

# MINING & CONSTRUCTION

Nº 1 | 2016

Certiq lleva el control de equipos de perforación a otro nivel.

**Página 4**

Priorizar la alta tecnología da buen resultado en Chile.

**Página 17**

Las mejores notas para Powerbit en las pruebas.

**Página 37**

---

*Atlas Copco*

---

**Sube la temperatura de la demanda global de pozos geotérmicos**



**9** La movilidad es clave para la Mina Minntac en las colinas de hierro de Minnesota.



**28** La Mina Aljustrel aumenta su capacidad de carga.



**17** Chile invierte en tecnología en la superficie y bajo tierra.



**37** La nueva Powerbit da grandes resultados en las pruebas.



**48** Una mirada a las joyas en la corona de piedra de dimensión de la India.

## ARTÍCULOS

- 4** Llega a Francia un Certiq preparado para el futuro.
- 9** Motores diesel para las Sierras de Hierro.
- 12** Drenando el Metro de Doha.
- 17** Progreso en Chile, en la superficie y bajo tierra.
- 28** Cargando mas en la Mina Aljustrel.
- 34** Adoptando CARE en la República Checa.
- 35** RigScan sigue subiendo.
- 37** Perforistas del mundo prueban la nueva Powerbit.
- 42** INFORME sobre piedra de dimensión.
- 44** PowerROC, la 'bestia' de Indonesia.
- 46** Paquete completo para perforación de pozos de agua.
- 48** Excavando piedra fina en Pearl, de la India.

## PRODUCTOS & PROGRESOS

- 16** Nuevas herramientas para perforación de diamante.
- 27** El SmartROC D60 y un tráiler móvil.
- 36** El Simba S7 y el Scooptram ST7.

## TÉCNICAMENTE HABLANDO

- 32** Cómo optimizar el consumo de combustible.

## EN EL MERCADO

- 52** Noticias del mundo.

## 54 NOTICIAS CORTAS

### EN LA PORTADA

Daniel Carlsson, Director Ejecutivo de la empresa sueca especialista en perforación de pozos de agua y geotérmicos, Säfte Brunnsborning.



**MINING & CONSTRUCTION** es publicada por Atlas Copco. La revista se concentra en el know-how, los productos y los métodos de la compañía usados, en todo el mundo, para perforación, refuerzo de roca y carga.

**PUBLICADA POR** Atlas Copco Rock Drills AB, SE-701 91 Örebro, Sweden.  
www.atlascopco.com  
Tel: +46 (0)19 670 70 00.

**DIRECTORA** Anna Dahlman Herrgård  
e-mail: anna.dahlman.herrgard@se.atlascopco.com

**EDITOR** Terry Greenwood,  
e-mail: terry@greenwood.se

**CONCEJO EDITORIAL** Ulf Linder,  
Johannes Hansson.

**PRODUCCIÓN EDITORIAL, DISEÑO Y MAQUETADO**  
Greenwood Communications AB, Box 5813, SE-102 48 Stockholm, Sweden.  
Tel: +46 (0)8 411 85 11. www.greenwood.se

**IMPRESO POR** Ineko AB, Sweden 2015.

**WEBSITE** www.miningandconstruction.com

**ARTÍCULOS DE REPRODUCCIÓN LIBRE** Todos los nombres de productos (incluyendo pero no limitados al Pit Viper, ROC, Boomer, Elemex, Symmetrix, SmartROC, COP y Secoroc) son marcas registradas por Atlas Copco. Sin embargo, todo el material publicado en esta revista, incluidos los nombres de productos, pueden ser

reproducidos o comentados sin cargo. Sobre ilustraciones o información adicional, por favor contactar a Atlas Copco.

### LA SEGURIDAD EN PRIMER LUGAR

Atlas Copco se compromete a cumplir con todas las normas y regulaciones sobre seguridad personal, globales o locales, o superarlas. Algunas fotos en esta revista, sin embargo, pueden mostrar circunstancias que escapan a nuestro control. Todos los usuarios de equipos Atlas Copco son exhortados a poner la seguridad en primer lugar y usar siempre protección adecuada para los oídos, la vista, la cabeza, etc, requerida para minimizar los riesgos de daños personales.

# 66

## *Digitalización clave de la eficiencia*

**EL VIEJO DICHO** “la necesidad es la madre de la inventiva” no podría ser más apropiado en estos difíciles tiempos para la industria de la minería. Mientras los precios globales de las materias primas se mantienen en un nivel bajo, cada aspecto del negocio es analizado en busca de mayor eficiencia y rentabilidad.

**ES UN GRAN** desafío porque las compañías no solo están bajo presión para mejorar su rentabilidad, también tienen que satisfacer crecientes demandas de seguridad y protección del medio ambiente. En Atlas Copco, hacemos todo lo posible para proveer innovaciones que ofrezcan mayor automatización, control remoto y costos corrientes más bajos. Pero también jugamos un papel importante ayudando a las compañías a aprovechar la tecnología digital para mejorar la productividad y la rentabilidad de sus operaciones.

**UN BUEN EJEMPLO** es nuestro sistema de monitoreo remoto Certiq presentado recientemente a la industria durante la exhibición comercial Bauma en Alemania. Certiq es un sistema de telemática que permite a administradores y propietarios seguir el desarrollo y el status de sus equipos todo el tiempo, tanto en la superficie como bajo tierra. Los datos son usados como una herramienta para la toma de decisiones para asegurar un uso más eficiente de los recursos junto con un servicio y mantenimiento proactivos, lo que reduce el tiempo de inactividad así como el costo de propiedad.

**PERO CERTIQ ES SOLO EL PRIMER ESLABÓN** en nuestra cadena de conectividad con el cliente. Le sigue RigScan nuestra solución de auditoría digitalizada y estandarizada para controlar la salud del equipamiento y disparar el pedido de servicio y partes de reposición necesarios para mantener esas máquinas en buenas condiciones y funcionando. El eslabón final de la cadena serán plataformas alojadas en la nube que provean documentación técnica y listas de partes, junto con una instalación integrada para la compra on-line y el seguimiento de las órdenes de las partes recomendadas por las auditorías del RigScan... y mucho más.

**ESTÁ CLARO QUE** no podemos predecir qué nos deparará la era de la digitalización. Pero lo que sí sabemos es que las ganancias potenciales de la utilización de la moderna tecnología son demasiado grandes para ser ignoradas, y que los que la adopten primero obtendrán las mayores ganancias. Por eso, recomiendo a todos nuestros clientes y a los demás que la adopten. La digitalización puede ser la respuesta a muchos desafíos que todos enfrentamos, y para alcanzar nuestras metas comunes de productividad sustentable.

### **MARKKU TERÄSVASARA**

Presidente

División de Minería y Excavación de Roca de Atlas Copco





*En control, desde cualquier lugar, en cualquier momento: Certiq permite a los propietarios y administradores de equipos seguir el desempeño de sus flotas y reducir los costos con servicio y mantenimiento proactivos.*



# A SOLO UN

## Certiq eleva la administración de flota a un nivel superior

Certiq, el nuevo sistema de monitoreo de máquinas de Atlas Copco, mantiene a los propietarios de equipos informados continuamente sobre el desempeño de sus flotas, facilitando el mantenimiento proactivo y los costos mas bajos. Lhoist, propietarios de la cantera Chaux de Provence en el Sur de Francia, es un ejemplo típico.

**L**a hora: 5 am. El lugar: Provence, Francia. El perforista Gabriel González ya se ha levantado y se pone su buzo. Después conduce hasta una cantera local y pone en marcha el equipo de perforación Atlas Copco SmartROC C50. Ahora son las 6 am.

Entretanto, Benjamin Dubar, propietario del equipo, está en algún otro lugar del planeta, quizás en otra zona horaria. Pero está a solo un click de la acción.

Dubar es Director de Planta de Lhoist Southern Europe, el contratista internacional que opera la cantera de caliza Chaux de Provence. Y aunque está a muchos kilómetros de distancia por negocios, necesita controlar las cosas.

Por ejemplo, conocer la posición del equipo, nivel de combustible, presión del

motor y del aceite hidráulico, y si se produce algún alerta que requiera atención inmediata.

Él también quiere saber cuántos pozos se han perforado, y hasta qué profundidad para poder comenzar la operación de voladura en el momento correcto.

Todos estos datos son ahora fácilmente accesibles, si él tiene acceso a Internet. Y esta es la forma en que se controla cada vez mas la perforación en el siglo XXI.

### Datos en tiempo real

Lhoist es una de las muchas compañías europeas que utiliza Certiq, el nuevo sistema de telemática\*, que da a los propietarios de equipos como Dubar un panorama completo de sus operaciones en tiempo real, 24/7, desde cualquier parte del mundo.

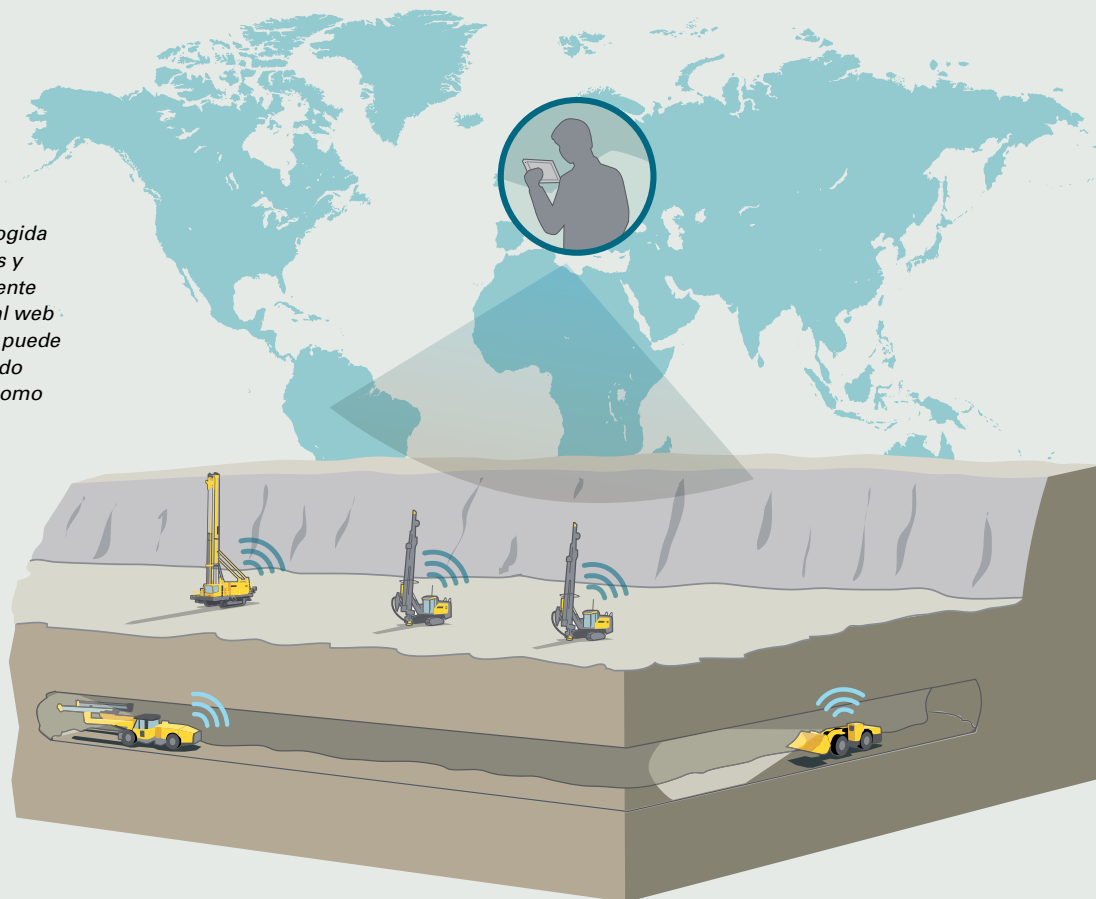
Certiq reúne, compara y comunica datos vitales para el usuario del equipamiento vía un portal web. La información es presentada con tablas, gráficos y diagramas de barras para cada una de las máquinas de la flota.

En adelante, Atlas Copco seguirá desplegando el sistema Certiq en la mayor parte de sus equipos de minería y construcción, para aplicaciones de superficie y subterráneas.

Las ventajas de esto son fáciles de ver. Por ejemplo, el mantenimiento puede ser verdaderamente proactivo al poder organizarse en tiempo real. Esto reduce el tiempo de inactividad, y permite hacer el mantenimiento en los momentos mas convenientes del día. Los problemas pueden solucionarse a distancia, con la ayuda



*La información es recogida de múltiples máquinas y comunicada directamente al usuario vía un portal web dedicado. También se puede acceder el portal usando dispositivos móviles como tabletas Windows.*





*Tranquilidad: Con el Certiq montado en este SmartROC C50 en la cantera Chaux de Provence, el equipo junta datos continuamente, permitiendo a su propietario, Lhoist, mejorar el planeamiento del servicio y el mantenimiento. Desde la izquierda: Perforista Gabriel González, Director de Planta Benjamin Dubar, y Matthieu Pasquazzo, de Atlas Copco.*

» de alertas y datos históricos archivados en el sistema. Y también ayuda a compañías

#### **LHOIST – UNA COMPAÑÍA MUNDIAL**

Lhoist es una compañía familiar fundada en 1889 en Bélgica. Hoy está en 26 países de Europa y las Américas y está entrando en el Sudeste de Asia. Lhoist opera en más de 100 plantas en el mundo.

