

## Minera Cerro Verde, Perú

# Expansión de un gigante

**Adaptación: Patricia Avaria R.**

PERIODISTA CONSTRUCCIÓN MINERA  
FUENTE: REVISTA TECNOLOGÍA MINERA- PERÚ  
www.tecnologiaminera.com

» La etapa de construcción de Cerro Verde involucra movimiento de tierras, habilitación y/o apertura de caminos, obras civiles, entre otros. Todos trabajos que comenzaron en el primer trimestre del año 2013.

» Las principales actividades culminarán en el 2016 con la construcción de algunos caminos de acarreo. Asimismo, las instalaciones de procesamiento incluyen un sistema de chancado y una concentradora con la finalidad de expandir la capacidad de procesamiento de 120.000 toneladas métricas por día a 360.000 toneladas métricas por día.

**C**ON UNA INVERSIÓN de US\$ 4.400 millones, ubicada a 30 kilómetros de la ciudad de Arequipa, Perú y a una altura de 2.700 metros sobre el nivel del mar, se encuentra la minera Cerro Verde, faena que expandirá sus estaciones de procesamiento para triplicar su producción, lo que significa que la mina llegaría a producir entre 120.000 y 360.000 toneladas diarias y una tasa de extracción de 320.000 a 850.000 toneladas por día. Como resultado, la producción de cobre aumentaría en 600 millones de libras anuales.

Las actividades durante la etapa de construcción involucraron movimiento de tierra, habilitación y/o apertura de caminos, obras civiles, entre otros. Las obras comenzaron en el primer trimestre del año 2013 y se espera que culminará (la primera etapa) en el 2016 con la construcción de algunos caminos de acarreo. El tiempo aproximado de operación del proyecto está relacionado con el volumen de las reservas actuales y, en base a esto, se determinó que la operación del proyecto continuará hasta el año 2040 aproximadamente.



### PROYECTO

Los tajos Cerro Verde y Santa Rosa, ubicados en el distrito de Yarabamba, vienen operando desde 1976 y serán los únicos de Perú de donde se obtendrá mineral para la producción de concentrados de cobre y molibdeno hasta el año 2040.

Del tajo Cerro Negro, al igual que de los otros tajos, también se obtendría mineral de baja ley, ROM, para la Plataforma de Lixiviación 1 Fase III, como parte del proceso productivo de cátodos de cobre. Los tajos son infraestructuras dinámicas que requieren de mucho trabajo, planificación, tecnología e inversión para la obtención de mineral.

El proceso de minado se inicia con la generación de un



FOTOS: GENTILEZA: TECNOLOGÍA MINERA, PERU

modelo geológico de recursos minerales, el cual se elabora a partir de pequeñas perforaciones y programas de cómputo muy avanzados que determinan la ubicación, calidad y cantidad de recurso mineral que podría ser extraído.

En base a la información obtenida, y de ser económicamente rentable, se desarrollará un depósito de minerales. Con tal fin, máquinas perforadoras hacen agujeros de 30 centímetros de ancho y 15 metros de profundidad, en los cuales se colocan explosivos de manera controlada, secuencial y segura para fragmentar la roca y reducir su tamaño a través de la voladura. La roca fragmentada es cargada por grandes palas electromecánicas y puestas en camiones que cuentan con una capacidad de carga de 180 y 230 toneladas que la transportan al siguiente proceso.

## Mano de obra

Durante la etapa de construcción, se espera que el requerimiento de mano de obra técnica y no calificada sea de aproximadamente 12.500 personas. De esta cantidad, aproximadamente el 50% corresponderá a mano de obra de la provincia de Arequipa con mayor incidencia en el área de influencia directa del proyecto para el componente social; y el 50% restante corresponderá a mano de obra proveniente del resto del país y/o del extranjero. El requerimiento de mano de obra no calificada será de aproximadamente 2.440 personas.



El proyecto ha sido diseñado en base a las características técnicas de la concentradora actual que opera desde el 2007.

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

De acuerdo a la investigación geotécnica realizada en la zona de ubicación de los depósitos de desmonte de mina (DDM) estos pueden ser fundados sobre terreno natural, por lo que no se requerirá excavación alguna para su implementación; sin embargo, la habilitación de las estructuras de derivación de aguas y las pozas de monitoreo y evaporación requerirán de movimiento de tierras en la etapa de construcción. La habilitación del DMM Noreste implica el movimiento de aproximadamente 70.000 m<sup>3</sup> de material en corte y 160.000 m<sup>3</sup> en relleno, los cuales corresponderán a la habilitación de estructuras de derivación de aguas y las pozas de monitoreo y evaporación. Este depósito estará ubicado en la quebrada Huayrondo y ocupará un área aproximada de 90 hectáreas.

