,46 |
| | SN3-672-08 | 15 | 14 | 437,5 | 0 | 0 | 0,05 | 4,2 | 0,01 | -437,5 | 3,9 | 2,17 |
| | SN4-712-08 | 3,9 | 1,5 | 46,9 | 33,7 | 0,72 | 0,11 | 9,2 | 0,2 | -13,175 | 6,77 | 5,47 |
| | SN6-664-08 | 7,1 | 6,4 | 200 | 0 | 0 | 0,04 | 3,3 | 0,017 | -200 | 3,28 | 2,17 |
| Carbonato | SN1-664-08 | 0,57 | 0,2 | 5,9 | 285 | 48 | 3,13 | 261,0 | 43,96 | 279,0625 | 7,89 | 9,62 |
| | TN19-768-08 | 1,2 | 0,6 | 18,8 | 63,9 | 3,41 | 0,47 | 39,2 | 2,1 | 45,15 | 7,37 | 8,4 |
| | TN24-764-08 | 0,9 | 0,2 | 5,3 | 117 | 22,02 | 1,25 | 104,2 | 19,6 | 111,6875 | 8,12 | 8,24 |
| | TN21-736-08 | 0,46 | 0,1 | 2,8 | 483 | 171,73 | 5,76 | 480,3 | 170,8 | 480,1875 | 8,48 | 8,76 |
| Sulfuro Masivo | SM1-692-14 | 12 | 6,7 | 209 | 0 | 0 | 0,05 | 4,16 | 0,02 | -208,1 | 6,85 | 5,24 |

Fuente: SMEB

Elaborado por INSIDEO

9.3.2.2 Descripción del cambio propuesto

Los tajeos vacíos de la mina Marcapunta Norte, serán rellenos con material detrítico (roca triturada por la voladura) proveniente de la explotación del tajo abierto, esta acción reducirá el volumen de material estéril transportado al depósito de desmonte en superficie en una cantidad equivalente a cerca de 1,4 millones de m³.

El relleno detrítico empleado para el relleno de labores subterráneas provendrá del material de desmonte generado en el tajo abierto. El transporte del desmonte será realizado en volquetes capacidad de 40 t. El ciclo de transporte es de 30 min/viaje considerando la velocidad del volquete con carga de 9 km/h y la velocidad del equipo vacío es de 12 km/h.

Las vías de acceso para el transporte de relleno detrítico tendrán una sección de 5x5 m y partirán desde un acceso ubicado en la pared tajo (sector Sur) y conectarán con las labores en interior mina a través de la galería 1035.

9.4 Planos y diagramas de los procesos a modificar

En la **Figura 9.4.1** se aprecia la ubicación de los componentes aprobados relacionados con los cambios en procesos propuestos en el presente ITS.

De manera específica para los cambios propuestos en procesos, se presenta lo siguiente en el **Anexo 9.2**:

- Plano 5800001888-1-100-00P-0001, Esquema de arreglo general de la planta de relleno hidráulico.
- Plano 5800001888-1-100-002-P-0009, Plano general del sistema de contingencia.
- Plano 5800001888-4-220-09-P-0002, Diagrama de flujo de proceso
- Plano 2021-420-PFD-CE-001, Esquema de manejo de agua actual y propuesto

9.5 Descripción de los componentes aprobados

A continuación, se detallan las características de los componentes aprobados sujeto de cambio en el presente ITS. La descripción detallada de dichos componentes se encuentra en el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) aprobado mediante la Resolución Directoral (R.D.) N°008-97-EM/DGM, de fecha 13 de enero de 1997, el EIA Ampliación de Operaciones a 18,000 TMD (R.D. N°048-2011-MEM/AAM), la Modificación del EIA del Proyecto de Ampliación de Operaciones a 18000 TMD (R.D. N°361-2012-MEM/AAM), el EIA de la Mina Marcapunta Zona Norte y Sur (R.D. N°533-2014-EM/DGAAM), el Primer Informe Técnico Sustentatorio para el Incremento de la Producción de la Planta Concentradora Huaraucaca de 18000 a 21600 TMD y Mejora Tecnológica al Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales Industriales (R.D. N°136-2016-MEM-DGAAM), y el Cuarto Informe Técnico Sustentatorio componentes Varios – 17 Componentes aprobados (R.D. N°060-2018-SENACE/DCA). Asimismo, en la **Figura 1.1.2** se observa el arreglo general aprobado para la U.M. Colquijirca conforme con la certificación ambiental de la unidad.

9.5.1 Planta de espesamiento de relaves

La U.M. Colquijirca cuenta con una planta de espesado de relaves, aprobada mediante la Modificación del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Ampliación de Operaciones a 18 000 TMD (R.D. N° 361-2012-MEM/AAM). De acuerdo con dicho IGA, “[l]a planta de espesado de relaves estará conformada por un cajón de recepción y dilución de pulpa de relaves, 2 espesadores del tipo High Compression Thickener (HCT) de 30 m de diámetro con capacidad para procesar 20 464 tpd de relave de plomo-zinc (incluye un factor de diseño para producciones pico mayores a la producción promedio de 16 740 tpd de relaves e incluye la disponibilidad de la planta concentradora estimada en 95). El contenido de sólidos en el relave alimentado a la planta de espesado será del 20 % y en la descarga del espesador con un *yield stress* de 100 Pa el valor promedio será del 65% de sólidos que puede ser bombeado con bombas centrifugas. El *overflow* de los espesadores será agua recuperada, estimada en 503 l/s, y el *undeflow* será los relaves espesados a ser depositados. La planta de espesamiento está ubicada adyacente a la planta concentradora, a la cota 4200 msnm y cualquier operación de descarga y/o drenaje será conducido al depósito de relaves.” (MEIA, 2012, Sección 4.4.3.1).

9.5.2 Labores subterráneas

Las labores subterráneas han sido descritas en distintos IGA, específicamente en el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (R.D. N°008-97-EM/DGM), EIA Ampliación de Operaciones a 18,000 TMD (R.D. N°048-2011-MEM/AAM) y EIA de la Mina Marcapunta Zona Norte y Sur (R.D. N°533-2014-EM/DGAAM).

De acuerdo con el PAMA (1997), “[e]l socavón Smelter está ubicado en el extremo Nor- Este de los depósitos de residuos de carbón de Smelter. El pique Lumbrera Pampa ha sido rehabilitado en enero de 1996, con el objeto de servir para el drenaje de las aguas del tajo Mercedes-Chocayoc, cuyo piso inferior se ubica actualmente en la cota 4241 msnm. El pique Lumbrera Pampa profundiza hasta el nivel 700, cuya cota es de 4 157 msnm.” (PAMA 1997, Sección 3.2.2).

Las labores horizontales y subhorizontales se encuentran conformadas por Bocamina Rampa Principal, Bocamina Rampa 9362, Bocamina Smelter, Bocamina Sur (Rampa Principal), Galería de Conexión. Esta Galería de Conexión contacta la Rampa 1091 en Marcapunta Norte y la zona de Marcapunta Sur en la Galería 660 N. Las labores verticales (chimeneas) están compuestas por 25 chimeneas que llegan a superficie y se emplean para el servicio de ventilación de las labores subterráneas. (EIA 2014, Sección 4.3).

9.5.3 Sala de logueo

De acuerdo con el Quinto ITS de la U.M. Colquijirca, se cuenta con un área de almacenamiento de muestras y sala de logueo en las siguientes coordenadas (Datum WGS84, Zona 18S): 8 807 106 N, 359 502 E. Dicha instalación fue aprobada en Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), aprobación de ejecución mediante Resolución

Directoral N° 306-2002-EM/DGM y Estudio de Impacto Ambiental de la "Mina Marcapunta Zona Norte y Sur" aprobado mediante Resolución Directoral N° 533-2014-EM/DGAAM.

9.6 Planos de los componentes aprobados

En la **Figura 1.1.2** se presenta la ubicación de los componentes aprobados en IGA previos que corresponden a la situación sin cambio con respecto al presente ITS.