La cantera de Chaux de Provence es una operación típica, que produce 800.000 t/año de piedra caliza de diferentes formas. Esto se hace con un alto nivel de mecanización y automatización en todo el proceso de producción, de la perforación de roca hasta la calcinación.

La mayor parte del producto es exportado a la industria del papel mientras que el resto a la producción de acero de Provence y a una variedad de industrias locales. La preocupación por el medio ambiente también es prioritaria para Lhoist y se refleja claramente en su elección del equipo.

como Lhoist a identificar las áreas que necesitan mejoras, requiriendo quizás capacitación adicional de los operadores.

#### **Dos versiones**

Actualmente hay dos versiones disponibles, básica y profesional. La versión básica ofrece información sobre localizaciones, horas de perforación, horas de operación del motor, y número de alarmas. La versión profesional va más adelante, proveyendo datos procesados, enviando mensajes de texto de alarma y compilando informes en Excel para enviarlos por correo electrónico a los propietarios.

La versión profesional incluye además un panel personalizable que muestra datos como total de metros perforados, metros perforados por hora y día, consumo de combustible así como un mapa de la posición de las máquinas y las obras. El sistema muestra las posiciones reales de los equipos de perforación de superficie y la ubicación en las minas subterráneas.

#### **El primer usuario**

El equipo de perforación de superficie SmartROC C50 fue un usuario precoz del Certiq y fue entregado a Lhoist en 2015. El Manager de Cantera Joel Martínez, que estuvo a cargo de probar el sistema, optó por la versión profesional.

Además de en Chaux de Provence, el equipo es usado en otras dos obras de Lhoist en Francia y se estima que opera unas 1.000 por año.

Todas las operaciones están cubiertas por el contrato de servicio de Atlas Copco para herramientas de perforación de roca y mantenimiento de equipos. Un técnico de Atlas Copco realiza además el servicio del equipo con intervalos de 250 horas.

Los datos recogidos y presentados por Certiq son usados como un plataforma de información para orientar la eficiencia y puntualidad de la provisión de partes y del mantenimiento.

Dubar dice: “Era muy consciente de mi responsabilidad de elegir el equipo correcto para las operaciones de Provence. Con una



sola máquina cubriendo tres obras, no podía permitir que el tiempo de inactividad se convirtiera en un problema”.

También significaba tomar una decisión audaz para cambiar de equipo, método y proveedor. La compañía probó una cantidad de equipos de perforación de varios fabricantes antes de optar por el SmartROC C50, preparado para el Certiq, con COPROD.

“Certiq nos permite obtener asistencia técnica sin perder tiempo ni kilómetros, para beneficio de todos los involucrados”,

señala Dubar. “Pienso que potencialmente es un desarrollo muy importante. Aquí solo hemos usado Certiq unos pocos meses pero ya puedo ver que tiene muchas ventajas. Será muy útil poder controlar el status de nuestras máquinas en cualquier lugar que me encuentre y en cualquier momento. Pero mas importante es que nos llevará a un servicio y mantenimiento mas proactivos lo que, creemos, reducirá nuestros costos”.

Además del Certiq, Dubar dice que el SmartROC C50 lo atrajo por su bajo consumo de combustible que ha sido reducido

de 45–50 l/h a solo 20 l/h. También notó que la eficiencia de perforación ha sido aumentada en un 50% en buenas condiciones de roca y en un 30% en general.

Matthieu Pasquazzo, Manager de Producto de Atlas Copco Francia, dice: “En esta era de Big Data, estamos convencidos de que Certiq se convertirá en una herramienta de administración de flota invaluable. Mas aun, es una gran ventaja para propietarios como Lhoist poder obtener esta tecnología junto con un equipo de perforación de primera clase mas repuestos consumibles y servicio todo del mismo proveedor”.

“ Solo hemos estado usando el Certiq unos pocos meses pero puedo ver que tiene muchas ventajas



**Benjamin Dubar** Director de Planta, Lhoist Europa del Sur

#### **Elogio deOI COPROD**

El sistema de perforación COPROD del equipo SmartROC C50 da la misma calidad de pozo que la perforación DTH (Down-the-Hole) pero con penetración de roca más rápida y consumo de combustible más bajo. El equipo cuenta con martillo COP 3060 y brocas Secoroc de 115 mm de diámetro. Los tubos COPROD tienen una longitud



Fácil transición: El perforista Gabriel González a los controles del SmartROC C50.

de 3,6 m y 102 mm de diámetro, con ocho tubos en el carrusel y uno en el equipo, lo que se conoce como una configuración 8+1.

En la cantera Chaux de Provence, el equipo perfora pozo en ángulo de 7 grados de la vertical en bancos de 15 m de altura. Esto requiere un pozo de 17 m de profundidad con una sub-perforación de 50 cm. El diagrama es normalmente de 4,0 m x 4,5 m y la voladura de 15–20 pozos se hace una o dos veces por semana. Lleva 18 minutos perforar cada pozo comparado con 25 minutos con la máquina DTH anterior de la compañía.

#### Haciendo la transición

El perforista Gabriel González tuvo una gran influencia en la elección de la compañía del SmartROC C50, y aunque él ha trabajado principalmente con perforación DTH en los últimos años, dice que no tuvo problemas con la transición COPROD.

“Este es mi tercer equipo y el más compatible con nuestros requerimientos”, dice. “El modo automático es muy eficiente. Si soy cuidadoso con el primer tubo y si el primer pozo está bien hecho, el resto puede ser perforado en modo automático más rápido de lo que puedo hacerlo manualmente”.

Usa cinco de los nueve tubos disponibles lo que le da hasta 18 m. “Previamente, usábamos tubos de cinco metros con DTH, de manera que necesitábamos solo cuatro para completar un pozo”, continúa. “Sin embargo, la velocidad de perforación más alta y la facilidad del cambio de tubos lo compensa con creces. Yo cambiaba la broca DTH después de 4.000 metros mientras que la broca que estoy usando ahora ya ha hecho 13.000 metros y todavía tiene vida”.

*\*Nota: Telemática es un término general para el uso de computadoras, telecomunicaciones, informática y la Internet para transmitir datos de forma inalámbrica, en tiempo real, a un punto central.*

#### LA OPCIÓN INTELIGENTE

El SmartROC C50 con el sistema COPROD así como con el hardware para Certiq incorporado, provee a Lhoist un paquete de perforación de alta precisión para la cantera Chaux de Provence.

El sistema COPROD de barras de impacto dentro de tubos de perforación ofrece una tubería de perforación que combina la rectitud de pozo de la perforación DTH con la velocidad de la perforación con martillo en cabeza. Como las barras de perforación solo transmiten fuerza de rotación mientras que los tubos de perforación solo transmiten torque de rotación y descarga, la presión sobre las roscas es mínima. Esto, a su vez, elimina los efectos normales de la fuerza de impacto a través de las juntas roscadas.

En la cantera de Chaux de Provence, el equipo opera diariamente de 06.00 a 13.30 (incluyendo una pausa de 30 minutos para el almuerzo). Con un compresor a bordo de 223 l/seg operando a 12 bar, el equipo perfora pozos de 90–140 mm hasta una profundidad de 32 m. Dotado de una perforadora hidráulica COP 3060, el equipo puede usarse con tubos COPROD CR76, CR89, y CR102.

El equipo cuenta también con una cabina ergonómica, insonorizada, con aire acondicionado, eliminación de polvo, y un punto único de servicio para el mantenimiento diario.



# AVANZANDO en el IRON RANGE

*Producto de Minntac: Estos pellets de magnetita son embarcados a través de los Grandes Lagos a acerías del Medio Oeste de Estados Unidos.*



Pregunta: ¿Por qué una mina de hierro complementa su flota de equipos de perforación eléctrica con un equipo diesel? Respuesta: Mejor aprovechamiento.

**E**l Mesabi Iron Range de Estados Unidos es una estrecha formación de taconita que se extiende de este a oeste a través de Minnesota. La Mina Minntac de United States Steel Corporation, en Mountain Iron, Minnesota, ha desarrollado actividades mineras por más de seis décadas y está autorizada a hacerlo por otros 25 años.

Minntac tiene 10 equipos de perforación eléctrica y complementó recientemente su flota con un equipo rotativo de perforación de barrenos Atlas Copco Pit Viper 351, con motor diesel, y este equipo muy móvil está dejando su huella.

Para comparar equipos eléctricos y diesel no basta con mirar los costos de combustible y electricidad. Movilidad, flexibilidad e inactividad son todas consideraciones a tener en cuenta al evaluar la eficiencia de un equipo.

Matt Luoma, Manager de Área de Ingeniería de Mina y Desarrollo en Minntac, dice que ambos equipos son igualmente buenos. La flota de Minntac perfora barrenos de 406 mm hasta 20 m de profundidad – considerados actualmente los barrenos de mayor diámetro usados en cualquier operación de superficie en el mundo.

Esta gran dimensión es necesaria para las grandes cargas usadas en la voladura de la roca que tiene una resistencia a la compresión de 138 Mpa en el extremo bajo de la roca estéril, y hasta 700 Mpa para el mineral con contenido de magnetita, más duro.

Los diagramas tienen usualmente un promedio de 150 pozos pero a veces pueden llegar a 300. Las tasas de penetración pueden variar aquí desde 6 m por hora operacional en el mineral, hasta, 30 m/h roca estéril.

Joe Froehlingsdorf, Coordinador de Perforación y Voladura en Minntac, explica que aunque el PV-351 fue adquirido para aumentar la eficiencia de perforación en ciertas situaciones, él no tiene reservas





*Herramienta importante: La potente mesa de desenrosque del Pit Viper 351 permite desconectar fácilmente los tubos de perforación de gran diámetro.*

» en usar el equipo diesel en diagramas de rutina asignados normalmente a un equipo eléctrico. “Uno de los beneficios obvios de la perforación con equipos diesel es en terreno accidentado, cuando ampliamos el pit”, dice.

#### **Difícil mover equipos eléctricos**

El depósito mineral debajo de la caja glacial del pit occidental de 14 km desciende hacia el sur a una tasa del 7%. La mina desmonta la sobrecarga y la roca estéril de la caja a una tasa 1,2 toneladas por cada tonelada de mineral. La roca estéril consiste principalmente en componentes de pizarra y pedernal que contienen menos de 14% de magnetita.

Froehlingsdorf señala que mover un cable a un lugar de voladura adyacente

puede tomar un par de horas y si el movimiento exige desarmar aceros y bajar el mástil de la máquina puede tomar como mínimo un día. Además, si el movimiento requiere subestaciones portátiles o trabajo con la extensión de cables de potencia, montar un equipo puede llevar varios días. En contraste, el PV-351 diesel simplemente se traslada de un diagrama a otro donde puede comenzar a perforar inmediatamente.

Luoma agrega que desde la incorporación del PV-351 diesel a la flota, los costos de mano de obra y la inactividad asociados con el movimiento de equipos se redujeron en un 70%. “Eso es debido sobre todo a los esfuerzos que exige despejar los equipos eléctricos fuera del perímetro de voladura un día de voladura”, explica. “Los recursos de mano de obra son limitados en la

mina y mover los equipos eléctricos insume mucho trabajo. Como resultado, un equipo eléctrico debe ser movido fuera del área horas antes de la voladura, mientras que el PV-351 puede ser movido mucho más cerca de la hora de voladura, lo que resulta en una mayor utilización”.

Con una cabeza rotatoria más liviana que pesa solo 7.257 kg, comparada con los 15.876 kg de las cabezas rotativas eléctricas de Minntac, el equipo tiene intrínsecamente mayor estabilidad en el desplazamiento. Su estabilidad superior se nota especialmente cuando se desplaza con el mástil elevado, con su cabeza rotatoria alta por sobre los aceros de perforación. Al desplazarse en terreno accidentado o cruzar el pit, cuando se requiere bajar el mástil del PV-351, su función “live-tower” implica que no hay pérdida de tiempo para desarmar los aceros.

Los pellets de Minntac tienen un contenido de magnetita del 65%. La mina lleva el mineral extraído (consistente en un 14% a 40 % de hierro magnético y 3% a 10% de sílice concentrado) y entrega un producto mezclado a las trituradoras primarias desde las múltiples posiciones de excavación. Esta mezcla cae constantemente dentro del rango de calidad requerido.

En algunas partes de la mina, la concentración de magnetita puede llegar al 45%.

“ En terreno realmente malo bajaría el mástil, pero solo lleva tres o cuatro minutos



**Joe Schechinger** Perforista, Mina Minntec



Bajar los costos, aumentar la utilización: De la izquierda, Tom Froehlingsdorf, Capataz de Turno; Joe Froehlingsdorf, Coordinador de perforación y voladura; Matt Luoma, Manager de Área de Ingeniería y Desarrollo de Mina.



