

## **MEM 53**

**Se propone almacenar en forma conjunta los minerales sulfurosos y carbonáceos, materiales con Potencial Generador de Acidez (PGA), es pertinente que el titular incluya mayor información sobre la preparación y construcción de la base del área en donde se está proponiendo manejar dicho material. Así como las orientadas a controlar las posibles infiltraciones de lixiviado y del lavado del material (uso de material impermeable) y consecuentemente la afectación de la napa freática. Deben proponerse puntos de control de las aguas de infiltración y flujo subterráneo.**

La Sección 3.6.9 de la Descripción del Proyecto presenta información sobre el material almacenado en la pila de mineral, y la Sección 3.7 de este mismo informe presenta información sobre de los materiales de desmonte almacenados. La ubicación y configuración de la pila de mineral, el botadero de desmonte este (BDE) y el botadero de desmonte oeste (BDO) fue desarrollada en base lo siguiente: necesidad de separar el material potencialmente generador de acidez (PGA) del material no generador de acidez (NGA), capacidad de almacenamiento disponible, condiciones de cimentación y rutas de acarreo previstas. En vista que los materiales PGA y los materiales mineralizados serán almacenados en la pila de mineral y en el BDE, en las siguientes secciones se describen las condiciones de cimentación de estas instalaciones. La Tabla MEM53-1 (adjunta) presenta los resultados de las pruebas de laboratorio en muestras sin alterar de suelo remoldeado que fueron tomadas de cada instalación.

### **1. Pila de Mineral**

La pila de mineral está ubicada al sur del tajo abierto. El emplazamiento de la pila de mineral se caracteriza por ser una hoya pequeña con pendientes variables hacia el sureste. Dentro del área destinada a la instalación existen numerosos afloramientos de lecho rocoso. En el lado noroeste de las instalaciones se encuentra una saliente de lecho rocoso que proporciona una cimentación competente para la estabilidad y para el drenaje. A lo largo de los límites norte y sur de la instalación también se pueden encontrar afloramientos de lecho rocoso.

Para evaluar las condiciones de la cimentación se realizaron perforaciones y calicatas geotécnicas dentro del área de la instalación. En general, los cimientos de la pila están conformados por unidades de suelo somero que descansan sobre lecho rocoso intemperizado a competente. Las unidades de los suelos dentro del área de las instalaciones consisten de suelo superficial, arcillas de plasticidad baja a moderada y limos arenosos. El grosor de las unidades del suelo varía considerablemente en el área, oscilando entre 0 hasta por encima de 3 m. El grosor del suelo superficial varía entre 0 y 1,0 m. La mayoría de los suelos arcillosos encontrados en la instalación son suelos residuales formados a partir del intemperismo del basamento rocoso. Los materiales arcillosos tienen plasticidad baja a moderada y se pueden procesar para producir una fuente adecuada de suelos arcillosos para un sistema de cubierta durante el cierre. Las pruebas de permeabilidad de laboratorio realizadas en una muestra de suelo no alterada (suelo de cimentación) indicaron un valor de permeabilidad de  $8,6 \times 10^{-9}$  cm/s.

Previo a la colocación de los materiales, el suelo superficial y los materiales inapropiados serán retirados y la cimentación se renivelará y se compactará. Los suelos de la sub-rasante serán compactados al 95% de la densidad seca máxima de ensayo Proctor Estándar. Las pruebas de laboratorio (Tabla MEM53-1) señalan que las muestras de suelo arcilloso remoldeado indican valores de conductividad hidráulica del orden de  $1 \times 10^{-6}$  cm/s.

Dado que la instalación contendrá materiales mineralizados, el diseño especifica la construcción de drenes en la fundación de la instalación para captar la infiltración potencial de DAR. El diseño de las plataformas de drenaje consiste de una zanja excavada que se rellena con roca gruesa de drenaje. La zanja estará revestida con un geotextil para conducir el flujo. El enrocado de los drenes estará compuesto de grava inerte, durable y de drenaje libre, así como de arena gruesa con un porcentaje bajo de partículas finas. El enrocado se compactará para proporcionar una superficie firme y dura.

El sistema de los drenes está diseñado para conducir el flujo de diseño con un factor de seguridad de 10. Se proporciona este factor alto de seguridad para la estabilidad a largo plazo del sistema durante las fases de operación, cierre y luego del cierre. El sistema de drenes proporcionará el drenaje de cimentación y conducirá las aguas de los drenes a la Poza de Colección de DAR.

### **BOTADERO DE DESMONTE ESTE**

El emplazamiento del BDE se caracteriza por ser una saliente ancha con taludes variables hacia el este, situada en la naciente de dos drenajes tributarios que fluyen hacia la Quebrada Quishuara Sur.

Dentro del área destinada a la instalación, existen diversos afloramientos de lecho rocoso. A lo largo del flanco occidental de la instalación, se encuentra una saliente de lecho rocoso, que proporciona una buena cimentación para la estabilidad y el drenaje. A lo largo de los límites norte y sureste de la instalación se encuentran también afloramientos de lechos rocosos.