9.7 Justificación y descripción de los componentes a modificar

9.7.1 Optimización del proceso de relleno de mina – Planta de relleno hidráulico

9.7.1.1 Justificación del cambio

La actual planta de espesado entrega relaves con aproximadamente 65% de sólidos, los cuales se envían al depósito de relaves Huachuacaja. Se tiene aprobado el uso de relaves como relleno en interior mina, tal como se describe en la **Sección 9.1.2**. En el presente ITS, se propone adicionar una planta de relleno hidráulico para realizar una segunda fase de espesamiento del relave, previamente a su uso como relleno en interior mina, con lo cual la humedad del relave disminuirá a aproximadamente 30%. El relleno (*output* de dicha planta) se podrá obtener como relave clasificado (material grueso) y/o sin clasificar (gruesos y finos) que serán dispuestos en la mina Marca Punta Norte (MKPN) y mina Marca Punta Sur-Oeste (MKPS-O), respectivamente. El relave no usado durante la segunda fase de espesamiento en la planta de relleno hidráulico será enviado al depósito de relaves Huachuacaja. Al emplear este tipo de relaves, en comparación a relaves no espesados, se obtendrían mejores condiciones geotécnicas. Asimismo, el agua exudada por el relleno en interior minada será recuperada por el sistema de drenaje y derivada hacia el depósito de relaves, para luego ser recirculada hacia el sistema de tratamiento de agua industrial.

9.7.1.2 Descripción del cambio propuesto – Planta de relleno hidráulico

Se propone la implementación de una planta de relleno hidráulico (PRH), esta se ubicará en las siguientes coordenadas aproximadamente, expresadas en Datum WGS, Zona 18 S: 359 814 E, 8 809 867 N.

El área propuesta donde se construirá la PRH incluye, también, la construcción de sus instalaciones asociadas tales como: oficinas, compresora, sala eléctrica, subestación eléctrica (grupos electrógenos), etc. Está área propuesta como PRH tendrá una extensión de 0,35 ha. Adicionalmente, se construirá una poza de almacenamiento de agua en un área cercana a la PRH, la cual incluye también un acceso y una tubería. La extensión de ocupación de la poza, el acceso y la tubería es de 0,06 ha, 0,07 ha y 0,10 ha respectivamente.

Además, la PRH tendrá instalaciones conexas las cuales se detallan a continuación:

- Línea de impulsión de relaves desde el dique hacia la PRH cuya extensión es 1,1295 ha.
- Línea de impulsión PRH hacia la Bocamina Smelter cuya extensión es 0,1157 ha.

- Línea de impulsión PRH hacia el depósito de relaves Huachuacaja cuya extensión es 0,8487 ha

El desarrollo de la PRH involucra las siguientes actividades:

- Movimiento de tierras
- Obras civiles
- Obras mecánicas y de tuberías
- Obras eléctricas

Movimiento de tierras

El movimiento de tierras involucra la excavación manual y/o con equipo de la superficie sobre terreno suelto o duro para la cimentación de canales proyectados y de la plataforma sobre el cual se desarrollará la PRH. La superficie cumplirá con los requerimientos topográficos de la rasante para la ejecución de solados y apoyos para tuberías, sin acumulaciones ni obstrucciones, despejado de cualquier ajeno a labores de concreto. Se verificarán los niveles y de haber algún exceso de excavación se completará con material propio compactado o adicionando mayor espesor de solado hasta cumplir con el nivel requerido. Las caras laterales deberán ser perfiladas manualmente (o con equipo si fuera necesario) de tal modo que cumpla con el talud especificado para la instalación de la cobertura. Asimismo, la excavación de las trincheras de anclaje no excederá el trazo planteado de tal modo que se mantenga estable el talud de las caras del canal.

El material originado del corte será conformado en los sectores adyacentes y de taludes establecidos a nivel de rasante según planos de los canales y pozas. Se realizará de forma manual al menos en las zonas donde se realicen las canalizaciones. El relleno comprende materiales limpios, naturales, adecuados para este fin, del mismo modo que los terraplenados de las pozas y canales trapezoidales. El extendido debe poseer la humedad y compactación necesaria para ejecutar correctamente el relleno.

Se estiman las siguientes cantidades de movimientos de tierra para el desarrollo del cambio propuesto:

Cuadro 9.2
Movimiento de tierras para PRH e instalaciones conexas

| Instalación | Movimientos de tierra (m³) | | |
|--|----------------------------|----------|----------|
| | Corte | Relleno | Total |
| Línea de impulsión de relaves desde dique hacia PRH (0+000 a 2+550) | 6 987,50 | 2 973,40 | 9 960,90 |
| Línea de impulsión PRH hacia Bocamina Smelter (0+000 a 0+257) | 494,1 | 123,5 | 617,60 |
| Línea de impulsión PRH hacia depósito de relaves Huachuacaja (0+000 a 0+410) | 1 294,80 | 160,7 | 1 455,50 |
| Línea de impulsión tramo zona oeste (rechazo gruesos, 1+650 a 2+697) | 3 661,50 | 1 437,00 | 5 098,50 |
| PRH | 1 922,6 | 1 922 | 3 844,6 |
| Poza de almacenamiento de agua | 1 884,6 | 2,1 | 1 886,7 |
| Acceso de la poza de almacenamiento de agua | 810 | 75 | 885 |

Fuente: SMEB

Elaborado por: INSIDEO

Obras civiles

El canal de sección trapezoidal debe ser logrado a partir de la excavación y perfilado del terreno, así como de su trinchera de anclaje.

Se realizará una inspección visual de la rasante excavada para determinar si es apta para ser revestida con la geomembrana. La aceptación de la rasante deberá quedar registrada y avalada por la instancia superior de tal modo que no altere la manta por efecto de punzonado. En seguida, las láminas se deberán extender de acuerdo con el trazo y considerando los apoyos de concretos intermedios.

Los extremos deberán ser correctamente modulados y tendidos desde las trincheras de anclaje y sin afectar con las esquinas angulosas que pudieran existir. A cada panel se le deberá asignar un número de identificación más el número de identificación del rollo del fabricante y la fecha en que se dispuso. A medida que el trabajo avanza, se deberán registrar los detalles de las dimensiones y el número del rollo del fabricante. Este número de rollo identifica el material en cada panel y permite rastrear los informes de pruebas de control de calidad realizadas por el fabricante de las mantas.

Cuando queden tendidos en posición, se deberá revisar que los paneles no presenten daños físicos producidos, ya sea durante la fabricación o durante la instalación que podrían afectar adversamente el rendimiento del revestimiento acabado. Se deberá eliminar y descartar cualquier daño en la capa externa de los rollos que podría afectar el rendimiento. Se deberán registrar todos los sectores correctamente reparados durante el tendido.

Todas las costuras se deberán soldar por extrusión o por fusión. Se deberá efectuar una tira de prueba por máquina de soldar al comenzar la jornada. La tira de prueba se deberá hacer al pie de la obra y bajo las mismas condiciones en que se hacen las costuras de los revestimientos.

El apoyo de concreto como elemento de anclaje de la tubería se colocará previo a las actividades de canal y será emplazado a lo largo de toda la línea de conducción en cada punto de apoyo de tubería.

Este bloque presenta una pequeña zapata y sobre ella un pedestal con anclajes para la fijación de la tubería. Se ubican al extremo de las tuberías dejando un retiro para las conexiones en las bridas y también se ubican en el centro del tubo, entre dos bridas. El concreto para este elemento será de la misma calidad de la especificada para el canal.

Para lograr que el concreto alcance su resistencia de diseño, se realizará el proceso de curado durante mínimo 7 días mediante la hidratación constante con el objetivo de que no se presenten reacciones químicas excesivas entre el agua y el cemento, los cuales influyen directamente en la resistencia final del concreto. No se realizarán perforaciones o colocarán pernos de anclaje sobre ningún concreto que no haya alcanzado el 70% de la resistencia mínima de diseño a la compresión, medida a los 28 días.