*El complemento perfecto: A diferencia de los equipos de perforación eléctricos, el Pit Viper 351 diesel de Atlas Copco provee a la Mina Minntac un alto nivel de movilidad. Esto permite mover el equipo fácil y rápidamente a cualquier lugar de la cantera.*

Para mantener los pellets dentro del rango de tolerancia, el mineral de hierro de alto valor debe ser mezclado con mineral de hierro de concentración mas baja, que puede encontrarse en otra parte del pit. Esto no es un problema para el PV-351, que puede ser utilizado en cualquier parte de la mina.

#### Rastreando la inactividad

Toda inactividad no tripulada se cuenta contra la utilización del equipo, incluyendo demoras en la perforación no relacionadas con la perforación misma. Luoma dice que el PV-351 tiene una tasa de utilización del 81% mientras que la utilización de la flota combinada de equipos de perforación de barrenos eléctricos y diesel es del 73%. “Recogemos datos sobre todo, seguimos todo”, dice. Esto incluye una combinación de 13 excavadoras eléctricas y diesel, 50 camiones de carga de 218 toneladas, nueve equipos de perforación eléctricos, con un equipo eléctrico de reserva, y PV-351.

Los registros indican que la disponibilidad del PV-351 en los diez meses desde su llegada es 10% más elevada que la de la flota en promedio. Parte de la alta tasa de utilización se debe a la eficiencia del servicio. En general, el mantenimiento preventivo de los equipos eléctricos requiere que los equipos de perforación se mantengan en marcha, pero las actividades de voladura no siempre permiten que los cables eléctricos permanezcan en el área en caso de estar averiados. Dado que el PV-351 no requiere energía eléctrica, puede hacerse coincidir su plan de mantenimiento con el plan de voladura mas fácilmente, haciendo coincidir más eficientemente el tiempo de inactividad del servicio con el tiempo de inactividad de voladura. “Ese es otro ejemplo de su

movilidad”, dice Luoma. “Básicamente, uno puede hacer el servicio de este PV-351 en cualquier parte sin tener que mandar personal para mover los cables”.

#### Buena vida de broca en geología dura

Mientras que la mitad del inventario de brocas de Minntac es de un fabricante local, el resto es todo de Atlas Copco. Las brocas tienen una vida media de 1.000 metros de perforación. La gran mayoría de los tubos de perforación son Atlas Copco Teamalloy de 340 mm de diámetro y 10,7 m de largo.

Cuando Mining&Construction visitó la obra, el perforista era Joe Schechinger. Aunque la excavadora estaba limpiando el rincón más alejado del diagrama de roca estéril recién desmontada, guiaba al PV-351 exactamente sobre el primer marcador, mástil en alto y preparado, con el control remoto inalámbrico.

“En terreno realmente malo, accidentado, bajaría el mástil”, dice. “Solo lleva tres o cuatro minutos bajarlo o levantarlo. También tiene una muy buena llave para desenroscar”.


Nivelando el equipo, se preparó a perforar el primer pozo de 406 mm, de un diagrama de 100 pozos, con 12 m x 12 m de burden y espaciamento. La pantalla del operador mostró el diagrama sobre el que estaba, después los parámetros de auto-perforación. “Puedo pasar a manual o cambiar las configuraciones”, dijo. “Quizás en esta parte del diagrama solo necesito emboquillar hasta 3 pies (1 m) para más adelante cambiar a 10 pies (3 m). Puedo cambiarlo dependiendo de las condiciones”.

El PV-351 de Minntac está equipado con un motor Interim Tier 4 con un paquete neumático de 107,6 m<sup>3</sup>/min, 7,6 bar. El



*El costo de mover: Mover un cable eléctrico a un nuevo diagrama puede llevar horas y mover un equipo como mínimo un día.*

volumen y la presión son ajustables, aunque Schechinger a menudo lo opera a full. Para esos pozos, mantiene unos 525 kN de presión sobre la broca rotando a 75 rpm. La perforación single pass del pozo llevó unos 45 minutos.

El capataz de turno Tom Froehlingsdorf dijo que apreciaba el ahorro de tiempo entre voladura y voladura que brindaba el PV-351 y agregó una serie de comentarios de personas relacionadas con el equipo. “Todo lo que he escuchado por aquí sobre el PV-351 es totalmente positivo”. Sonriendo, agregó: “Lo único negativo que he escuchado es que no tenemos dos más de estos”. 



# Resolviendo problemas en el **METRO DE DOHA**

Una solución de perforación en superficie para un dilema subterráneo

Compacto y potente: El Atlas Copco FlexiROC T20 R perforando pozos de drenaje en el reducido espacio del túnel de la Green Line.



Los ingenieros que trabajan en el nuevo super tren-subterráneo que se está construyendo en Doha, la capital de Qatar, usan tecnología de perforación de superficie para resolver un usual dilema subterráneo.

La primera fase de la construcción del Metro de Doha progresa de acuerdo con el plan con tres de los cuatro túneles de la red empezando a tomar forma.

La Green Line, también conocida como la Education Line, fue uno de los primeros proyectos en marcha. Consiste de dos tubos gemelos ingresando a Doha desde el Sur antes de desviarse hacia el oeste a través del distrito universitario, y llegando al estadio deportivo Al Rayyan.

Esta también es la línea que llevará a miles de entusiastas del fútbol hacia y desde el estadio en la Copa Mundial de la FIFA en 2022.

Como todos los túneles del sistema, la Green Line tiene un diámetro interior de 6,17 m y una longitud subterránea de 37 km (2 x 18,5 km). También está siendo excavada a una profundidad de unos 20 m a través de roca blanda – una mezcla de formaciones de caliza Simsim, pizarra Midra y Rus.

Se progresa según los planes, pero los túneles están sometidos constantemente a un fuerte ingreso de agua subterránea, lo que presenta un gran desafío a los ingenieros, particularmente en los puntos de conexión con los numerosos pasajes

transversales de emergencia a lo largo de todo el desarrollo.

Los pasajes, que tienen entre 10 y 15 m de longitud y son construidos usando mini excavadoras, no pueden ser conectados al túnel central hasta que el suelo circundante no sea drenado – una tarea que requiere tecnología de perforación y conocimientos especiales.

El trabajo es difícil pero está siendo llevado adelante con éxito por el contratista del proyecto PSH JV, una empresa mixta formada por Porr Bau GmbH de Austria, Saudi Binladin Group de Arabia Saudita y Hamad Bin Khalid Contracting (HBK) de Qatar.

Ferenc Lavicska, Manager de Planta de PSH JV, le dice a M&C: “Aquí la atención está puesta en la calidad, confiabilidad, seguridad y sustentabilidad, por lo que cuando buscábamos solucionar el problema del agua subterránea para excavar los pasajes transversales necesitábamos la mejor solución que pudiéramos encontrar”.

#### El material correcto

Se evaluaron diferentes soluciones antes de que los contratistas se decidieran por la que consideraron que tenía mayores posibilidades de éxito – los equipos de perforación FlexiROC T20 R junto con el sistema de perforación Symmetrix y apoyo técnico

“ El equipamiento es muy eficiente y robusto lo que es necesario para esta aplicación. ”



Ferenc Lavicska Manager de Planta, PSH JV



*Una de las dotaciones operativas del FlexiROC T20 R con especialistas de Atlas Copco durante una reciente sesión de entrenamiento en Doha.*

*Solución multipropósito: El túnel principal es propenso al ingreso de agua subterránea en torno a los puntos de conexión con los numerosos túneles de emergencia transversales. Esto se previene usando equipos Atlas Copco para perforar pozos de drenaje.*

» las 24 horas del día, todo provisto por Atlas Copco.

“Durante este proceso de selección mantuvimos muy buenas discusiones técnicas con Atlas Copco y ellos nos demostraron que podían proveernos una solución técnica que respondiera a nuestras demandas”, dice Lavicska. “Desde entonces ha sido evidente que tomamos la decisión acertada”.

Los equipos de perforación FlexiROC T20 R, diseñados principalmente para operar en la superficie, demostraron adaptarse bien a esta aplicación subterránea. Son unidades compactas, construidas con un avance corto, adaptado, que les permite trabajar libremente en el espacio muy reducido dentro de los túneles.

Equipado con la potente perforadora COP 1140, que tiene un motor de rotación de alto torque, pueden perforar en cualquier ángulo. También pueden ser usados con tubos de revestimiento permanentes (después de una modificación simple del sistema de soporte de

los aceros de perforación) y son excepcionalmente fáciles de mantener.

#### **Drenando el suelo**

Los equipos de perforación FlexiROC T20 R comienzan a perforar los pozos de drenaje inmediatamente después de que el último pórtico del TBM ha pasado los puntos de instalación de los pasajes transversales. Los pozos tienen 76 mm de diámetro y son instalados principalmente en las paredes del túnel hasta una profundidad de 12–14 m. Por día se instalan hasta 10 pozos, en dos turnos de 10 horas.

Durante esas operaciones esenciales de drenaje los equipos también demostraron ser muy eficientes en el consumo de combustible con solo 20–25 litros por hora. Además, todas las herramientas de perforación de roca, incluyendo barras de perforación R32, adaptadores de culatín y brocas, están demostrando estar perfectamente adaptadas a la aplicación y son duraderas. Según los informes, la vida de servicio de las

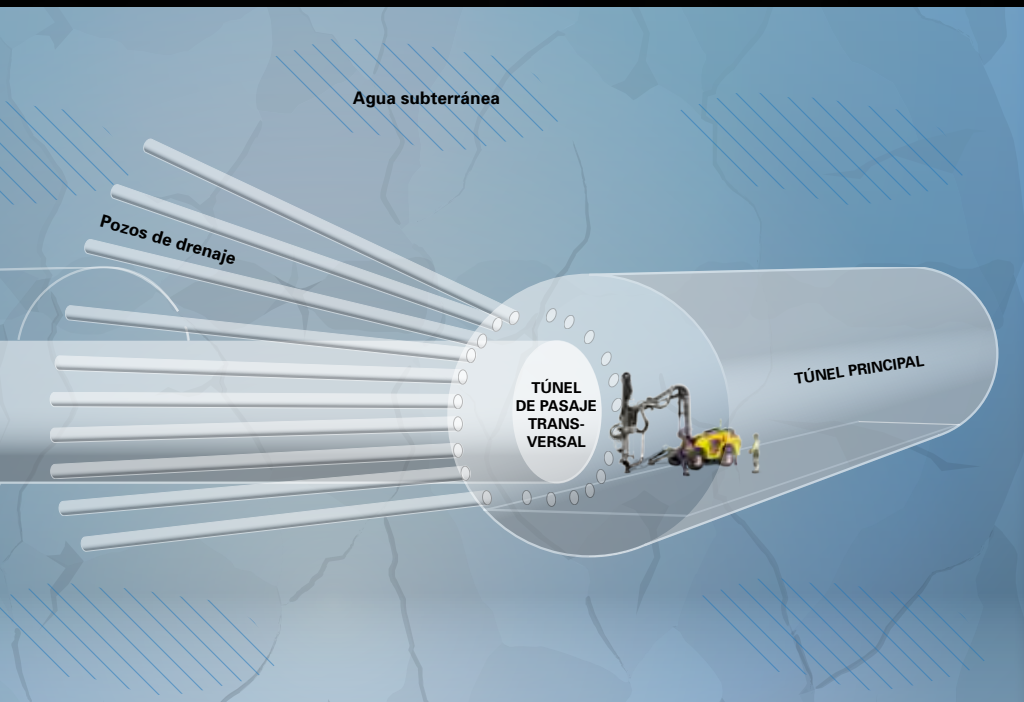
brocas, por ejemplo, es de 1–1,5 meses después de uso continuo.

Lavicska comenta: “Todo el plan está funcionando muy bien. Los equipos no solo están haciendo bien el trabajo, también están probando ser muy robustos, lo que es necesario en esta aplicación. Estamos muy satisfechos con el progreso”.

#### **Respondiendo al desarrollo**

Atlas Copco ha dado en la obra el entrenamiento necesario a los operadores, aportando en este caso conocimientos de la organización global de la compañía en diferentes países. Especialistas de Suecia, Italia y el Reino Unido han conducido en la obra sesiones de entrenamiento sobre perforación, inyección de cemento y mantenimiento, frecuentemente al aire libre dado que el acceso a los túneles está severamente restringido.

Además de esto, el distribuidor local de Atlas Copco, Oriental Trading Co, está a solo una hora de viaje de la obra y está disponible 24/7 para asegurar



### EL NUEVO METRO DE DOHA

El Metro Doha final tendrá 300 km de túneles, 18 km de pasajes transversales y hasta 100 nuevas estaciones.

El trabajo comenzó en 2013 y el sistema será abierto en etapas desde 2019 en adelante, hasta estar completamente terminado en 2026.