Por el lado sureste, involucrará un movimiento de aproximadamente 97.551 m<sup>3</sup> de material en corte y 202.899 m<sup>3</sup> en relleno, los cuales corresponderán a la habilitación de las estructuras de derivación de aguas y las pozas de monitoreo y evaporación. Este depósito estará ubicado en la cabecera de las quebradas Linga, San José y Huayrondo y ocupará un área de 618 ha aproximadamente.

El trabajo que se realizará por el oeste, implica un movimiento de aproximadamente 89.432 m<sup>3</sup> de material en corte y 304.850 m<sup>3</sup> en relleno, los cuales corresponderán a la habilitación de las estructuras de derivación de aguas y las pozas de monitoreo y evaporación. El depósito estará localizado en la cabecera de la quebrada Tinajones y ocupará un área aproximada de 290 hectáreas.

Finalmente, la habilitación del DDM suroeste durante la etapa de construcción, implica un movimiento de aproximadamente 115.992 m<sup>3</sup> de material en corte y 510.231 m<sup>3</sup> en relleno, los cuales corresponderán a la habilitación de las estructuras de derivación de aguas y las pozas de monitoreo y evaporación. Este depósito se

encontrará en la cabecera de las cuencas de las quebradas Tinajones, Cerro Verde, San José y Huayrondo, ocupando un área de 574 hectáreas.

## INSTALACIONES DE PROCESAMIENTO

Las instalaciones de procesamiento incluyen un sistema de chancado y una concentradora con la finalidad de expandir la capacidad de procesamiento de 120 mil toneladas métricas por día a 360 mil.

La etapa de construcción de estas instalaciones está referida principalmente a la preparación de las fundaciones, corte, relleno, construcción de bermas y a la instalación de las estructuras, los equipos mecánicos, las redes de tuberías, los elementos eléctricos y la instrumentación. Se estima que la cantidad de material a remover por las actividades de construcción será de aproximadamente 7,51 millones m<sup>3</sup> de corte y 2,72 millones de metros cúbicos de relleno.

Del total de material de corte, se planifica que para la remoción de aproximadamente 3,97 millones de metros cúbicos se deberán realizar voladuras. Estas serán programadas y controladas, evitando las horas en que la dirección del viento se dirige hacia las áreas sensibles vecinas y en horarios de menor velocidad del viento, con el fin de limitar las dispersiones de material particulado.

Considerando que gran parte del agua que se empleará en el proceso de molienda y flotación será agua recuperada o agua que se recircula, la etapa de construcción considera también la implementación de la infraestructura de distribución de agua mediante la habilitación de una red de tuberías.

## NUEVA CONCENTRADORA

Otro de los componentes de la expansión es la construcción de una nueva Concentradora al sur del tajo Cerro Verde y Santa Rosa, con capacidad nominal para procesar 240 mil toneladas métricas de material al día, el doble de

capacidad de la actual concentradora.

Esta nueva concentradora ha sido diseñada sobre la base de las características técnicas de la concentradora actual que opera desde el 2007. Consta del sistema de chancado primario, secundario y terciario; circuito de molienda, circuito de flotación, planta de molibdeno para la obtención del concentrado de molibdeno, espesamiento de concentrados, proceso de filtrado y secado para la obtención de concentrado de cobre, espesamiento de relaves para una recuperación óptima del recurso agua y su respectiva tubería de conducción de relaves para su disposición final en el depósito de relaves. La maquinaria que hace posible que estos procesos funcionen con electricidad proveniente del sistema interconectado nacional del Perú.

La producción anual de concentrado de cobre de la actual concentradora es de aproximadamente 450 millones de libras de cobre y producto de la disminución de la ley de cobre que explicamos con anterioridad, se estima que ésta se reduzca a un aproximado de 320 millones de libras de cobre por año. Para la nueva concentradora se estima una producción de concentrado de cobre de 620 millones de libras por año.

El transporte de la actual y futura producción de concentrado de cobre, se realizará en camiones con seis tan-

**La ampliación de Cerro Verde triplicará el ritmo de procesamiento de 120.000 a 360.000 t diarias y la tasa de extracción crecerá de 320.000 a 850.000 toneladas por día.**



## Transporte

El personal necesario para la construcción será transportado diariamente a la mina Cerro Verde mediante buses y camionetas desde la ciudad de Arequipa. Se estima que durante todo el período de construcción se requerirá un pico de 134 buses de 50 pasajeros, 87 mini buses de 15 pasajeros y 219 camionetas.