El encofrado para este bloque será de madera recubierta con desmoldante y deberá ser construida de acuerdo con las líneas de la estructura y apuntalados sólidamente para conservar su rigidez.

El acabado de las caras del pedestal es del tipo pulido, liso e incluye la correcta ubicación de planchas y pernos de anclaje que recibirán a la tubería.

En el caso del canal cubierto, esto se realizará con tapa prefabricada de acero de calidad ASTM A36. Esta tapa se compone de un marco con perfiles rectangulares y sobre ella una plancha de acero estriado. Cada tramo de tapa no será mayor a 1,2 m y llevarán un marco de sección angular anclado al concreto con bisagras y por el otro lado unos ojales para cierre. Durante el encofrado del canal se instalarán los perfiles angulares dimensionados correctamente para la colocación de las tapas con bisagras.

Las tapas deberán ser recubiertas con pintura epóxica de espesor adecuado para permitir el mayor tiempo de conservación del material el cual estará expuesto a fuertes variaciones de temperaturas y para el contacto con sustancias de relave.

Obras mecánicas y de tuberías

Se deben instalar los soportes necesarios para apoyar cada tramo de tubería que se vaya a instalar, verificando su correcta alineación y nivel de instalación sobre los apoyos de concreto previamente desencofrados y curados.

Se procede a instalar el tramo de tubería verificando que descansa correctamente sobre todos y cada uno de los soportes y se deberá unir con el resto de la red, mediante bridas y uniones empernadas. La fijación se realizará mediante abrazaderas metálicas empernadas hacia el bloque de apoyo. Toda sección de red construida debe taponarse adecuadamente, a fin de efectuar las pruebas de presión pertinentes.

En los tramos en los que haya que ubicar un accesorio, se determinará la longitud de tramos de tuberías a cortarse, ubicando el accesorio y midiendo el tramo necesario para el empate del último tubo instalado y el accesorio.

El contratante realizará la aprobación o rechazo de los trabajos concluidos, verificando el cumplimiento del proceso constructivo, los resultados de pruebas de los materiales, de presión y de la ejecución total del trabajo.

Subestación de transformación

Las subestaciones eléctricas proyectadas se habilitarán en zonas seguras donde no se encuentren riesgos de incendio o explosión. Los tableros de distribución se fijarán sobre bastidores o perfiles de acero nivelados, los cuales serán fácilmente prolongables para futuras ampliaciones. En otros casos, tableros de distribución de reducido peso y dimensiones, podrán fijarse directamente sobre el pavimento. Cabe indicar que la señalización y diseño de seguridad de las subestaciones eléctricas se realizará acorde al reglamento oficial vigente.

Las dimensiones de la subestación cumplirán con los mínimos indicados en el CNE o NFPA 70 (el más exigente) en cuanto a distancias se refiere, además de contemplar la posible futura ampliación de los tableros eléctricos o bien añadir algún otro nuevo en base a la filosofía general de dimensionamiento eléctrico y reserva de potencia disponible.

Los transformadores de potencia y subestaciones unitarias serán inmersos en líquido aislante, fijadas a 65°C de temperatura media de los devanados en condiciones nominales de carga en kVA. El líquido aislante en el transformador será de aceite mineral para transformadores exteriores y de silicona fluida para los transformadores interiores. Adicionalmente, se puede usar otro tipo de líquido aislante de mayor punto de inflamación y mejores prestaciones medioambientales, de ser necesario. En el Plano 5800001888-5-240-05-P-0001 se muestra la ubicación de la estación sub eléctrica (Anexo 9.3).

Sala eléctrica

La sala eléctrica modular será previamente cableada desde fábrica, ensamblada y probada como un sistema integral

En esta sala eléctrica se considera el suministro y montaje de los servicios tales como: sistema de alumbrado, tomacorrientes, sistema de aire acondicionado, sistema de detección de incendios, extintores y luces de emergencia, entre otros. Cuando los equipos eléctricos son suministrados por terceros, estos serán recepcionados por el fabricante de la sala eléctrica modular quien será responsable de su recepción, montaje, cableado y conexionado. En el Plano 5800001888-5-240-05-P-0001 se muestra la ubicación de la sala eléctrica (Anexo 9.3).

9.7.2 Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo – Reconfiguración y adición de galerías

9.7.2.1 Justificación del cambio

La U.M. Colquijirca cuenta con la bocamina aprobada que se ubica en la pared del Tajo Norte y con la galería 1035 que permite la conexión con interior mina. En el presente ITS se propone rehabilitar la galería 1035 y adicionar labores subterráneas (bocaminas, rampa, *by pass* y/o galerías) para mejorar la conectividad y tránsito de los camiones desde el tajo Norte hacia interior mina, así como en los diferentes sectores de interior mina.

9.7.2.2 Descripción del cambio propuesto

Para los túneles de acceso que servirán para el transporte de relleno detrítico desde el tajo abierto hacia los tajeos vacíos de la mina subterránea se deberán realizar las siguientes actividades:

- Rehabilitación de la galería 1035 y ampliación de la sección a 5x5 m con una longitud aproximada de 420 m; así como la construcción de un portal de ingreso en la pared de los taludes del tajo.
- Construcción de una rampa positiva con sección 5x5 m con una longitud aproximada de 220 m que servirá para conectar el túnel Smelter con la galería 1035.
- Construcción del *by pass* 1035-1 y *by pass* 1035-2 con sección 5x5 m y longitudes de 293 y 373 m, respectivamente, y sus correspondientes portales de ingreso.

El proceso constructivo será iniciado desde la mina subterránea en dirección sur a norte con la construcción de la nueva rampa de sección 5x5 m que conectará el túnel Smelter y la galería 1035. Luego, se realizará la rehabilitación y ampliación de la galería 1035 para finalmente desarrollar el *bypass* 1035-1 y *bypass* 1035-2.

Caracterización geomecánica del macizo rocoso

Las características y condiciones geológicas de los túneles están conformados dentro de la formación Calera (Pe-ca) y están constituidos por una intercalación de rocas carbonatadas como calizas, margas y principalmente dolomías. Los horizontes mineralizados se dividen en dos unidades: La unidad inferior y la unidad superior (manto superior) donde en este último estarían proyectados los túneles.

En Marcapunta Norte, donde se proyectarán los túneles, se estima la existencia de diferentes estructuras como fallas y discontinuidades con orientación E – W; asimismo un sistema de microfracturas secundarias verticales de E-W y un sistema de estratificación subhorizontal.

Las fallas presentan espesores de relleno entre 5 a 10 cm y espaciamientos mayores a 20 m. Asimismo se han determinado estratificaciones con espaciamientos entre 6 a 20 cm y 20 a 60 cm con persistencias mayores a 20 m y paredes ligeramente rugosas con relleno

suave y duro menor a 5 mm. Las diaclasas presentan espaciamientos entre 10 a 40 cm con persistencia entre 3 a 10 m, con paredes ligeramente rugosas, relleno suave y ligeramente duro menores a 5 mm.

Clasificación del macizo rocoso

De la revisión de información existente se ha determinado que el mineral presenta una resistencia a la compresión menor a 50 MPa, una densidad de 30 kN/m³ y un valor de “mi” aproximado de 15.

De la caracterización y clasificación geomecánica a partir de los taladros, se ha podido determinar que los túneles presentarán un macizo rocoso de tipo IIIB (RMR entre 40 a 50), Tipo IVA (RMR entre 30 a 40) y en menor medida el tipo IVB (RMR entre 20 a 30). Con la información que se cuenta, no se ha evidenciado la existencia de macizos rocoso con RMR mayor a 50.

Evaluación de la estabilidad de los túneles y tiempo de autosostenimiento

Para el análisis de la estabilidad de los túneles se empleó el método del *Span Design* (Pakalnis, 2008), el cual relaciona el ancho de la excavación y la calidad de la roca en función del valor de RMR.