Hay cuatro líneas principales – Green Line, Red Line, Gold Line y Blue Line. Las líneas Green, Red y Gold están en construcción, mientras que la Blue Line todavía está en etapa de planificación.

Todos los túneles del sistema tendrán 6,17 m de diámetro (una vez revestidos) y son construidos a una profundidad promedio de 20 m. El método primario de tunelería es con máquina de perforación de túnel (TBM).

Una vez completado, el Metro Doha resultará un sistema de alta tecnología, ultra-moderno, dotado de trenes silenciosos sin conductor con estaciones con forma de ostra, hermosamente abovedadas. El sistema también estará conectado con el sistema ferroviario general del país, con la nueva Estación Central Msheireb como conector.

que los equipos estén en condiciones y funcionando.

Hasta ahora, se han completado más de 350 pozos de drenaje y 600 pozos de inyección y se espera que todos los pozos programados estén listos en Agosto de 2016.

Vasanthalu Shivakumar, Manager de Ventas, Región del Golfo, para Atlas Copco, concluye: “La solución para este problema en los pasajes transversales fue el paquete completo que pudimos proveer – no solo el equipo correcto sino también el entrenamiento correcto y un buen apoyo de servicio, que es de la mayor importancia en un prestigioso proyecto como este.

Se espera que la construcción de la Green Line esté completada para 2019. ☉

*NOTA: Otros equipos Atlas Copco trabajando en el Metro Doha incluyen compresores portátiles, generadores y trituradoras neumáticas e hidráulicas.*

### El Metro Doha



La Green Line: Desde el Sur, a través de la estación Msheireb en el centro de Doha al Estadio Al Rayyan en el Noroeste. También conocida como la Education Line, por pasar por el complejo universitario de Education City, este será el principal medio de transporte para miles de entusiastas del fútbol que asistirán a la Copa Mundial de la FIFA en 2022.

- ▶ La Red Line (Línea de la Costa): Corre de Norte a sur, conectando las ciudades de Al Khor en el Norte y Mesaieed en el Sur, parando en Lusail, West Bay, Mesheireb y el nuevo Aeropuerto Internacional de Doha (NDIA).
- ▶ La Gold Line: Al Rayyan Sur - Área Industrial Norte – Ciudad Aeropuerto Norte.
- ▶ La Blue Line: Corriendo en semicírculo de Norte a Sur, de West Bay Central a Ciudad Aeropuerto Norte.







# La elección de CodeIco

Cómo El Teniente se concentra en la seguridad en el Nuevo Nivel Mina

La mina El Teniente de CodeIco, en Chile, uno de los recursos de cobre más grandes del mundo, espera con anhelo la apertura de su operación Nuevo Nivel Mina (NNM). No solo porque extenderá la vida de la mina otros 50 años, sino porque, además, dará condiciones de trabajo más seguras a los operadores en el reforzamiento de roca.





# “ Hemos alcanzado un hito importante al retirar personal de las zonas peligrosas.

Juan Pablo Ruiz-Tagle Administrador de Contrato, Salfacorp



La prueba comienza: El Boltec MC en la mina El Teniente.

El Teniente, localizada a 80 km al Sur de Santiago en la Cordillera de los Andes, está llevando adelante un gigantesco plan de expansión destinado a prolongar la vida de la mina hasta muy avanzado el siglo XXI.

De propiedad y operado por Codelco, la Corporación Nacional del Cobre de Chile, este gigante subterráneo está yendo más profundo para alcanzar unas 2.000 millones de toneladas de mineral que se encuentran 350 m por debajo del nivel de la mina existente.

El Proyecto Nuevo Nivel Mina ( NNM), como es llamada oficialmente la expansión, está siendo construido a un nivel de 1.800 m sobre el nivel del mar y empleará el método de explotación “sublevel caving”.

El proyecto incluye dos túneles paralelos – de 9 km de largo, 8 m de diámetro y conectados con 22 pasajes transversales. Uno de los túneles es para la entrada y salida de personal, el otro para un sistema de correas transportadoras que llevará el mineral a la

superficie. En total, el nuevo nivel incorporará 98,5 km de túneles y 3,5 km de chimeneas de ventilación y piques de traspaso.

### La seguridad es fundamental

La seguridad y el ambiente laboral tienen la máxima prioridad en todas las etapas, especialmente cuando se trata del refuerzo de roca. Durante la fase inicial del proyecto, Codelco concluyó que la obra en el nuevo nivel estaba asociada con un ambiente de roca más agresiva y que esto requeriría un enfoque diferente del refuerzo de roca.

Hasta entonces, El Teniente había usado el método tradicional de fortificación manual en el cual las perforaciones eran realizadas con un equipo de perforación frontal Atlas Copco, modelo Boomer, con los pernos instalados desde un canastillo montado en un brazo auxiliar, entre otros equipos.

Trabajando juntos con el contratista de minería Salfacorp; Geobruigg, el proveedor de malla de alambre y Atlas Copco, el



El equipo Boltec con el equipo del proyecto de Atlas Copco: Desde la izquierda, Alex Ramírez, Supervisor de Flota, Rodrigo Escanilla, Jefe de Negocios, Cristian Cifuentes, Jefe de Productos, Omar Allel, Gerente de Negocios Minería Subterránea y Marcelo Godoy, Especialista de Productos.



*Desde la segura cabina del Boltec MC: El operador puede ver la instalación del perno en la roca en la pantalla de su monitor.*

Proyecto NNM lanzó un plan para evaluar la fortificación completamente mecanizada usando el más reciente equipo Boltec de Atlas Copco.

Cristian Cifuentes, Jefe de Productos de Atlas Copco Chilena, explica que “instalando pernos inyectados y mallas en una operación simultánea y mecanizada se reduce el riesgo del personal durante una operación importante y compleja. El desafío era demostrar que nuestros equipos Boltec podrían responder a los requerimientos para el Nuevo Nivel Mina, no solo por la seguridad de los operadores, sino también en términos de productividad”.

Salfacorp, que está desarrollando chimeneas de ventilación, tiene los equipos de fortificación mecanizada Boltec MC y Boltec EC en su flota de minería y, para validar esta tecnología, se realizó una prueba de tres meses usando el Boltec MC.

Además de un brazo para perforación e instalación de los pernos, esta máquina también tiene un brazo para montar mallas de alambre en los techos y paredes de túneles

y galerías, haciendo que la operación sea verdaderamente mecanizada.

Atlas Copco entregó asesoría técnica y entrenamiento a los operadores de Boltec y las pruebas mostraron pronto una cantidad de mejoras significativas. Por ejemplo, al comienzo de la prueba, el equipo de refuerzo de roca estaba instalando pernos a una tasa de 1,5 por hora. Al final del período, ésta había aumentado a cuatro pernos por hora. Además, no se reportaron accidentes ni incidentes. El Proyecto NNM

estaba convencido, y la compañía anunció que la fortificación de roca completamente mecanizada sería usada en el nuevo nivel y más allá, en áreas con riesgo más elevado.

Juan Pablo Ruiz-Tagle, Administrador de Contratos Salfacorp, comentó que “lo importante de este proyecto fue lograr un cambio de paradigma en situaciones que requieren un cambio drástico de prácticas. A este respecto hemos tenido éxito en reemplazar un método manual por uno completamente mecanizado. Además, la

“ Sabemos que tenemos que hacer lo mejor de nuestra parte y eso significa usar el mejor equipo. ”

Manuel González Varas Ingeniero Administrador de Obras, Zublin



Todo configurado y listo para fortificar: El Boltec MC sale del taller de Atlas Copco para ser transportado a El Teniente.

» cooperación entre Codelco y Salfacorp ha sido un éxito profundo”.

“La buena comunicación fue una de las razones por las que fuimos capaces de poner este equipo multidisciplinario en producción y nos ha permitido alcanzar un hito en el sentido de retirar personal de las áreas peligrosas”, explicó.

#### Calidad de vida

Zublin, otro contratista que trabaja en el desarrollo en el interior de la mina, se ha unido también al grupo de trabajo con un Boltec MC. Manuel González Varas, Ingeniero Administrador de Obras de Zublin, que tiene una relación global de larga data con Atlas Copco, dice que “nuestra experiencia con este tipo de equipos no es nueva para nosotros ya que tenemos un equipo Boltec en nuestra flota. Lo que es nuevo es el concepto totalmente mecanizado”.

“Esto nos presenta el desafío de introducir mecanización total y nos exige tener un equipo que pueda desempeñarse en perforación, inyección de lechada, postura de pernos y montaje de mallas. Todo esto lo podemos hacer con el Boltec MC.

“De esta manera, también mejoramos la calidad de vida de los operadores permitiéndoles sentarse en cabinas con aire acondicionado diseñadas para el trabajo en ambientes peligrosos”, agregó González.

El especialista de Zublin además explica que “también redujimos las horas en las que nuestros empleados están expuestos a riesgos. Sabemos que debemos hacer lo mejor de nuestra parte por nuestros clientes y eso significa que debemos usar el mejor equipamiento del mercado. Con el Boltec MC podemos reducir el tiempo de los ciclos y mejorar la productividad”.

Las mismas aspiraciones son expresadas

por Jorge Pedrals, Gerente de Proyecto del Nuevo Nivel Mina El Teniente. Remarcando los peligros potenciales para el personal, Pedrals sostiene que “a diferencia de los trabajos existentes, el ambiente de NNM implica mayores presiones. Esto es debido a varios factores, pero particularmente a la profundidad. La solución del reforzamiento de roca totalmente mecanizado nos permite minimizar la exposición de gente a las áreas donde los riesgos son mayores”.

Agrega que está convencido de que la fortificación totalmente mecanizada es el camino del futuro. “En Codelco creemos que esta innovación está aquí para quedarse. Es la mejor forma de reducir los riesgos, al mismo tiempo que se maximiza la velocidad con equipamiento moderno y cabinas de operadores diseñadas especialmente para esas condiciones”.

“ Esta solución minimiza la exposición de la gente a las áreas donde los riesgos son más elevados.



Jorge Pedrals Gerente de Proyecto Nuevo Nivel Mina El Teniente, Codelco

#### UN EMPRENDIMIENTO IMPORTANTE

El Proyecto Nuevo Nivel Mina de El Teniente es un importante proyecto con un costo estimado en US\$ 3.400 millones. Está diseñado de tal manera que las operaciones diarias en la mina existente no son interrumpidas. También estará completamente automatizado, con todas las operaciones de minería, procesamiento y transporte, controladas desde un nuevo edificio corporativo, cercano a la ciudad de Rancagua, a 50 km de la obra.

# SEGURIDAD EN LOS BANCOS

La mina Radomiro Tomic introduce el control remoto



En Chile, Codelco sigue implementando nuevas iniciativas en todas sus minas para aumentar la seguridad de sus trabajadores e incrementar el control sobre el riesgo en las labores de perforación en banco. Un buen ejemplo es la mina Radomiro Tomic, la cual está introduciendo una tecnología de control remoto que está revolucionando sus operaciones.

*El control remoto en perforación debuta en la mina Radomiro Tomic.*

**P**roteger a los mineros de los riesgos de ambientes peligrosos es una tendencia global creciente y la mina Radomiro Tomic (RT) de Codelco está a la vanguardia.

En un esfuerzo para hacer más segura la labor de sus mineros en esta operación de cobre a rajo abierto, RT ha invertido en equipos de perforación de bancos con control remoto.

La mina adquirió recientemente una flota de cinco equipos de perforación SmartROC D65 de Atlas Copco junto a una unidad de BenchREMOTE, convirtiéndose en la primera en introducir banqueo con control remoto en América Latina.

La decisión es considerada un hito tanto para RT como para Codelco, reafirmando la estrategia de la Corporación Nacional del Cobre de aplicar nuevas tecnologías para lograr procesos más seguros y productivos.

Localizada a 3.000 metros sobre el nivel del mar en el desierto de Atacama, unos 250 km al Noreste de Antofagasta y 40 km al Norte de Calama, Radomiro Tomic produce cátodos de cobre a una tasa de 330.000 toneladas por año.

Con los nuevos equipos de perforación en el lugar, complementados por la unidad BenchREMOTE, la mina está evaluando si el sistema puede mejorar



# “ BenchREMOTE nos ayuda a superar la última barrera en la prevención de accidentes.

Claudia Domínguez Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional, Radomiro Tomic



» completamente sus operaciones de banco tradicionales.

Claudia Domínguez, Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional en RT, señala que han trabajado duro en los últimos años para generar conciencia de la importancia de la seguridad.

“Alentamos a nuestros empleados a que tomen la decisión correcta y detengan sus actividades si encuentran riesgos que estén más allá de nuestro control,

como es el caso de la caída de rocas”, dice. “En ese sentido, el BenchREMOTE nos ayuda a superar las últimas barreras en la prevención de accidentes eliminando el riesgo totalmente”, agrega

“En Chile se ha producido una serie de accidentes serios por lo que esta tecnología de Atlas Copco es muy bien acogida. Al mejorar nuestras condiciones laborales, el control remoto será muy apreciado por quienes realizan el trabajo”, asegura Domínguez.