Con respecto a los materiales para construcción, éstos serán suministrados localmente, en la medida de lo posible, o llevados desde Lima y, en algunos casos, requerirán ser importados.

ques cilíndricos cerrados con capacidad de 15 toneladas métricas cada uno por una carretera privada, que se asfaltará, hasta la estación de transferencia La Joya de propiedad de PeruRail en San Camilo, para luego continuar su trayecto en tren hacia el puerto de Matarani o en camión a otros puertos para su posterior exportación.

La producción de concentrado de molibdeno se incrementaría aproximadamente en 16 millones de libras por año, siendo la actual producción de 10 millones de libras de molibdeno.

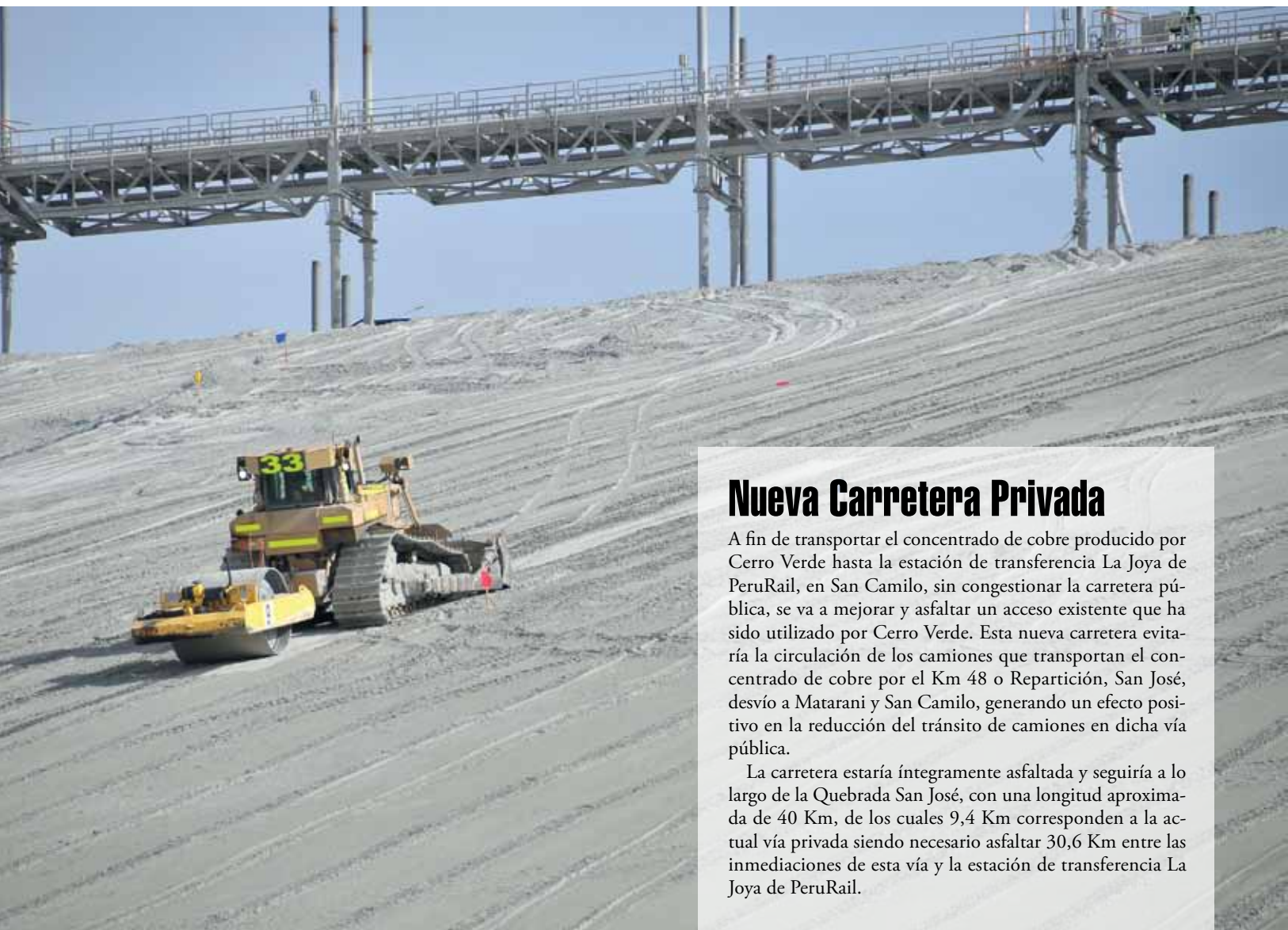
### INFRAESTRUCTURA DE MANEJO DE RELAVES

Los relaves generados como parte de la expansión de Cerro Verde provendrán de la nueva concentradora y serán almacenados, de manera segura, en el nuevo depósito de relaves que se encontrará ubicado en la cabecera de la quebrada Linga hacia el sur del tajo Cerro Verde. Este depósito contará con la siguiente infraestructura: un dique principal; dos diques auxiliares; embalse de relaves; sistema de colección y rebombeo de filtraciones; sistema de sub-drenaje del dique; sistema de distribución de relaves y un sistema de recuperación de aguas e instalaciones auxiliares asociadas.