Considerando las dimensiones finales de los túneles proyectados en 5 x 5 m, se ha podido determinar que los túneles serán potencialmente inestables a inestables por lo que requerían de un sostenimiento conformado por pernos y *shotcrete* para mantener su estabilización. Para un macizo rocoso entre 40 a 50 de RMR el tiempo de auto sostenimiento aproximado será entre 1 a 7 días, para el caso de los túneles que atraviesen rocas con RMR entre 30 a 40 el tiempo de auto sostenimiento será máximo unas 10 horas (1 guardia), en este tipo de rocas se recomienda la instalación inmediata del sistema de sostenimiento recomendado y lo mismo para las rocas con RMR entre 20 a 30.

El sistema de sostenimiento para estabilizar la zona plastificada en el contorno de los túneles, fue determinada en función de las recomendaciones de la clasificación geomecánica de macizo rocoso conocida como Q. En 1993, Barton propuso un ábaco para estimar el tipo de sostenimiento requerido por las excavaciones subterráneas teniendo en cuenta la dimensión equivalente de la excavación (De) y el índice de calidad de la roca (Q), siendo la dimensión equivalente la relación que existe entre el diámetro o luz de la galería y el factor de sostenimiento de la excavación (ESR=1,6), es decir: $De=D/ESR$. Para el caso de los túneles propuestos, el valor de De sería 3,1 ($De= 5,0/1,6$).

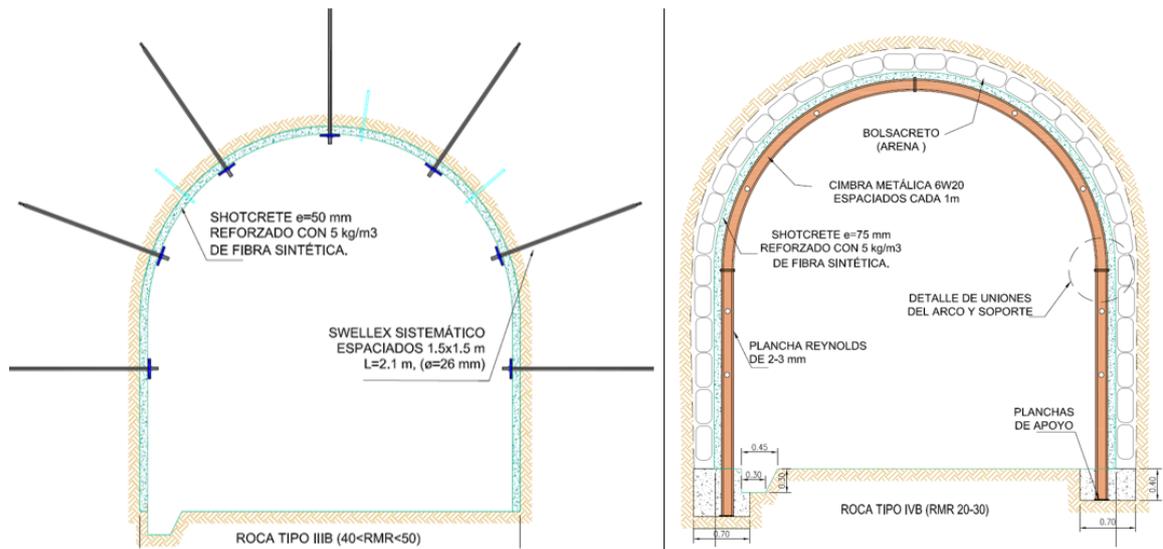
De acuerdo con el análisis realizado, se tienen los siguientes sostenimientos recomendados (ver **Cuadro 9.3**).

Cuadro 9.3
Sostenimiento recomendado para los tipos de roca IVB, IVA, IIB

| Tipo de roca | Material | Índice de calidad | | Soporte y refuerzo recomendado | | |
|--------------|---|-------------------|----------|---|--|-----------------------------------|
| | | RMR | Q | Pernos | Shotcrete | Cimbras/Arcos noruegos |
| IVB | Macizo rocoso intensamente fracturado con zonas de cizalla y/o fallas | 20-30 | 0,06-0,2 | -- | Concreto lanzado (shotcrete) de espesor 75 mm reforzado con 5 kg/m ³ de fibra sintética | Cimbras metálicas, espaciadas 1 m |
| IVA | Roca muy fracturada con zona de cizallas y fallas | 30-50 | 0,2-0,6 | Pernos sistemáticos tipo Swellex de 2,1 m de longitud espaciados 1,2 x 1,2 m | Concreto lanzado (sohtcrete) de espesor 75 mm reforzado 5 kg/m ³ de fibra sintética | Arcos noruegos |
| IIB | Roca medianamente fracturada y ligeramente alterada | 40-50 | 0,6-1,9 | Pernos sistemáticos tipo Swellex de 2,1 m de longitud, espaciados 1,5 x 1,5 m | Concreto lanzado (shotcrete) de espesor a 50 mm reforzado con 5 kg/m ³ de fibra sintética | |

Fuente: SMEB

Elaborado por: INSIDEO

Detalle 9.5
Esquema típico de sostenimiento para los túneles con sección 5x5 m


Sostenimiento roca tipo **IIIB**: Shotcrete 50 mm + Swellex sistemático L=2.1 m, esp: 1.5x 1.5 m

Sostenimiento roca tipo **IVB**: Shotcrete 75 mm + Cimbras metálicas esp. 1.0 m

Fuente: SMEB

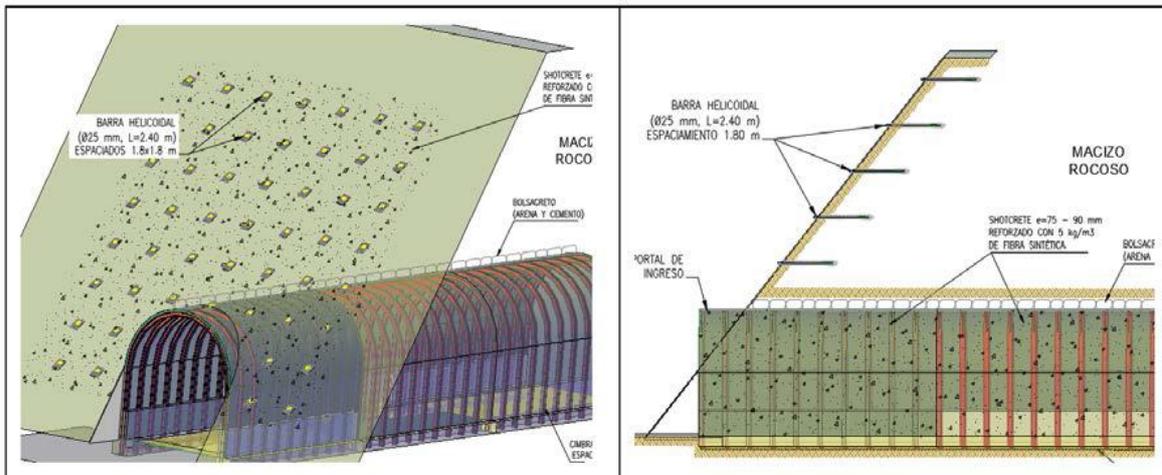
Elaborado por: INSIDEO

Recomendaciones de sostenimiento para la estabilización de los portales de ingreso a los túneles y posibles zonas de derrumbe en los túneles.

Los portales de los túneles estarán construidos en las paredes de los taludes del tajo abierto con la finalidad de llevar el material de desmonte hacia interior mina.