El Gerente de Mina de la División Radomiro Tomic, Raúl Galán, está de acuerdo, agregando que la

transición desde la perforación convencional de bancos al control remoto con SmartROC D65, es una buena solución estratégica.

“Tenemos un plan que descansa en cuatro pilares :la seguridad, la innovación, el desempeño y la excelencia operacional”, explica. “La tecnología es una solución perfecta porque se trata de un sistema computarizado de alta productividad, el cual también incorpora un alto nivel de protección para nuestros operadores. Esto da tranquilidad”, sentencia.

Más aún, agrega que la introducción de perforación con control remoto se adapta a los tiempos que corren. “La industria de la minería ha cambiado. Estamos atravesando un nuevo período de precios bajos del cobre y eso significa que tenemos que adaptarnos rápidamente para responder a los desafíos y mantener la competitividad. Estos equipos nos ayudan a hacerlo. Es más eficiente y nos permite controlar a distancia hasta tres equipos simultáneamente, lo que significa que también logramos una mayor productividad”, explica.

### Puesta en marcha

Actualmente esta mina está probando y evaluando el sistema, y la gerencia de la mina está convencida de que responderá



Los tiempos están cambiando: A la izquierda, el SmartROC D65 perforando en forma autónoma, mientras que el operador (derecha) controla todas las funciones desde una distancia segura.



a las expectativas. Si todo sale bien, los nuevos equipos de perforación también podrán ser usados en modo totalmente automático entre los turnos y durante las pausas de comida, aumentando aún más la productividad.

Comparado con su flota anterior, incluido el Atlas Copco ROC L8, la mina también apunta a mejorar la disponibilidad.

Daniilo Díaz, Ingeniero Senior de la Gerencia de Mina de Radomiro Tomic,



**Daniilo Díaz,**  
Ingeniero Senior de  
la Gerencia de Minas  
de Radomiro Tomic.

dice: “Comparado con nuestro equipo previo, el ROC L8, esperamos ver una reducción en el número de incidentes así como una vida más larga y un mejor desempeño de los equipos, componentes y partes. También esperamos

que aumentar la disponibilidad, costos anuales de mantenimiento más bajos y apoyo y entrenamiento continuos para nuestros operadores y personal de mantenimiento”.

La mina espera que los operadores adopten plenamente la nueva tecnología y se acostumbren rápidamente a trabajar dentro del vehículo BenchREMOTE, a una distancia segura de las paredes de los bancos. Los equipos trabajarán en diferentes sectores del rajo. Los operadores trabajarán por parejas y Díaz afirma que

“ Nos permite controlar a distancia hasta tres equipos simultáneamente, lo que significa que también logramos una mayor productividad.

Raúl Galán Gerente de Mina, Radomiro Tomic



el ideal es que el mayor número posible de operadores hagan turnos con el objetivo de tener la máxima experiencia en temas operacionales y de mantenimiento.

#### Entrenando a los equipos de trabajo

La asistencia técnica y el entrenamiento son liderados por Boris Cancino y Boris Albornoz, especialistas de Atlas Copco, directamente en la mina.

Algunos operadores de RT participaron en un curso de entrenamiento de dos semanas en la fábrica de Atlas Copco en Suecia, durante el 2014. En septiembre de 2015, durante la entrega del sistema BenchREMOTE, se realizó un curso de tres semanas de duración, y nuevas sesiones tuvieron lugar en marzo de este año 2016, orientadas principalmente en el entrenamiento de dotaciones de dos hombres.

El operador Luis Vyhmeister Silva, fue uno de los primeros en usar los nuevos equipos. “Cuesta un poco acostumbrarse, pero en general está todo bien. Una de las cosas más llamativas es que no hay ruido en comparación con estar dentro del equipo”, explica.

“Los controles son los mismos que en el equipo, con unos pocos adicionales para enfocar las cámaras, de manera que la diferencia es muy pequeña. Pienso que es un lugar de trabajo confortable y, por supuesto, es completamente seguro, lo que para nosotros representa la mayor ventaja”, destaca el operador.

Vidal Martín, Gerente de Negocios de la división Surface and Exploration Drilling de Atlas Copco en Chile, comenta: “La solución técnica que hemos implementado en RT, evita la exposición de los operadores a los riesgos en áreas peligrosas y aumenta la productividad, es un concepto clave para responder a los nuevos desafíos que enfrenta la industria minera. Y también es muy importante para RT ser parte de esta tendencia.”

El Product Manager de la división, Francisco Campos, concluye: “BenchREMOTE revolucionará la perforación en superficie. Es la solución para el problema que hoy enfrenta la industria minera y permite cubrir otras necesidades en la minería. Prueba de esto es que también estamos implementando esta tecnología en Minera Escondida y Minera Candelaria, con el mismo nivel de satisfacción mostrado por Codelco y su división Radomiro Tomic.”



**Acostumbrándose a una nueva vida: Desarrollo del entrenamiento por Atlas Copco dentro de una estación BenchREMOTE móvil, diseñada especialmente para esta operación.**



# CAMBIO RADICAL EN LOS ANDES

Significativo aumento en la disponibilidad de equipos de perforación

Cambio para mejor: los equipos Boomer y Simba se benefician con el nuevo programa de perforadoras.





**Foco en disponibilidad:** El programa de intercambio de perforadoras que cambió la forma de trabajar.

Cuando la mina de cobre El Sauce de Chile lanzó una investigación para conocer las razones de la disminución de su productividad, la baja disponibilidad de los equipos de perforación fue identificada como el factor clave. Lo que sucedió después fue una “novedad en la industria minera”.

La mina El Sauce de Chile, propiedad del Grupo Minero Las Cenizas, es considerada la primera compañía en la industria minera en renovar completamente su flota de equipos de perforación en camino hacia un futuro más rentable.

Localizada a unos 170 km al norte de Santiago, la capital de Chile, Mina El Sauce ha venido sufriendo durante un tiempo la caída de su rentabilidad, y a mediados de 2014 se lanzó una investigación para identificar las causas.

Después de algunos meses, los investigadores anunciaron que habían identificado el origen del problema: excesivo tiempo de inactividad de los equipos de perforación debido a insuficiente servicio y mantenimiento de las perforadoras.

Como resultado, se lanzó un plan para optimizar la disponibilidad de perforadoras con el apoyo de expertos de Atlas Copco, una cooperación que posteriormente condujo a la renovación de todas la perforadoras y Flexibles Hidráulicos.

#### Programa de intercambio

Atlas Copco recompró toda la gama de perforadoras existentes (un total de 27) y las reemplazó con 12 nuevas, de las cuales 4 son

modelo. COP 1435 y ocho COP 1838HD+.

Además, Atlas Copco entregó asistencia técnica con la adaptación de las nuevas perforadoras en el taller subterráneo de la mina y con la optimización de su desempeño en los distintos puntos de perforación.

Además de este programa de intercambio, el equipo de trabajo también detectó que aparte del bajo desempeño, las perforadoras también eran afectadas por la confiabilidad y la disponibilidad de los flexibles hidráulicos de la flota que estaban siendo cambiados con demasiada frecuencia, aumentando más aún el costo de mantenimiento. En consecuencia, todos los flexibles también fueron reemplazados por los originales del equipo

Estas iniciativas resultaron ser las impulsoras de una mejora drástica. Antes de 2014, la disponibilidad para los equipos de perforación era del 60%. Hoy es del 90%.

Raúl Fara Engber, Jefe de Mantenimiento de El Sauce, dice que es fácil ver los beneficios en términos de productividad.

“Anteriormente, una dotación de experimentados operadores necesitaban 4 minutos para perforar 48 pozos. Hoy, con las nuevas perforadoras, la misma dotación hace el mismo número de pozos en dos minutos y medio. Esto significa que estamos perforando un frente en dos horas y media, lo que es fantástico”, explica Fara.

Reemplazar el stock de perforadoras también reveló un beneficio sorpresivo. Las pruebas realizadas con la perforadora COP 1838HD+ demostraron que esos modelos son multipropósito a pesar de haber sido diseñados para perforación frontal. Montadas en los equipos Simba de la flota, pudieron usarse para perforación de pozos largos con la misma eficiencia y cero fallas. »

“Ahora estamos perforando un frente en dos horas y media, lo que es fantástico.”



**Raúl Fara Engber** Ingeniero Mecánico y Jefe de Mantenimiento de Mina El Sauce



Un proyecto Win-win: El equipo combinado El Sauce/Atlas Copco (izquierda) ayuda a montar la nueva perforadora. Arriba: Ignacio Flores, Product Manager en Atlas Copco y Raúl Fara Engber, Jefe de Mantenimiento de El Sauce.

» También se descubrió que la nueva COP 1435 era suficientemente potente y robusta como para instalar pernos de roca de 2,5 m de largo, una tarea que no podía hacerse antes de la renovación.

Según Ignacio Flores, Product Manager para Servicio Técnico de Minería en Atlas Copco, el proyecto de modernización y el consecuente cambio en El Sauce es un hecho histórico en la industria Minera. “Un proyecto de renovación tan amplio como el iniciado en el Grupo Minero Las Cenizas no tiene precedentes. Por lo que conocemos, nunca ha sido realizado antes – y los resultados hablan por sí mismos”, dice.

#### Un proyecto emblemático

El proyecto de actualización en El Sauce comenzó en 2013 con la creación de un nuevo departamento de Planificación Mecánica. La Dirección de la mina dio instrucciones al nuevo departamento para que propusiera nuevas formas de reducir costos y mejorar la productividad.

En años anteriores, la mina había presupuestado para un máximo de dos recambios de perforadoras por año para una flota de 10 equipos de perforación de producción – cuatro equipos de perforación radial Simba y seis equipos de perforación frontal Boomer, todos de marca Atlas Copco.

El jefe de Mantenimiento, Raúl Fara Engber, explica que “debido a esta restricción habíamos acumulado muchas perforadoras antiguas con un exceso de horas

de perforación, y como no cumplían con las horas de operación entre intervalos de servicio, nuestro consumo de repuestos era demasiado alto y las averías y reparaciones demasiado frecuentes”.

Una gran proporción de esos costos, señala, iban a reemplazar los flexibles. “Estamos hablando de más de 200 flexibles hidráulicos, de manera que con una confiabilidad inferior al 70% , constituía una parte significativa del problema”.

Fara agrega que él apostó que la perforadora COP 1838HD+ podría aumentar el factor de disponibilidad del 65% al 90%, y eso es exactamente lo que sucedió. También permitió a la mina ampliar los ciclos de recambio de los flexibles porque las averías ya no fueron un problema.

#### Viabilidad financiera

Al aceptar el intercambio de perforadoras, la mina puso una condición – que la inversión pudiera recuperarse dentro de los 60 meses, y aquí Fara enfatiza el fuerte soporte provisto por Atlas Copco al establecer la viabilidad financiera del plan.

“Atlas Copco nos ayudó a presentar el proyecto al Directorio demostrando que esta inversión reduciría las horas extras, y que los beneficios se sentirían inmediatamente. Por eso digo que no fue tanto la marca Atlas Copco lo importante para nuestro éxito sino la gente de Atlas Copco, por su alta motivación para trabajar como socios del proyecto y verlo como una situación “win-win” para ambas partes”.

El trabajo no termina aquí. Junto con Atlas Copco, se está recopilando constantemente información sobre los ciclos de vida del servicio de los equipos, no solo para equipos de perforación sino también sobre los cargadores Scooptram, con la intención de introducir nuevas mejoras.



#### VENTAJAS DE LA COP 1838HD+

La serie COP 1838HD+ es la nueva gama de perforadoras COP 1800 de Atlas Copco, desarrollada para trabajo pesado en perforación frontal de alta velocidad y de producción. Su elevada confiabilidad y durabilidad permite ampliar los intervalos de servicio recomendados anteriormente en un 50%.

Sus características incluyen un eficiente sistema de amortiguación hidráulica con mejoras en el ajuste, desarrollo de una nueva pieza de arrastre, una nueva guía frontal y un mejorado diseño de sellos.

Esto se traduce en costo operacional más bajo así como en una mayor disponibilidad y seguridad al requerirse menos mantenimiento. También es más amigable con el medio ambiente al requerir menos repuestos y reparaciones.





*Más grande es mejor:  
Estos camiones  
Minetruck MT6020  
de 60 toneladas han  
aumentado tanto  
la capacidad como  
la productividad en  
las operaciones de  
transporte en la mina  
Aljustrel.*

La mina de cobre y zinc Aljustrel de Portugal ha vuelto a la actividad y se está convirtiendo en un productor mundial. Una estrategia para aumentar gradualmente la capacidad y la eficiencia de su flota de transporte está resultando un factor clave en el éxito de la refundación de la mina.

# EN CAMIÓN hacia el FUTURO

**D**espués de duplicar su producción de 1,2 Mt en 2012 a 2,4 Mt en 2015, la mina de cobre y zinc Aljustrel parece estar bien encaminada hacia un futuro más brillante aun.

Cerrada una vez debido a la crisis económica global, la mina ha recibido un nuevo aliento de vida de los actuales propietarios, Almina Aljustrel, y una nueva estrategia de dirección.