Se realizaron perforaciones y calicatas geotécnicas dentro del área de la instalación para evaluar las condiciones del subsuelo y para obtener muestras del suelo para realizar pruebas. En general, los cimientos del BDE están compuestos de unidades de suelo somero que descansan sobre un lecho rocoso meteorizado, excepto el límite oriental donde aumenta el espesor del suelo. Las unidades de suelo dentro del área de la instalación están compuestas de suelo superficial, limos y arcillas de plasticidad baja a moderada, así como arenas y gravas arcillosas. El espesor de las unidades de suelo de desbroce que se encontraron varía en el área desde 0 hasta más de 9,5 m, encontrándose en el límite oriental las unidades de suelo con mayor espesor. El espesor del suelo superficial varía de 0 a 2,8 m. La mayor parte de los suelos arcillosos encontrados en la instalación son suelos residuales formados como resultado de la glaciación y de la intemperización del lecho rocoso. Los suelos cohesivos tienen una plasticidad de baja a moderada y se pueden cribar para producir una fuente apropiada de suelos arcillosos para un sistema de cubierta de cierre de baja permeabilidad. Las pruebas de permeabilidad de laboratorio realizadas en las muestras no alteradas del suelo de cimentación,

indicaron que los suelos arcillosos en el lugar tienen una permeabilidad que varía de  $2,8 \times 10^{-7}$  a  $1 \times 10^{-8}$  cm/s.

Antes de colocar los materiales, se retirará el suelo superficial y los materiales inapropiados, y se nivelará y compactará la parte inferior de los cimientos. Los suelos de la sub-base se compactarán al 95% de la densidad seca máxima del ensayo Proctor Estándar. Las pruebas de permeabilidad de laboratorio realizadas con muestras de suelo arcilloso remoldeado dan valores de conductividad hidráulica que varían de  $1 \times 10^{-6}$  a  $1 \times 10^{-8}$  cm/s.

Dado que la instalación contendrá materiales PGA, el diseño especifica que se construyan plataformas de drenaje en los cimientos de la instalación para recolectar la infiltración potencial de DAR y conducirla a la Poza de Colección de DAR. El diseño de las plataformas de drenaje constará de zanjas excavadas que estarán rellenas de enrocado grueso de drenaje. Cada zanja estará revestida con un geotextil para controlar la migración de las partículas finas. El enrocado de las plataformas de drenaje estará compuesto de grava inerte, durable y de libre drenaje, así como de arena gruesa con un bajo porcentaje de partículas finas. El enrocado se compactará para proporcionar una superficie firme y dura.

El sistema de plataformas de drenaje está diseñado para conducir el flujo del diseño con un factor de seguridad de 10. Se proporciona este factor alto de seguridad para la estabilidad a largo plazo del sistema durante las fases de operación, cierre y luego del cierre. El sistema de plataformas de drenaje proporcionará el drenaje de cimentación y conducirá las aguas de las plataformas de drenaje a la Poza de Colección de DAR para su tratamiento.

### **PLAN DE MONITOREO**

Las condiciones del agua subterránea dentro del área destinada a las instalaciones se han monitoreado con piezómetros. Los datos del agua subterránea indican que la superficie de agua subterránea estática está cerca de la superficie del suelo. Las pruebas hidráulicas y los datos de recuperación de las calicatas indican que los materiales del subsuelo (suelos y lecho rocoso) tienen una permeabilidad que va de baja a muy baja, lo que produce un flujo de agua subterránea muy bajo en toda el área. Las pruebas de permeabilidad de tubo Shelby de las muestras relativamente sin alteraciones, indican niveles de permeabilidad de suelo in situ que varían de  $1 \times 10^{-7}$  a  $1 \times 10^{-8}$  cm/s, similares al lecho rocoso subyacente.

Se ha establecido un programa y estaciones de monitoreo para el agua subterránea de las instalaciones de la mina, las cuales se describen en la Sección C6. Los pozos de monitoreo GWLN-15, GWLN-16, GWQS-07 y GWQN-06 están ubicados aguas debajo de las bases de las instalaciones (ver la **Figura MEM53-1**).

Además, se monitorearán dos manantiales (SWOA-01 y SWOA-05) como parte del programa de monitoreo del agua subterránea.

Los análisis del monitoreo de la calidad del agua subterránea se realizarán según la Serie G modificada, que evalúa:

- temperatura del aire, pH, conductividad, total de sólidos disueltos, oxígeno disuelto;
- coliformes fecales y totales, amonio - nitrógeno;
- material extraíble con hexano (MEH);
- aniones disueltos: bicarbonato, carbonato, sulfuro, cloruro, nitrato, nitrito, fluoruro;
- cationes disueltos: calcio, magnesio, potasio, sodio; y
- metales traza disueltos: aluminio, antimonio, arsénico, bario, boro, cadmio, cobre, fierro, manganeso, plomo, zinc.

La calidad del agua subterránea se monitoreará trimestralmente (4 veces al año) a través de la serie completa de parámetros. La frecuencia de monitoreo tiene en cuenta que la migración del agua subterránea es mucho más lenta que la del flujo de agua superficial. El monitoreo mensual de la calidad de agua superficial identificará cualquier cambio ambiental en la calidad del flujo base que pueda estar asociado con el Proyecto, pudiendo ocasionar que el monitoreo de estos pozos sea más frecuente.