Debido a que dichos portales serán construidos en las proximidades de los taludes con niveles de esfuerzos bajos, calidad de roca pobre y potencial daño por vibración de voladura en los taludes, será necesario reforzar los taludes frontales que conforman los portales. El reforzamiento del talud frontal será realizado hasta un mínimo de 10 m específicamente en las paredes de los taludes y constará de un empernado sistemático conformado por pernos helicoidales de longitud 8 pies espaciados 1,8 x 1,8 m y la proyección de una capa de shotcrete de espesor mínimo de 50 mm en un área de 10 x 15 m.

Detalle 9.6 Vista de portales con sostenimiento



Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDEO

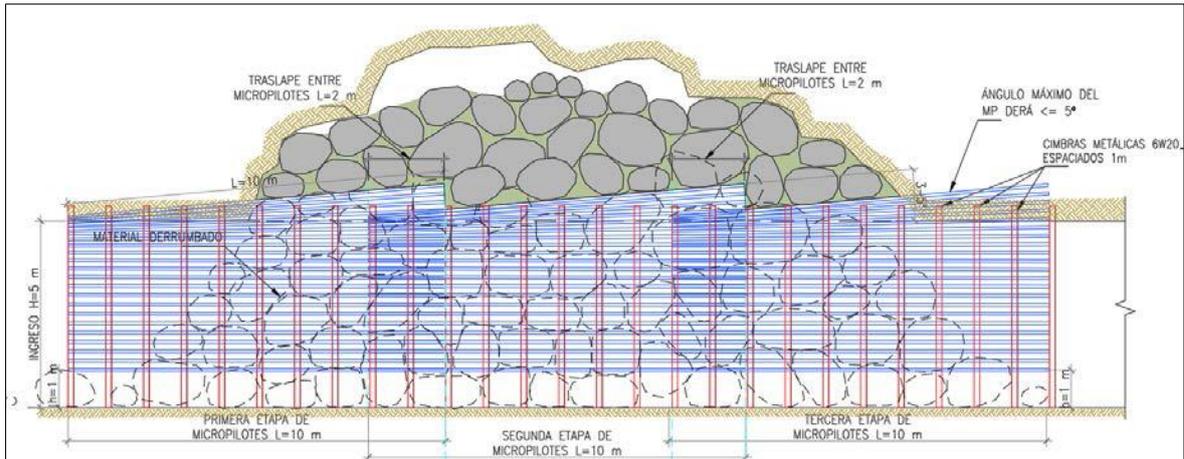
Para la apertura del sellado de los túneles nuevos y el túnel existente como la galería 1035 con rocas malas o posible material derrumbado, se recomienda el uso de paraguas de protección con una capa de *shotcrete* de alta resistencia (400 kg/cm^2). A continuación, se describe el proceso constructivo para la instalación de micropilotes en terrenos de roca muy mala o derrumbes importantes:

- Marcar en el terreno los puntos de perforación para precisar la ubicación de las barras o micropilotes.
- Perforación o barras de micropilotes auto-perforantes (tipo P76, tubos de 76 a 100 mm de diámetro o similares) de 10 metros de longitud.
- Los micropilotes instalados deberán tener un ángulo máximo positivo de 5° .
- Las barras de micropilotes deberán estar espaciadas 20 cm entre centro y centro alrededor del perímetro del túnel, los primeros micropilotes estarán a 1 metro del piso, habiendo la posibilidad de variación de acuerdo a la calidad del material.
- Después de instalar los micropilotes se procederá con las inyecciones para consolidar el material entre las barras de micropilotes por encima de la bóveda del túnel. La inyección se realizará a través de los micropilotes.
- Inyección de consolidación del material derrumbado que se encuentra entre el piso y la bóveda del túnel, con la finalidad de que el material al frente se autosostenga para instalar la siguiente cimbra.
- Se debe rellenar con mortero de cemento dentro de los micropilotes o paraguas y también irán varillas de fierro corrugado de $\frac{3}{4}$ " dentro de los aceros.
- Se instalará de la primera cimbra de avance y tendrá un espaciamiento de 1 m entre las otras.
- La configuración indicada en los ítems anteriores, proporcionará un espacio de trabajo seguro en el que se ha eliminado la posibilidad de accidentes por caída de roca.

- Posteriormente a esto se reforzará con una primera capa de concreto lanzado de alta resistencia (400 kg/cm^2), con un espesor de 12 cm como mínimo.
- Las inyecciones de consolidación del material por encima de la bóveda deben impedir que el material se cuele entre las barras de micropilotes.
- La superposición entre los paraguas será de 2.0 m aproximadamente.

Detalle 9.7

Sistema de sostenimiento con el uso de micropilotes



Fuente: SMEB

Elaborado por: INSIDEO

Ventilación

Los cambios propuestos en relación al transporte de relleno detrítico, requieren la reconfiguración de labores subterráneas, las cuales van a servir para direccionar los ingresos y salidas de aire. Estas comunicaciones son las siguientes:

- BM Smelter: Salida de aire viciado.
- By Pass 01: Ingreso de aire.
- By Pass 02: Ingreso de aire.

En la Bocamina Smelter se propone la instalación de un (01) ventilador axial con 500 HP de potencia, caudal de 500 000 pies cúbicos por minuto (cfm) y 5 pulgadas de columna de agua (in w.g.) de presión. En el **Cuadro 9.4** se presenta la cantidad de equipos y personal proyectado y en el **Cuadro 9.5** se presenta el balance de ingresos y salidas de aire.

Cuadro 9.4
Cantidad de equipos y personal proyectado

| Equipo o personal | Cantidad | Potencia efectiva (HP) | DM (%) | FU (%) | Caudal (m ³ /min) | Caudal (cfm) |
|------------------------------------|----------|------------------------|--------|--------|------------------------------|----------------|
| Personas | 40 | -- | -- | -- | 240 | 8 475 |
| Scoop | 3 | 267 | 75% | 63% | 1 143 | 40 359 |
| Volquete | 18 | 300 | 78% | 70% | 8 854 | 312 672 |
| Simba | 1 | 150 | 78% | 64% | 222,98 | 7 874 |
| Jumbo | 2 | 75 | 80% | 64% | 228,70 | 8 076 |
| Empernador | 1 | 75 | 75% | 70% | 118,13 | 4 171 |
| Scaler | 1 | 75 | 75% | 70% | 118,13 | 4 171 |
| Lanzador | 1 | 75 | 75% | 70% | 118,13 | 4 171 |
| Mixer | 1 | 100 | 75% | 65% | 146,25 | 5 165 |
| Telehandler | 1 | 125 | 78% | 64% | 185,82 | 6 562 |
| Camioneta | 1 | 125 | 75% | 65% | 182,81 | 6 456 |
| Camión | 1 | 125 | 75% | 65% | 182,81 | 6 456 |
| Subtotal | | | | | 11 741 | 414 610 |
| Fugas (15%) | | | | | 1 761 | 62 191 |
| Total requerimiento de aire | | | | | 13 502 | 476 801 |

Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDE

Cuadro 9.5
Balance de ingresos y salidas

| Ingresos y salidas | Caudal (m ³ /min) | Caudal (cfm) |
|-----------------------|------------------------------|--------------|
| Ingresos | 15 118 | 533 800 |
| Salidas | 14 149 | 499 600 |
| Requerimiento de aire | Caudal (m ³ /min) | Caudal (cfm) |
| Personal | 240 | 8 475 |
| Equipos | 11 501 | 406 134 |
| % Fugas | 1 761 | 62 191 |
| Total | 13 502 | 476 801 |
| Cobertura | 112% | |

Fuente: SMEB
Elaborado por: INSIDE

Cambios a labores subterráneas propuestos y nivel freático

Los cambios propuestos en relación a la reconfiguración de las labores subterráneas se encuentran por encima del nivel freático. En tal sentido, estos componentes y actividades a desarrollar en ellas no tendrán efecto alguno sobre el componente hidrogeológico. En los Planos '5800001888-1-100-02-P-0011 (Vías de suministro de relleno detrítico)', 'Mapa Hidrogeológico', 'Sección hidrogeológica A-A', y 'Sección hidrogeológica B-B' del **Anexo 9.3** se aprecia que dichas labores se encuentran por encima del nivel freático.