Una de las razones del reciente aumento de la producción fue un fuerte foco en la eficiencia de la operación de

transporte, unido a la decisión de pasar de camiones de 40 toneladas a camiones de 60 toneladas, comenzado en 2015 con cuatro vehículos Atlas Copco Minetruck MT6020.

Estos camiones, que transportan el mineral de las gradas a las estaciones de triturado, no solo han ayudado a aumentar la capacidad sino también a reducir la congestión del tráfico en las rampas.

La experiencia ha llevado a comprar ahora tres camiones Minetruck

MT6020 más, completando la flota que va a apuntalar el futuro desarrollo de Aljustrel.

#### **Eficiencia aumentada**

Joaquim Barreiros, Manager de Producción en EPDM, compañía hermana de Almina Aljustrel, a cargo de equipos y mantenimiento, explica la importancia de la estrategia de transporte para la planificación de la producción.

“Nuestro objetivo es reducir el tamaño total de la flota aumentando la



capacidad de los camiones individuales, al mismo tiempo que aumentamos nuestra producción con más viajes ida y vuelta por turno”, dice.

“Los Minetruck MT6020 está bien adaptado para este propósito. Son más grandes y más rápidos y eso nos permitirá retirar sucesivamente los de 40 toneladas”.

En la mina hay dos cuerpos de mineral principales, Moinho y Feitais, unidos por un túnel de transporte de 4 km de largo. Ambas secciones están en producción

usando el método de corte y relleno con equipos de perforación Boomer y Simba Atlas Copco.

Los equipos Boomer son usados para caminos de acceso, 5 m x 5 m desde la rampa principal, mientras que los Simba son usados para perforación de producción de barrenos largos.

#### **Flota formidable**

La flota de camiones comprende actualmente nueve camiones de interior de 40 toneladas incluyendo dos Minetruck

MT42, y siete Minetruck MT6020, de 60 toneladas.

En Feitais, la producción se concentra en el nivel de 530 m y en Moinho en los niveles de 420 m y 440 m.

En la sección Feitais, los camiones transportan su carga por una rampa en espiral de 5.700 m hasta la trituradora primaria en el nivel de 190 m donde es cargada en una cinta transportadora. La rampa tiene 6 m x 5 m, con una pendiente de 12%.

En Moinho, el mineral es removido



“ El MT6020 está bien equipado para nuestras necesidades. Son más grandes y más rápidos, permitiéndonos retirar los camiones de 40 toneladas.



Joaquim Barreiros Manager de Produção, EPDM en Aljustrel.

de las gradas por una flota de LHDs, incluyendo cargadores Atlas Copco Scooptram, y cargado en camiones para ser enviado a la trituradora primaria – un viaje de ida y vuelta de más de 4 km. Desde allí es elevado en un montacargas hasta el nivel de 100 m donde se une al mineral de Feitais en las cintas transportadoras, hasta la superficie y luego hasta el concentrador.

La introducción del MT6020 fue un progreso lógico porque a pesar de su capacidad de carga un 50 por ciento mayor, cabe en las galerías de producción estándar de 5 m x 5 m y logra mejores tiempos en su viaje de ida y vuelta.

Por ejemplo, en la pendiente de 12% entre las gradas y la trituradora, el camión con su carga completa usa la cuarta marcha, reduciendo el viaje de ida y vuelta a 40 minutos y con un consumo de combustible de solo 37 l/h.

#### Haciendo la transición

Nuno Felix, Director de Mantenimiento de EPDM, dice que está muy feliz con el enfoque de Atlas Copco sobre el entrenamiento, lo que asegura una continua

provisión de choferes especializados para su creciente flota de vehículos Minetruck MT6020.

Además, la transición de los camiones de 40 toneladas a los de 60 ha hecho a los choferes más productivos en términos individuales.

Por ejemplo, Marcelino Bombico y Jorge Cruz trabajan en turnos de nueve horas por día y en un turno estándar completan hasta 10 viajes ida y vuelta.

Hablando brevemente después de probar el MT6020, Bombico dijo a M&C: “En comparación con otras máquinas que he manejado, y eso incluye todos los camiones de esta mina, el Minetruck MT6020 es más rápido, más cómodo y muy estable”.

Cruz coincide, y también enfatiza la disponibilidad del servicio. “Comenzamos el turno revisando la lista de chequeo – niveles de aceite, líquido del radiador, bomba de lubricación, y la condición general del vehículo”, dice. “Esto es esencial porque si se ha producido algún daño en el turno anterior debe ser identificado y registrado lo más pronto posible. Todo esto es más simple en el MT6020 porque los puntos de mantenimiento están muy bien ubicados”.

Coordinar la circulación del MT6020 con la operación diaria, por otra parte, no es tan simple ya que deben considerarse factores como la congestión de vehículos, tasas de carga, distancias de recorrido y tiempos de espera.


Felix explica: “Cuando se introduce una máquina como el MT6020, que no solo es más rápida sino que además tiene una capacidad de carga 50% mayor, no se puede ser muy preciso en cuanto a los posibles efectos. Se sabe que va a ser buena, pero si no se es cuidadoso en la distribución del trabajo, se encontrará que la variación de velocidad entre los diferentes modelos causa demoras”.

“Queremos ver los efectos de los MT6020 usados juntos durante un período de tiempo para poder establecer la velocidad a la que podemos retirar de la producción las máquinas más viejas. Por eso estamos siguiendo rápidamente las últimas incorporaciones a la producción, y es tan importante el entrenamiento de nuevos conductores”.

#### Nuevas instalaciones de servicio

Como parte de los planes futuros de Aljustrel, se están expandiendo sus instalaciones de mantenimiento en la superficie con el agregado de una gran instalación de servicio y reparación. El servicio y las reparaciones corrientes básicas seguirán realizándose en los dos talleres subterráneos, uno en el nivel de 190 m en Feitais y el otro en el nivel de 335 m en Moinho.

Sin embargo, aunque EPDM tiene más de 50 técnicos de mantenimiento propios, tiene un contrato de servicio total con Atlas Copco para sus cargadores Scooptram y camiones Minetruck. Los camiones y cargadores reciben servicio cada 250 horas de operación con una revisión total cada 10.000 horas. Los técnicos de servicio de Atlas Copco también hacen el servicio de los equipos Boomer y Simba.

Estas disposiciones y la introducción de los Minetruck MT6020 son componentes esenciales del esfuerzo para hacer que la “vuelta” de Aljustrel sea tanto redituable como sustentable. 



Aumentando la capacidad paso a paso: Joaquim Barreiros, Manager de Produção en EPDM (derecha) con Rui Perreira, Especialista en Producto, Atlas Copco Portugal.



El entrenamiento veloz es vital: Nuno Félix, Director de Mantenimiento, EPDM.



Parte de la flota: El Atlas Copco Boomer 128, usado en la construcción de los caminos de acceso a la rampa principal, durante el servicio y mantenimiento en el taller de Aljustrel.

#### NUEVO ALIENTO DE VIDA

La mina Aljustrel, localizada en la sección occidental del cinturón ibérico de pirita, justo al norte de Algarve, tiene un nuevo aliento de vida.

La fluctuación de los precios del cobre y el zinc durante los últimos 20 años llevaron a una situación "on-off", reduciendo el desarrollo y la producción, y resultando en largos intervalos de cuidado y mantenimiento. Esto, a su vez, llevó a la pérdida de habilidades y una profunda crisis económica en la ciudad de Aljustrel dependiente de la minería.

Con un arrendamiento minero de 18 km<sup>2</sup>, fue adquirida y reabierta por sus actuales propietarios en 2009.

En 2013, las reservas comprobadas estaban en 12 millones de toneladas en Feitais con un grado de cobre de 1,98% y 6,5 millones de toneladas en Moinho, con un grado del 1,74%. El mismo año, Aljustrel produjo 1,2 millones de toneladas de mineral.

Cerca de 700 personas están empleadas en la mina de los cuales hasta 300 están involucrados en las operaciones subterráneas.



#### MINETRUCK MT6020

El Atlas Copco Minetruck MT6020 es un camión articulado subterráneo veloz de 60 toneladas de capacidad, con un compartimiento del operador ergonómicamente diseñado, para operaciones de alta productividad en minas exigentes. Basado en el exitoso MT5010, ofrece la misma velocidad de rampa, incluso con 10 toneladas más de carga. Las dimensiones del camión, 3,44 m de ancho x 2,845 m de alto, se adaptan bien a las condiciones en Aljustrel.

El camión está impulsado por un motor diesel de seis cilindros Cummins QSK19-C760 Tier 1/Stage 1A, a través de una cadena de potencia única con seis marchas hacia delante y dos hacia atrás, y un tanque de 844 litros que le da la capacidad de operar durante un turno completo.







*Nunca ha sido más fácil mantener bajos los costos: Con los equipos de perforación inteligentes de Atlas Copco, el consumo de combustible se reduce en hasta un 30% con motores y sistemas hidráulicos optimizados. Sin embargo, gracias a funciones ajustables para limpieza de pozo, recolección de polvo y fijación de polvo con niebla de agua, se puede lograr otra reducción de combustible de un 20%.*

significa que reducimos las emisiones de CO<sub>2</sub> lo que es un efecto positivo sobre el ambiente de trabajo en la obra así como sobre el ambiente circundante.

#### La contribución del operador

Según nuestras estimaciones, el 30% de este ahorro de combustible es atribuible directamente al nuevo diseño de la plataforma del equipo, pero otro 20% puede ser logrado por los operadores. Esto es porque las funciones para limpieza de pozo, recolección de polvo y fijación de polvo ahora son ajustables electrónicamente.

**1 LIMPIEZA DE POZO** Esta función tiene el mayor impacto sobre el consumo de combustible y es provista por el compresor de abordo. La limpieza se realiza normalmente con máxima velocidad de aire, pero en los equipos SmartROC de martillo en cabeza el operador puede ajustar la velocidad del flujo del 0 al 100%.

Como resultado, el operador puede “afinar” la provisión de aire para que no se use más potencia de la absolutamente necesaria para barrer los detritos fuera del pozo. Y


esto quiere decir que el equipo no necesita trabajar más duro de lo necesario, lo que, a su vez, reduce el consumo de combustible así como las emisiones de CO<sub>2</sub>.

**2 RECOLECCIÓN DE POLVO** Otra innovación que ahorra combustible es el nuevo sistema de recolección de polvo. Esto, también, ha sido hecho ajustable para permitir al operador la sintonía fina del sistema. Usando solo la capacidad de succión necesaria para recolectar el polvo, dependiendo de las condiciones, la carga sobre el motor será menor y el consumo de combustible se mantendrá bajo.

**3 FIJACIÓN DE POLVO** De la misma manera, la pequeña cantidad de agua usada para fijar el polvo, puede ser regulada de acuerdo con la densidad del polvo. Esto, también, requiere menos energía del motor y por lo tanto menos combustible.

A la vez que realiza estas tareas, el operador puede verificar fácilmente el consumo real en la pantalla del SmartROC. Nuestras investigaciones muestran que un operador relativamente poco experimentado puede

lograr ahorros de hasta el 30%, pero que es posible para los operadores lograr ahorros del orden del 50%, y, para muchas compañías, ese 20% extra representa una reducción significativa de los costos corrientes anuales.

Obviamente, no todas las compañías dan la misma importancia al consumo de combustible en sus operaciones. Los costos dependen en gran medida de los precios locales. Pero estoy convencido de que todas las compañías aprecian que el ahorro de combustible tenga un impacto positivo sobre los costos operativos, y en consecuencia impactaran en sus resultados a través del tiempo. 



Mats Birkestål, Manager de Producto Global de la división Perforación de Superficie y Exploración de Atlas Copco con responsabilidad sobre equipos de perforación de martillo en cabeza con cabina.

# CARE CUIDA en la República Checa



Un nuevo SmartROC T40 de Atlas Copco se pone a trabajar: El contrato CARE del contratista CB Destrukce significa que no necesita preocuparse por la disponibilidad de la máquina.

CB Destrukce de la República Checa es uno de los diez principales contratistas del país que proveen servicios de perforación y voladura a la industria de la construcción – y su carta de triunfo es CARE.

El especialista checo en perforación y voladura CB Destrukce celebra 25 años en la industria tras un 2015 récord. Fundada en 1991, la compañía ganó su prestigio en pequeñas canteras, pasando después a minería en gran escala, de materias primas para la construcción de caminos, carreteras, ferrocarriles y ductos.

El año pasado, registró un récord de 300.000 metros perforados – su mejor desempeño hasta ahora – y ha expandido su flota de equipos con dos nuevos SmartROC T40, respaldados por un contrato CARE de Atlas Copco – una combinación que

ayuda a la firma a mantener la promesa de calidad y confiabilidad de la marca.

M&C preguntó a Jan Šebor, propietario de CB Destrukce, por qué el contrato CARE es tan importante. “Teníamos un contrato de servicio con Atlas Copco para el ROC F9C, pero en ese tiempo era un contrato completo”, dijo. “Queríamos cambiar esto en el futuro, de manera que con las nuevas máquinas nos decidimos por una solución más flexible y CARE era la mejor alternativa”.