Como parte de las actividades de construcción, esta instalación requerirá la preparación de fundaciones para los diques, tanto para el dique principal como para el de arranque y los auxiliares.

La construcción del depósito de relaves se iniciará con la construcción del dique de arranque, el cual tendrá una altitud de 160 m y un ancho de cresta de 50 m. Este dique de arranque, posteriormente, será recrecido en la etapa de operación. Asimismo, se incluye la construcción de dos diques conformados con material de relleno, uno de ellos ubicado al límite noroeste del depósito de relaves y el segundo ubicado en el lado oeste del embalse. Estos diques son los llamados diques auxiliares del depósito de relaves.

Adicionalmente, los siguientes componentes de diseño del depósito de relaves serán construidos durante diversas etapas tales como: drenes, sumidero de colección de filtraciones y canal de transporte de relaves.



## Nueva Carretera Privada

A fin de transportar el concentrado de cobre producido por Cerro Verde hasta la estación de transferencia La Joya de PeruRail, en San Camilo, sin congestionar la carretera pública, se va a mejorar y asfaltar un acceso existente que ha sido utilizado por Cerro Verde. Esta nueva carretera evitaría la circulación de los camiones que transportan el concentrado de cobre por el Km 48 o Repartición, San José, desvío a Matarani y San Camilo, generando un efecto positivo en la reducción del tránsito de camiones en dicha vía pública.

La carretera estaría íntegramente asfaltada y seguiría a lo largo de la Quebrada San José, con una longitud aproximada de 40 Km, de los cuales 9,4 Km corresponden a la actual vía privada siendo necesario asfaltar 30,6 Km entre las inmediaciones de esta vía y la estación de transferencia La Joya de PeruRail.

## SISTEMA DE CONDUCCIÓN DE AGUA

La licencia actual de agua que se utiliza para las operaciones de Cerro Verde es de 1.160 litros por segundo. Para esta expansión se requerirían 1.000 litros por segundo de agua adicionales, los cuales serían obtenidos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Arequipa, Ptar. La Ptar, sería diseñada, financiada y construida por Cerro Verde por encargo de Sedapar, según convenio firmado entre las partes.

Desde esta planta, la faena conduciría el metro cúbico adicional, a través de una tubería de polietileno de alta densidad, HDPE, de 36 pulgadas de diámetro, la cual seguiría la misma ruta de las tuberías existentes hasta la Concentradora actual. Desde este punto bordearía la futura Plataforma de Lixiviación 1 Fase III, y el Depósito de Desmonte de Mina Sur-Este hasta la nueva concentradora.

## INFRAESTRUCTURA DE LIXIVIACIÓN

De acuerdo con las últimas investigaciones de reservas proyectadas y probables, se cuenta con un remanente de las reservas de los tajos Cerro Verde y Cerro Negro. Por lo tanto, como parte del presente proyecto se tiene planeada

la implementación de una nueva plataforma de lixiviación denominada PAD 1 Fase III para almacenar un total de 70 millones de toneladas de mineral ROM, aproximadamente. El área a ocupar por la plataforma y las instalaciones asociadas será de 75 hectáreas.

Como parte de las actividades de construcción de estas instalaciones se ha previsto la remoción de material inadecuado, la construcción del sistema de sub-drenaje, el movimiento de tierras, la nivelación del terreno y la colocación del sistema de impermeabilización. Los sistemas de sub-drenaje y de impermeabilización son parte de la gestión y ambiental del diseño del proyecto.

Asimismo, la plataforma contará con una poza de procesos, la cual tendrá como objetivo almacenar los flujos provenientes del PAD 1 Fase III. Esta poza también considera el movimiento de tierras, un sistema de sub-drenaje, de revestimiento y de detección de fugas.

Un proyecto que tiene mucho más para contarnos con este crecimiento y responder a los diversos detalles y desafíos constructivos de la obra. Una ampliación que permitirá incrementar la producción en 620 millones de libras de cobre y 16 millones de libras de molibdeno. //