9.7.3 Instalaciones auxiliares – core shack

9.7.3.1 Justificación del cambio

La U.M. Colquijirca, tal como se presenta en la **Sección 9.5.3**, cuenta con una sala de logueo aprobada. En el presente ITS se propone habilitar una infraestructura auxiliar adicional como *core shack* con el fin de flexibilizar e incrementar la eficiencia de las

actividades actuales. En este *core shack* se almacenarán testigos de perforación y/o muestras de rocas, así como para los respectivos análisis geológicos.

9.7.3.2 Descripción del cambio propuesto

El *core shack* se ubicará sobre la plataforma superior del depósito de material estéril Condorcayán, aproximadamente en las coordenadas (Datum WGS84, Zona 18 Sur) 361 050 E, 8 812 400 N. La huella total de la plataforma donde se construirá el *core shack* y sus instalaciones asociadas tendrá una extensión de cerca de 4,44 ha.

El *core shack* estará compuesto de las siguientes instalaciones asociadas o áreas:

- Sala de logueo
- Salas secundarias
- Oficinas y comedor
- Área de corte de testigos
- Estacionamiento
- Pozas de sedimentación
- Tanques de agua
- Sub-estación eléctrica
- Depósito de residuos

El agua utilizada en el área de corte de testigos será enviada a una poza de sedimentación que se encuentra dentro de la huella total del *core shack*, en ella sedimentarán los sólidos y el rebose pasará a una segunda poza de sedimentación. El agua libre de sedimentos será trasvasada a través de una tubería HDPE de 4 pulgadas y almacenada en la poza metropolitana. La extensión de la tubería HDPE será de 0,011161 ha.

El agua pluvial será colectará en una tubería de HDPE de 4 pulgadas y por gravedad se trasvasará a una cuneta existente. Esta tubería tiene una extensión de 0,001063 ha.

Se contempla la implementación de una estructura metálica con un área interna de aproximadamente de 7 000 m², teniendo en la zona exterior el estacionamiento. La nave será instalada sobre una losa de concreto armado, con la resistencia adecuada para soportar las cargas de los equipos pesados que pudiesen ingresar al área. La sala de logueo y salas secundarias serán acondicionadas para que puedan permitir el ingreso de vehículos tipo camionetas *pick-up*. De esta manera se podrá realizar el recojo y descarga de materiales y probetas, teniendo los equipos y herramientas adecuados para atender las necesidades del trabajo.

La sub-estación eléctrica contará con un transformador de 10/0,48 kV de 150 kVA, así como tableros eléctricos de distribución de energía eléctrica. La energía llegará a través de cables de media tensión vía aérea a un *cut-out* con fusibles para su conexión y desconexión.

Dentro de las instalaciones del *core shack*, se realizará la distribución de energía eléctrica, desde la subestación eléctrica hasta cada una de las edificaciones. Esto se hará a través de cables en un banco de ductos enterrados, hasta llegar a los tableros de distribución correspondientes.

Etapa de construcción

Durante la etapa de construcción se desarrollarán las siguientes tareas:

- Movilización de personal, materiales y equipos
- Trabajos de movimiento de tierras con equipo pesado para la conformación de plataformas
- Obras de saneamiento
- Obras civiles, cimentación y losas, obras viales, obras de protección de plataformas y drenajes
- Instalación y montaje de estructuras metálicas para edificaciones, estructuras de soporte de equipos, barandas y escaleras
- Montaje de equipos mecánicos
- Obras eléctricas e instrumentación
- Precomisionamiento, comisionamiento y puesta en marcha

El movimiento de tierras implica el traslado de 1 000 m³ de topsoil hacia una zona de transición. La construcción de acceso para conectar el *core shack* con la red vial de la mina y la plataforma donde se habilitará el *core shack*. Para la construcción de los accesos, el corte será de 150,11 m³ y el relleno, de 853,25 m³, y para la plataforma el corte será de 63 540,01 m³ y el relleno, de 0,02 m³. La huella total del *core shack* tendrá un movimiento de tierras de 73 903 m³ de corte y 1 251 m³ de relleno.

En el **Cuadro 9.6** se presenta el movimiento de tierras de la construcción del *core shack* y sus componentes asociados y conexos.

Cuadro 9.6
Movimiento de tierras - *core shack*

| Componentes asociados y conexos | Corte (m ³) | Relleno (m ³) |
|--|-------------------------|---------------------------|
| Vía de acceso de ingreso al <i>core shack</i> - Eje 1 | 28,99 | 527,13 |
| Vía de acceso de ingreso al <i>core shack</i> - Eje 2 | 7,12 | 320,12 |
| Vía de acceso hacia el tanque y estación sub eléctrica | 114 | 6 |
| Plataforma de <i>core shack</i> | 63 540,01 | 0,02 |
| Cimentación de postes | 60,7 | 6 |
| Pozas de sedimentación | 4300 | 6 |
| Tanque de agua y estación sub eléctrica | 5 852,18 | 385,73 |
| Total | 73 903 | 1251 |

Fuente: SMEB, 2021

Se contarán con baños portátiles, con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas del personal durante su jornada de trabajo. La limpieza de los baños químicos será realizada por una EO-RS registrada y autorizada por MINAM; se encargará de disponer las aguas servidas siguiendo los procedimientos actuales aprobados en IGA.

Las obras civiles comprenden los trabajos de encofrado y vaciado de concreto. Se realizarán solados bajo las cimentaciones, zapatas aisladas, zapatas corridas, losas de cimentación y otras estructuras, como canaletas de drenaje y buzones de electricidad. Se colocará una capa de 50 mm de espesor de concreto simple para nivelar la superficie del terreno.

Se realizarán trabajos de excavación para losas de cimentación, zapatas aisladas, zapatas corridas, sardineles, bases de postes, bases y demás elementos que se ubican bajo la superficie del terreno final del plataformado. Se efectuará la construcción de losas de concreto para todas las instalaciones (talleres, almacenes, oficinas, etc.), considerando un espesor mínimo de 0,25 m.

La vía de acceso estará diseñada teniendo en cuenta las condiciones topográficas existentes. En aquellos que las condiciones del terreno lo permitan, se compensará el movimiento de tierras. La habilitación de la vía de acceso se realizará tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- El corte y relleno de materiales se realizará cuando sea estrictamente necesario.
- Se construirán cunetas en los accesos que lo requieran.
- Se diseñarán y habilitarán los accesos que incluyan las medidas de mitigación y prevención necesarias para asegurar la no afectación de la calidad del agua en el área de influencia del proyecto.
- Se considerará, tanto en el diseño como en la habilitación de los accesos, taludes de corte y relleno geotécnicamente estables.
- Se considerará una pendiente longitudinal máxima de 10 %.

La red de drenaje pluvial de la plataforma estará conformada por canales de sección rectangular de concreto simple. Las obras de arte comprenden los trabajos para las redes de drenaje longitudinal y drenaje transversal.

Luego de ejecutadas las obras civiles, se procederá a la construcción de las edificaciones, las cuales serán edificadas con perfiles de acero y vigas de perfiles de acero. Las estructuras del techo serán a doble agua. Los techos y las paredes contarán con aislamiento termoacústico considerando criterios de habitabilidad dada las condiciones ambientales del entorno.

Asimismo, se contempla la instalación de dos tanques de 25 m³ cada uno.

Con respecto a las obras eléctricas e instrumentación, se considera la instalación y montaje del sistema de energía eléctrica en baja tensión (BT), 480 VAC / 380 VAC / 220 VAC,

alimentado desde la subestación eléctrica, la cual recibirá la energía en media tensión. El montaje comprende un transformador autoportado de 150 kVA, tensión primaria de 10,5 kV y secundario de 0,48 kV, celda eléctrica de llegada, celda eléctrica de distribución, canalización, cableado, conexión y pruebas de energización.