Y continúa: “Lo que nos convenció fue la forma profesional en que Atlas Copco

cuida sus máquinas. Acostumbrábamos hacer el servicio nosotros mismos, pero los resultados nunca fueron tan buenos como con Atlas Copco”.

## Haciendo la diferencia

Desde que el contrato CARE ha estado en vigencia la compañía dice que no ha habido inactividad y que todos los trabajos fueron terminados a tiempo. “Eso es lo que nos diferencia de nuestros competidores”, dice.

Pero el aspecto más importante para la compañía es el costo fijo. “Todos los meses pagamos un precio fijo por el contrato y no tenemos que preocuparnos por ninguna avería impredecible que pueden causarnos problemas a nosotros y a nuestros clientes”. Šebor explica. “Lo calculamos como un precio por metro perforado lo que me permite planificar para este año y el próximo”.

“Como propietario, es importante para mí conocer los costos con anticipación. Si puedo planificar mejor, puedo ser más competitivo”.

Otra gran ventaja, dice, es la tranquilidad. “No tenemos que preocuparnos porque un equipo se rompa en alta temporada, causando enormes pérdidas a los clientes, y a nosotros. El contrato nos asegura que el equipo está bajo control,

“El mayor temor de todo contratista es que se tenga que detener la operación de la cantera.



Jan Šebor Propietario, CB Destrukce



*El Propietario Jan Šebor, chequea con el operador Milan Lukeš que todo se esté haciendo según el plan.*

que se ha hecho todo el mantenimiento preventivo a tiempo”.

“También, como el contrato está hecho con el fabricante, todas las reparaciones son hechas con piezas de repuesto originales, lo que significa que uno puede confiar en ellas y no tiene que temer que algo se rompa y cueste más dinero”.

Šebor aclara que los intentos anteriores de ahorrar dinero en las piezas de repuesto no tuvieron éxito. “Teníamos nuestro centro de servicio propio con técnicos propios y antes hacíamos el trabajo de servicio”, dice, “pero la calidad y la confiabilidad no se comparan con tener una máquina bajo un contrato CARE”.

#### **Reputación ganadora**

Šebor dice que está convencido de que los resultados logrados gracias al contrato CARE han aumentado la reputación de CB Destrukte en el mercado y han ayudado a la compañía a ganar nuevos contratos.

Y continúa: “No es solo cuestión de ser confiable. Cuando la máquina llega a la cantera, nadie quiere tener que empezar a repararla, como hacen algunos de nuestros competidores”.

“El mayor temor de todo contratista es que se tenga que detener la operación porque eso afecta la productividad. Todo comienza con la perforación y si no se hace a tiempo, voladura, carga y todo lo demás tiene que ser postergado”.

“Por eso los perforistas como nosotros estamos a la vanguardia. Gracias a las máquinas nuevas y los contratos CARE nuestras pérdidas son pequeñas, los trabajos se hacen según los planes y podemos mantener nuestras promesas”.

# Ascenso y ascenso del RigScan

Entre los propietarios que han adoptado recientemente la auditoría RigScan está Long Mang Ming Co. – la primera compañía de China en usar el servicio.



*La auditoría fue realizada en una flota de siete equipos de perforación de superficie lo que llevó a una gran revisión general por parte del equipo de servicio de Atlas Copco en Nanjing.*

**L**ocalizado en la provincia de Sichuan en el Sudoeste de China, Long Mang Ming es un operador de minería de superficie y un cliente clave de Atlas Copco.

La compañía tiene seis equipos de perforación FlexiROC D60 (anteriormente ROC L8) y un FlexiROC D65 (antes ROC L830), la mayor parte de los cuales tienen 5 años.

Cuando la compañía contactó a Atlas Copco, 2 de los equipos estaban fuera de acción, y los 5 restantes, aunque todavía en uso, no se desempeñaban de manera satisfactoria.

Como resultado, la compañía decidió someter toda la flota a una auditoría RigScan, antes del trabajo de revisión y reparación.

Los más experimentados técnicos de servicio del Centro de Clientes de Atlas Copco en Nanjing fueron asignados para realizar la auditoría, asistidos por el distribuidor local de Atlas Copco.

La auditoría fue realizada entre el

24 de Noviembre y el 3 de Diciembre de 2015. Esta fue seguida por una reunión con representantes de los propietarios donde se examinaron cuidadosamente los resultados contenidos en el informe final de la auditoría RigScan.

Long Mang Ming quedó impresionado, particularmente por el dispositivo de escaneo de RigScan para inspeccionar los componentes hidráulicos y la temperatura de las partes móviles usando una cámara termal de imágenes.

Los informes identificaron claramente las causas de varias averías y recomendaron al equipo de administración de equipamiento las soluciones adecuadas.

Como resultado, se pudieron ordenar las piezas de repuesto necesarias y el equipo de servicio de Atlas Copco en Nanjing fue encargado de realizar un reacondicionamiento de la flota, completo y eficiente en función de los costos.



» M&C Prueba de campo:  
**INFORME**»



# PERFORISTAS DEL MUNDO **EVALÚAN** **nueva** GAMA DE MARTILLO EN CABEZA

La nueva gama de brocas para martillo en cabeza de Atlas Copco para perforación de superficie- Secoroc Powerbit - ha sido puesta a prueba en condiciones de roca dura en obras de todo el mundo. Y la conclusión es ...



Después de realizar intensas pruebas en condiciones de roca dura, contratistas de perforación coinciden en alabar la nueva gama de herramientas de perforación de roca Powerbit de Atlas Copco. M&C informa desde tres de los más destacados lugares de prueba en USA, Suecia y Turquía.



# Pioneros con POWERBIT

USA

**WILLIAM A. HAZEL, INC.** de Chantilly, Virginia, es un contratista de desarrollo de obra que ha aplicado innovaciones tecnológicas durante más de 50 años.

Por ejemplo, fue una de las primeras compañías en probar equipos de perforación con cabina en esta región, que favorece predominantemente los equipos "stand beside".

Cuando Atlas Copco se preparaba a introducir la nueva línea de brocas para martillo en cabeza Powerbit en el mercado,

esta firma familiar acordó poner algunas de sus dotaciones de perforistas a disposición de Atlas Copco para probar la nueva broca en alguna de sus obras más exigentes.

Estos perforistas enfrentaron algunas de las rocas más duras de la región trabajando en proyectos habitacionales y de infraestructura destinados a asistir a la creciente población del área de Washington D.C. Conteniendo estratos de roca de diabasa dura, estas obras eran el terreno de prueba ideal.

"Me recuerda a una broca retráctil", dice Tom Ashbaugh, Superintendente de Voladura. "tiene estrías como una retráctil,

y puedes sacarla del pozo como una retráctil, pero cuando hemos usado brocas retráctil aquí, hemos tenido problemas para mantener los pozos abiertos".

"La Powerbit hace un mucho mejor trabajo de emboquillado en los pozos. Es más amplia en el extremo de la broca y hasta arriba del pozo. No se ven mayores desviaciones. Los pozos permanecen verticales, más rectos, y lo que más me gusta, por supuesto, es el calibre que se mantiene a todo lo largo."

El mantenimiento del calibre durante la vida útil de la broca es un factor crítico para mantener el tamaño de la fractura y la eficiencia general del barreno. Los detonantes usados son de 70 mm (2 3/4") de diámetro, dejando un anillo de solo 0,9 mm (3/8") de ancho en un pozo de 89 mm (3 1/2"). A medida que el calibre se desgasta y los pozos se hacen más estrechos, aumenta el riesgo de que los detonantes puedan 'colgarse' y no lleguen hasta el fondo del pozo. Otra preocupación es que los pozos más pequeños tengan menos espacio para la emulsión".

"Pero esta broca mantiene su calibre a lo largo de su vida, aunque sin afectar la limpieza del pozo", dice Ashbaugh. "De hecho, parece tener un mejor flujo en general. De manera que yo diría que en roca diabasa, hace un trabajo mucho mejor que otras brocas que hemos usado".



El equipo de pruebas de USA: Desde la izquierda, Craig Mooney, Manager de Territorio, Atlas Copco; Tom Ashbaugh, Superintendente de Voladura y Ricky Clatterbuck, Superintendente Asistente de Voladura ambos de William A Hazel Inc; y John Swift, Manager de Área, Atlas Copco.



*La nueva Powerbit de Secoroc es puesta a pruebas en obras de construcción del área de Washington D.C. donde las condiciones del suelo varían de diabasa de 275 MPa a formaciones mucho más blandas. La Powerbit salió airosa con las mejores marcas.*

Se perforaron barrenos de 4-5 m de profundidad y se dejó 1 de estéril como material de retacado sobre la diabasa, con una dureza evaluada en 275 MPa (40.000 psi).

Para asegurar la comparabilidad de los resultados de las pruebas, también se usaron equipos de perforación de varios competidores, equipados todos con brocas de 89 mm Powerbit. Entre cada pozo, ingenieros de campo de Atlas Copco chequearon las brocas en busca de signos de desgaste.

Las brocas no fueron usadas hasta el punto de averiarse. En cambio, al primer signo de cambio, eran retiradas, anotada la profundidad y la broca puesta aparte para ser enviada a las instalaciones de Atlas Copco en Suecia, para su análisis.

Los perforistas dijeron que ellos creían que la Powerbit estaba perforando en

## LA POWERBIT DE SECOROC BATE RÉCORDS DE DURACIÓN



El diseño de la Powerbit de Atlas Copco es inusual por no haber sido desarrollada como una mejora de diseños existentes sino como un proyecto de diseño e investigación desde cero, usando aportes de los clientes.

El grado del acero del cuerpo de la broca y el material de los botones fueron desarrollados pensando en la longevidad y la alta calidad.

William A. Hazel estaba buscando una broca comparable, en precio, a las brocas no fabricadas por Atlas Copco, pero que durara, como mínimo, el doble en diabasa.

La vida de la Powerbit creció como promedio en un 92% sobre las anteriores brocas de la empresas de botones esféricos. A veces, la Powerbit triplicó la productividad, superando los 365 m (1.200 pies), manteniendo eficientemente su calibre. No hubo averías de brocas durante las pruebas.



general con la misma tasa de penetración de sus brocas corrientes pero estaba dando 2-3 veces más metraje, en algunos casos más de cuatro veces. Al final de la prueba, Ashbaugh notó que Atlas Copco había dejado una broca. Si se trataba de una broca extra o de una que no necesitó ser enviada para analizar, no estaba claro.

“Los perforistas encontraron la broca, supusieron que había sobrado, y pensaron, bueno, todavía está bien, ¿por qué no seguir perforando con ella?” dijo Ashbaugh. “La primera obra donde la llevaron estaba cubierta de roca de voladura. Estaba bien cascajoso, pero la Powerbit se desempeñó bien. Y llegando a un extremo de la obra,



inundada con agua de lluvia, agregó: “También usamos esta broca en el agua sin problemas”.

## SUECIA

**LA MINA GARPENBERG** de Boliden en la zona central de Suecia es una de las minas más modernas y productivas

del mundo. También es una de las más antiguas remontándose al siglo XIII.

En 2016, cuando alcance su capacidad total, producirá 2,5 millones de toneladas de mineral por año conteniendo zinc, plomo, cobre, plata y oro.

Alrededor de un millón toneladas de desechos son bombeadas a la laguna de decantación anualmente y el exceso de agua es filtrada por una planta de tratamiento. Esto requiere que la altura de la laguna sea elevada un metro cada año.

Para obtener el material para elevar la corona de la laguna, se lleva adelante perforación y voladura en una cantera cercana. Este fue un ambiente desafiante para la nueva Powerbit donde el granito de dureza media y muy abrasivo limita la vida de

servicio de las brocas a aproximadamente 250 metros de perforación.

La Powerbit con sus botones Trubbnos de 12 o 12,7 mm, fue puesta a prueba por el contratista de perforación Berg-och Byggt teknik AB usando un equipo FlexiROC T40 de Atlas Copco dotado de una perforadora COP 1840 y barras T45 MF.

Durante la prueba fue comparado con las actuales brocas de 12 mm, con botones semi-balísticos del propietario – y superó todas las expectativas.

La tasa de penetración resultó levemente mejor, pero la vida útil aumentó en un 75%. Produjo más metros perforados antes de ser reafilada por primera vez, más metros entre reafilados, y muchos más metros perforados antes de ser descartada.

“Obtuve casi la misma tasa de penetración con la Powerbit pero una vida de servicio mucho más larga”, confirmó el perforista Mikael Waldén.

Un factor clave del éxito en la perforación en terreno duro fue el uso de ruedas de afilado Trubbnos. Recreando la forma de los botones Trubbnos en cada reafilado, el afilado se hizo menos frecuente y la vida de servicio total de la broca se aumentó substancialmente.