Completadas las instalaciones y montaje de los edificios de estructura metálica, se procederá al montaje del sistema eléctrico en BT, instalación de canalizaciones, ruteado de cables y conexión de los mismos.

Asimismo, se realizará la instalación y montaje del sistema de protección contra descargas atmosféricas (pararrayos), incluyendo la estructura, tendido de conductores, varillas de cobre para sistema activo y conexión a la malla a tierra. Los postes de protección atmosférica se anclarán en pedestales de concreto armado y zapatas cuadradas de aproximadamente 1,5 m de profundidad de empotramiento.

Las instalaciones contarán con un sistema de iluminación y comunicaciones.

Se estima que la construcción del *core shack* tenga una duración de cerca de 6 meses.

Etapas de operación

En esta instalación, *core shack*, se almacenarán testigos de SMEB. Estos podrán ser cortados o manipulados durante su gestión en dicha instalación. El tiempo de vida del *core shack* será concordante al cronograma de operación declarado en IGA de la U.M. De esta manera, el *core shack* no incrementa la extensión de la etapa de operación de la U.M.

Etapas de cierre

El cierre del *core shack* involucra las siguientes actividades:

- Desmantelamiento
- Demolición, recuperación y disposición de materiales
- Estabilización física
- Revegetación.

Este se desarrollará como parte del cierre final de la U.M. Colquijirca. Se estima que estas tareas de cierre se desarrollen en un periodo de aproximadamente 3 meses.

Manejo de agua

Las aguas de contacto serán conducidas a la poza Metropolitano (poza existente), poza desde la cual el agua será bombeada hacia la planta de tratamiento de agua de mina (PTAM).

La poza Metropolitana, aprobada en el EIA mediante la R.D. N° 048-2011-MEM/AAM¹, está ubicada en la zona noreste del tajo, próxima a la rampa de acceso del mismo nombre, en el nivel 4294. Esta poza está conformada, en sí, por dos pozas, una primera de capacidad igual a 3 200 m³, y una segunda con capacidad igual a 1 100 m³; la segunda cumple el rol de sedimentador. En el área de la poza Metropolitana se cuenta con una bomba de capacidad equivalente a 200 HP; se contempla la implementación de una segunda bomba de características similares a la existente.

El *core shack* contará con un área de corte de testigos; el agua utilizada para el corte generará aguas residuales. Dichas aguas se enviarán hacia una primera poza de sedimentación, donde se sedimentarán los sólidos y se retirarán posteriormente, luego el rebose pasará a una segunda poza de sedimentación. El agua, libre de sedimentos, se trasvasará y conducirá a la poza Metropolitana a través de una tubería de HDPE. Los sólidos se removerán periódicamente de las pozas de sedimentación.

Cabe mencionar que dado que el *core shack* se encuentra sobre el depósito de desmonte aprobado de la U.M., el agua de no contacto se rige por el manejo actual de agua de no contacto de dicho depósito de desmonte. Asimismo, con respecto al agua de contacto, tal como se mencionó anteriormente, esta será derivada a la poza metropolitana.

Abastecimiento de agua

El *core shack* será abastecido de agua mediante camiones cisternas, tanto en la etapa de construcción como en la etapa de operación. La cantidad de agua a emplear no incrementará la demanda general de la U.M. Colquijirca y no involucra captación de agua alguna adicional a la ya aprobada por los derechos de uso de agua adquiridos de SMEB.

Abastecimiento de energía

La alimentación de energía para la subestación del nuevo *core shack* se realizará mediante un tendido de cables con postes ubicados a distancias estándar, desde una red de alimentación existente hasta la subestación. Dicha línea tendrá una longitud aproximada de 1,3 km.

En el **Cuadro 9.7** se muestra la extensión del *core shack*, sus componentes asociados y sus componentes conexos

¹ La poza Metropolitana fue aprobada en el EIA mediante la R.D. 048-2011-MEM/AAM, como parte del manejo de agua del tajo, como una poza de drenaje (ver ítem 4.8.10 del EIA, página 4-128, Folio 292).

Cuadro 9.7
Componentes asociados y conexos del core shack

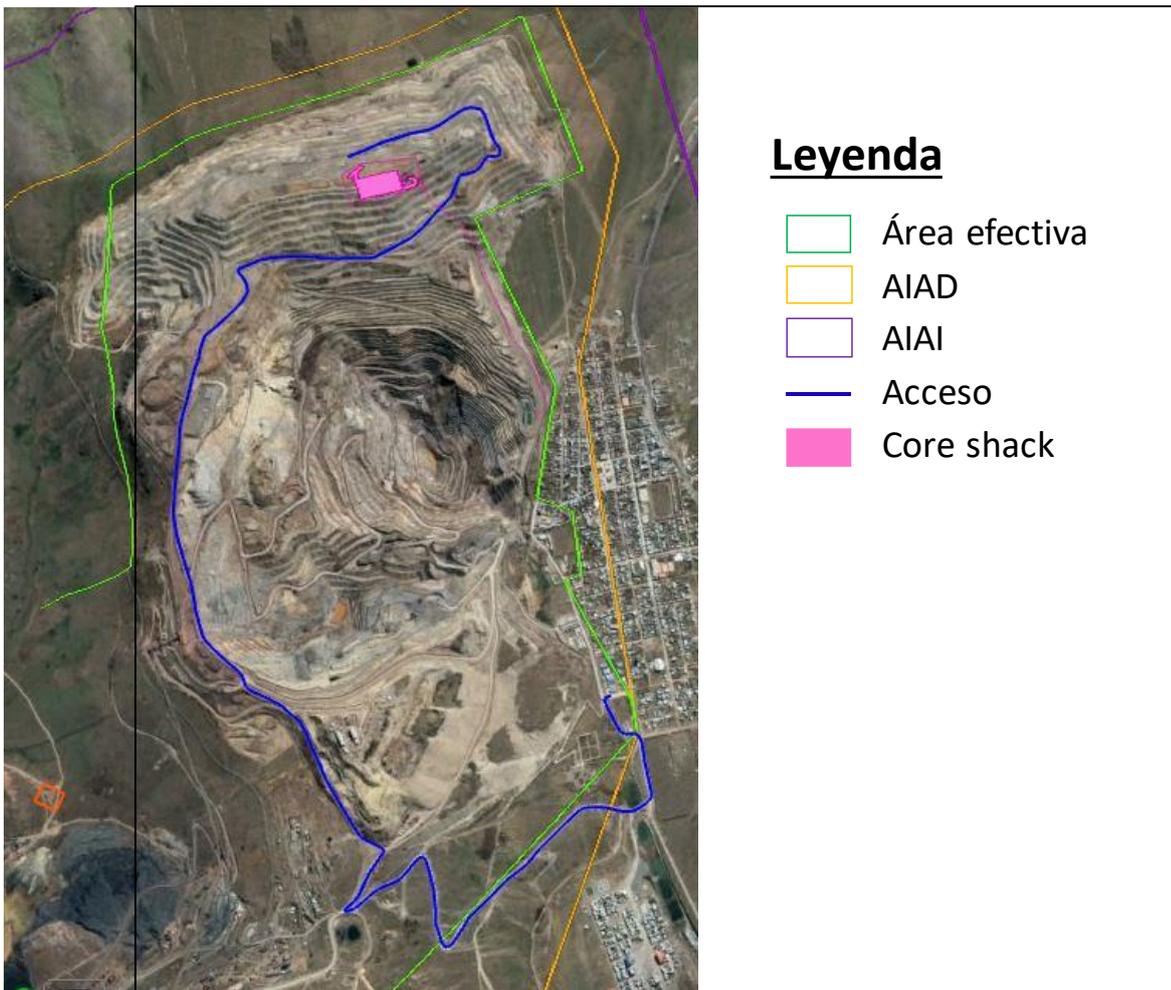
| Componentes | Extension (ha) |
|---|-----------------------|
| Tubería HDPE 4" (Agua producto de corte de muestras) | 0,439961 |
| Tubería HDPE 4" (Agua pluvial) | 0,042532 |
| Core Shack + componentes asociados (huella total de plataforma) | 4,444024 |
| Postes de media tensión 1 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 2 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 3 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 4 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 5 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 6 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 7 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 8 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 9 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 10 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 11 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 12 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 13 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 14 | 0,000051 |
| Postes de media tensión 15 | 0,000051 |
| Total | 4,927282 |

Acceso

La conexión entre el *core shack* a la red vial de la mina se muestra en el **Detalle 9.8**. Los accesos propuestos corresponden a la conexión final de los accesos de la plataforma del coreshack con accesos existentes; estos accesos propuestos se encuentran dentro de la huella total del *core shack*. El detalle de estos accesos propuestos se adjunta en el **Anexo 9.4**.

Detalle 9.8

Acceso a emplear para acceder al *core shack* desde el campamento de la U.M.



Cabe mencionar que la implementación, operación o cierre del *core shack* no requiere de un campamento temporal; el personal a cargo de la construcción, operación o cierre del *core shack* se hospedará en instalaciones de alojamiento (campamento) actuales de la U.M.

9.7.4 Otras consideraciones generales

9.7.4.1 Cronograma y presupuesto de los cambios propuestos

En el **Cuadro 9.8** y en el **Cuadro 9.9** se presenta el cronograma propuesto para los cambios del presente ITS, considerando todas sus etapas de desarrollo (construcción, operación y cierre), así como el monto de inversión referencial para su desarrollo, el cual asciende a la suma total de USD 21,4 millones.

Asimismo, es importante mencionar que los cambios propuestos en el presente ITS no extienden la etapa de operación de la U.M. aprobada en IGA. Los cambios se desarrollarán durante la etapa de operación de la U.M. sin modifica ella.

Cuadro 9.8
Cronograma de los cambios propuestos (etapa de construcción y operación)

| Tipo de componente o proceso | Objetivo | Construcción (mes) | | | | | | | | | | | | | | Operación (año) | | | | |
|------------------------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|-----------------|---|---|---|--|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Optimización del proceso de relleno de mina | Adicionar una planta de relleno hidraulico | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo | Uso de material estéril del tajo como relleno detritico | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Reconfiguración y adición de galerías | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Instalaciones auxiliares (<i>core shack</i>) | Adición del <i>core shack</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Construcción | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Operación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: SMEB

Elaborado por: INSIDEO

Cuadro 9.9
Cronograma de los cambios propuestos (etapa de cierre)

| Tipo de componente o proceso | | Objetivo | Etapa / Periodo |
|------------------------------|--|---|-----------------|
| | | | Cierre |
| 1 | Optimización del proceso de relleno de mina | Adicionar una planta de relleno hidráulico | 6 meses |
| 2 | Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo | Uso de material estéril del tajo como relleno detrítico | --(2) |
| | | Reconfiguración y adición de galerías | --(2) |
| 3 | Instalaciones auxiliares (<i>core shack</i>) | Adición de un <i>core shack</i> | 3 meses |

Nota: (1) Los componentes indicado como de periodo continuo durante la operación corresponden a aquellos que se emplearán durante toda la vida útil de la U.M. Colquijirca.

(2): No aplica un periodo de cierre puesto que el cierre de estos objetivos está inmerso en el cierre de las labores subterráneas.

Fuente: SMEB

Elaborado por: INSIDEO

9.7.4.2 Requerimiento de personal y equipos

En general, para el desarrollo de los cambios propuestos en el presente ITS se prevé utilizar al personal actual de la U.M. Colquijirca en todas las etapas (construcción, operación y cierre), con énfasis en las etapas de operación y cierre. Con respecto a la etapa de construcción, se contempla emplear, de manera puntual cerca de 30 personas de mano de obra calificada y 45 personas de mano de obra no calificada. Esto no conlleva a requerimientos de modificaciones sobre la capacidad de hospedaje en los campamentos, y con ello tampoco se espera un cambio significativo sobre la demanda de agua, generación de efluentes y residuos, entre otros aspectos asociados, con respecto a la condición actual de la U.M. Colquijirca.

No se prevé un incremento con respecto al uso de vías en el entorno de la U.M. que conlleve a impactos socioeconómicos puesto que se emplearán en gran medida caminos internos existentes de la U.M. Colquijirca y debido a que el requerimiento adicional de mano de obra se dará de forma puntual durante la etapa de construcción. Cabe mencionar que se priorizará la contratación de mano de obra no calificada del AISD y mano de obra calificada del AISI. Sin embargo, en caso el personal requerido sea especializado y este no se encuentre disponible en dichos ámbitos, se recurrirá a personal foráneo.

Los equipos requeridos para la habilitación de los cambios se presentan en el **Cuadro 9.10**. Durante las etapas de operación y cierre no será necesario el empleo de maquinaria distinta a la empleada actualmente en la U.M.

Cuadro 9.10
Equipos requeridos para la etapa de construcción

| Cambio | | Equipos necesarios (construcción) |
|--|--|-------------------------------------|
| Optimización del proceso de relleno de mina | Adicionar una planta de relleno hidráulico | Mezclador de concreto |
| | | Compactador vibratorio tipo plancha |
| | | Cargador sobre llantas |
| | | Cargador retroexcavador |
| | | Excavadora sobre orugas |
| | | Tractor de orugas |
| | | Camión volquete |
| | | Camión cisterna |
| | | Camión grúa de brazo hidráulico |
| | | Elevador de brazo telescópico |
| | | Grupo electrógeno |
| | | Soldadora de arco eléctrico |
| | | Tronzadora |
| | | Esmeril angular |
| | | Vibrador de concreto |
| Optimización del proceso de disposición de material estéril del tajo | Uso de material estéril del tajo como relleno detrítico; reconfiguración y adición de galerías | Camiones 8x4 40 t |
| | | Cargador frontal |
| | | Scooptram |
| | | Empernador |
| | | Mixer |
| | | Robot lanzador de concreto |
| | | Jumbo de 2 brazos |
| Instalaciones auxiliares (<i>core shack</i>) | Adición de un <i>core shack</i> | Excavador sobre orugas |
| | | Cargador frontal |
| | | Rodillo compactador |
| | | Motoniveladora |
| | | Camiones volquetes |
| | | Camión cisterna |
| | | Camión grúa |
| | | Grúa telescópica |
| | | Generador eléctrico |
| | | Camión mezclador |
| | | Camioneta <i>pick up</i> |
| | | Máquina de soldar |
| | | Motobomba |
| Compresor de aire con tanque | | |

Fuente: SMEB

Elaborado por: INSIDEO

9.8 Planos de los componentes a modificar

En la **Figuras 9.8.1** se presentan se aprecia la ubicación de los componentes propuestos relacionados con los cambios.

De manera específica para los cambios propuestos en componentes, se presentan los siguientes planos en el **Anexo 9.3**:

- Plano 5800001888-5-240-05-P-0001, Esquema de arreglo general de planta de relleno hidráulico
- Plano 5800001888-1-100-02-P-0011, Vías de suministro de relleno detrítico²
- Plano Mapa Hidrogeológico
- Plano Sección hidrogeológica A-A
- Plano Sección hidrogeológica B-B
- Plano IG-10269-CA-0000-01-GA-00001, Arreglo general *Core shack*

En el **Anexo 9.4** se adjuntan los detalles en relación al *core shack*.

9.9 Plano integrado de los componentes aprobados

En las **Figuras 9.9.1** y **9.9.2** se presenta la huella integrada de los componentes aprobados de la U.M. Colquijirca.

9.10 Plano integrado de los componentes a modificar

En las **Figuras 9.10.1** y **9.10.2** se presenta la huella integrada de los componentes aprobados y propuestos de la U.M. Colquijirca.

² En el Plano 5800001888-1-100-02-P-0011 se muestra el nivel freático.