*Probando la Powerbit de Secoroc en la mina Garpenberg se vio que las tasas de penetración fueron aproximadamente las mismas que antes, pero que la vida útil total de la broca había aumentado sustancialmente. Izquierda, perforista Mikael Waldén de Berg-och Byggt teknik.*





Atardecer sobre los yacimientos de oro de Kaymaz en Turquía después de rigurosas pruebas de las brocas Secoroc Powerbit.



Estos equipos Atlas Copco SmartROC T35 y FlexiROC T35 fueron usados en el test de la Powerbit, perforando pozos de 5,5 m de profundidad. Cada equipo fue dotado con brocas Powerbit T51 de 102 mm con diseño retráctil y botones HD esféricos (derecha).

## TURQUÍA

**LA MINA DE ORO** Kaymaz en la provincia turca de Eskisehir, incluye los open pits de Damdamca y Topkaya.

Damdama, dos km al oeste de Kaymaz, y Topkaya, a 530 m al sur de Karakaya, tienen una producción combinada de alrededor de 15.000 m<sup>3</sup> de mineral por día.

La mineralización en esta región consiste en rocas sedimentarias tipo listvenita y vetas de serpentina silicificada.

Este material es abrasivo con una dureza de 7 en la escala de Mohs – un desafío formidable para los perforistas y un perfecto lugar de prueba para la Powerbit.

El desmonte y la producción de mineral es realizada por el contratista de minería Uluova Construction usando cuatro equipos de perforación Atlas Copco – tres FlexiROC T35 así como un SmartROC T35.

En los bancos de 10 m de altura, los diagramas de perforación varían entre 2,5 m x 2,8 m y 3 m x 2,8 m y los pozos tienen 102 mm de diámetro y 5,5 m profundo.


La Powerbit fue probada en este duro ambiente por una semana y se perforaron un total de 4.600 m.

Al final del período, Özant Demir, Manager de Perforación, dijo que la Powerbit fue “muy impresionante”.

Y continúa: “La tasa de penetración y la vida útil son muy importantes para nosotros. Según los resultados de la prueba, logramos más metros perforados y una vida útil más larga y ahora Powerbit es la mejor opción para nuestra productividad”.

La tasa de penetración fue de 80–100 m por hora de percusión y la vida útil total de la broca aumentó en un 60%. La Powerbit también elevó la productividad en términos



de aproximadamente 50% más de metros perforados por turno. Comparado con las brocas que utiliza normalmente las compañías, la Powerbit probó ser una ganadora absoluta. 

La piedra de dimensión bien puede ser un negocio nicho en el mundo de la explotación de canteras, pero se está abriendo camino en la corriente principal. M&C habla con Hakan Aytekin, Manager de negocios Regional de Atlas Copco en Europa, para averiguar qué lo hace tan especial.

# Informe Sobre **PIEDRA DE DIMENSIÓN**

**P:** ¿Cómo describiría usted la industria hoy?

**R:** En resumen, es un proveedor muy importante de la industria de la construcción. Produce muchos tipos diferentes de productos de piedra, usualmente cortada según especificaciones y usados, por ejemplo, en pisos, recubrimiento de paredes o revestimiento del exterior de edificios. Pero también son usados en muchas formas de arte y diseño.

**P:** ¿Cuán grande es, globalmente?

**R:** En 2013 la producción mundial fue de 130 millones de toneladas con el 59% siendo mármol y caliza, 36% granito y el 5% otras piedras industriales como pizarra. Excepto en 2008–2009, la tasa de crecimiento promedio en 10 años ha sido de aproximadamente 8% hasta 2014. Desde la segunda mitad del 2014 hasta el presente la producción ha declinado, debido principalmente a la declinación de la construcción durante ese período.

**P:** ¿Cuáles son los materiales más populares?

**R:** Las modas en colores y tipos de piedras cambian drásticamente. Por ejemplo, el granito natural es el mejor material para pisos en aeropuertos debido a sus características físicas. Sin embargo, en los últimos años, el mármol ha sido el más popular. En la reciente exhibición de Xiamen en China, que es una de las mayores ferias comerciales en la industria de piedra de dimensión, los compradores se interesaron principalmente en cuarzo.

**P:** ¿Qué clase de desafíos encaran hoy las canteras de piedra de dimensión?

**R:** Hablando en general, la seguridad y el

ambiente son temas cruciales en Europa Occidental y del Norte, Estados Unidos y Canadá pero no en la mayor parte del resto de mundo. Sin embargo, los productos de Atlas Copco siempre cumplen con los más altos estándares de seguridad y ambientales, aun cuando podamos no estar obligados por las regulaciones. No es así para la mayoría de los actores de la industria.

**P:** ¿Cuándo comenzó Atlas Copco a convertirse en un proveedor mayor de la industria?

**R:** En primer lugar, estamos muy bien establecidos en la industria a través de otros productos. Por ejemplo, Secoroc es un gran proveedor de la industria del granito con aceros de perforación integrados y barras ahusadas. Todo productor de piedra de dimensión debe tener aire comprimido y casi todos ellos tienen compresores eléctricos mientras que muchos tienen compresores portátiles también. Además, todas las canteras tienen uno o más quebrantadores hidráulicos.

Cuando adquirimos Perfora en Enero de 2012, eso nos permitió agregar a nuestro portafolio el primer producto específicamente DSI. Hoy somos el único proveedor global en el mercado y líderes de mercado en nuestro grupo de productos.

**P:** ¿En qué consiste el grupo de productos?

**R:** Proveemos dos tipos de equipos de perforación hidráulicos – RockBuggy con un avance, y SpeedROC 2F con dos avances. A diferencia de los equipos de perforación de barrenos tradicionales, estas máquinas perforan para remover bancos y después hacen bloques de esos bancos partiéndolos.

También tenemos la bien conocida

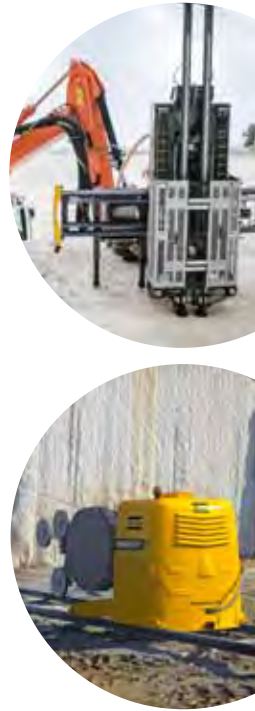
máquina cortadora de hilo de diamante SpeedCut. Está diseñada para producción de DSI pero también es usada para abrir túneles en áreas urbanas. En lugar de perforar y volar, se hacen cortes ciegos en el frente del túnel para reducir vibraciones. La SpeedCut también ha sido usada para hacer cortes de hasta 2.000 m<sup>2</sup> para la apertura de una nueva cantera, lo que es único.

Tenemos dos clases de sierras de hilo de diamante, SpeedCut 100 y SpeedCut 75. Las sierras de hilo pueden ser usadas en combinación con equipos de perforación en la producción de granito pero también es la principal técnica de producción de mármol. Producimos un equipo semi-hidráulico llamado SpeedROC D30, específico para perforar pozos para la sierra de hilo de diamante. Lo importante en este proceso es tener un equipo de perforación portátil que pueda acceder a espacios estrechos y que pueda perforar cerca de la superficie.

Recientemente introdujimos también una versión DSI del FlexiROC T15 con motor Tier 3 para mercados no regulados. Este equipo está destinado a la construcción, pero debido a la relativamente baja inversión de capital y la flexibilidad en condiciones de nicho es un producto preferido para muchos clientes.

**P:** ¿Cuál es la clave para el corte de piedra exitoso?

**R:** Hay que considerar tres cosas que lo hacen muy diferente de la perforación y voladura. Es importante no dañar la roca, las superficies deben ser tan planas como sea posible y debe haber un mínimo de pérdida de material. Por eso los avances de nuestros equipos están montados sobre





*Hakan Aytekin, Regi Manager de Negocios Regional, tiene su base en Bagnolo, Italia en el centro de Atlas Copco para desarrollo e innovación en equipos para piedra de dimensión.*

rieles. Esto también ayuda a acelerar el posicionamiento y crea pozos perfectamente paralelos. También suplimos un accesorio con dos avances y un riel que puede montarse en una excavadora, llamado Dominator.

Otra gran diferencia es que el tamaño estándar del pozo es de 34 mm. Se usa principalmente para granito y algunos tipos de mármol y caliza.

**P:** *¿Dónde está el centro del conocimiento de Atlas Copco sobre corte de piedra?*

**R:** Las principales instalaciones de fabricación de DSI de Atlas Copco están en Bagnolo, Piamonte, Italia, a una hora de viaje de Turín. Estamos en el corazón de la industria automotriz de Italia junto a muchos conocidos fabricantes de

automóviles como Fiat, Maserati, Jeep y Alfa Romeo. Es una operación relativamente pequeña que nos permite ser flexibles y rápidos en responder a las necesidades de nuestros clientes.


**P:** *¿Cuáles han sido los desarrollos de productos más recientes?*

**R:** Hace un año y medio decidimos renovar nuestro portafolio con la intención de aumentar más aun la confiabilidad. Para hacerlo, no solo rediseñamos los productos sino que también usamos componentes similares a los usados en nuestros productos para construcción y minería. Estos elementos comunes no solo aumentan la confiabilidad sino que facilitan el servicio de los productos y acelera la entrega de las piezas de reposición. Esto significa que

a fin de este año vamos a poder ofrecer a nuestros clientes un portafolio completamente renovado.

**P:** *¿Cómo ve el futuro para los productores DSI?*

**R:** La industria continuará creciendo mientras la construcción siga creciendo. Al mismo tiempo, las canteras que siguen usando equipos de perforación neumáticos y equipos manuales cambiarán a equipos hidráulicos y eso abrirá muchas nuevas oportunidades.

Esto los hará más productivos y eficientes – pero eso no es todo. Nuestras innovaciones, junto a una alta confiabilidad también ayudará a los propietarios a reducir sus costos de propiedad y esa es la clave del éxito para toda la industria. 



La roca arenosa y abrasiva es un gran desafío para los mineros del cobre en la remota Wetar de Indonesia. El despertar de 'una bestia' ha llevado la perforación de alto desempeño a un nivel superior.



# INDONESIA Isla Wetar

## El PowerROC T50 ofrece un desempeño poderoso en la Indonesia tropical.

Entre los miles de islas que forman el archipiélago tropical de Indonesia, pocos turistas encuentran el camino a la lejana Isla Wetar en lo más remoto de la Provincia Maluku.

Rodeada por arrecifes de coral y caracterizada por picos montañosos, la Isla Wetar es el hogar de solo 9.000 habitantes y la única forma de llegar a ella es en barco o en barcaza de desembarco, desde un puñado de puertos en tierra firme.

Aquí, en la costa central del norte de la isla, el contratista de minería y compañía de alquiler de equipo PT Madhani Talatah Nusantara se le ha asignado la tarea de desarrollar los recursos del Proyecto Wetar Copper – una mina de cobre con una vida programada de 10 años y un alto grado de cobre del 2,4%.

El Proyecto Wetar Copper es propiedad de PT Batutua Tembaga Raya, una subsidiaria de Finders Resources Limited. En su esfuerzo para alcanzar una nueva sección de la veta mineral de la mina, adquirieron una poderosa solución de perforación capaz de enfrentar condiciones de suelo complicadas.

### Roca dura, detritus pesados

La difícil estructura geológica de la mina incluye roca arenosa y abrasiva con una densidad de hasta 4,2 toneladas/m<sup>3</sup>. Esto plantea un serio desafío a los perforistas de la obra, pero la confiabilidad del servicio de los equipos también era crucial y encontrar la correcta solución de perforación con martillo en cabeza correcta con un potente flujo de aire para extraer los detritus era prioritario.

“Lo primero a considerar era la ubicación remota de este proyecto, que requería un equipo de perforación con una confiabilidad consistente”, dice Trevor Howie, Manager General de Operaciones de Madhani.

“También consideramos la velocidad ascendente en el pozo, necesaria para extraer los pesados detritus y el PowerROC T50 proporcionó la velocidad requerida. Estamos satisfechos con el desempeño del PowerROC T50 y con el servicio de posventa de Atlas Copco, confirmando lo correcto de la selección en Wetar”.

Debido a las condiciones arenosas de la roca, la altura de los bancos fue fijada en 6 m con una carga de 3,5 m y un diámetro de pozo de 102 mm. Para enfrentar este desafío, se pusieron a trabajar dos equipos de perforación PowerROC T50 dotados de perforadoras COP 3060 y barras de perforación T-Wiz 60.

### Desempeño en control de ley

En opinión de Nick Holthouse, Manager de Movimientos de Tierra en PT Batutua Tembaga Raya, el resultado de operar los equipos en turnos de 11 horas por 7 días fue más que satisfactorio, especialmente en el programa de control de ley de la mina.

“Los equipos se han desempeñado bien en un mineral especialmente denso y

“ El PowerROC T50 es como una bestia, potente pero fácil de entender.



Taufik Pribadi, Manager de Proyecto, PT Madhani Talatah Nusantara.

abrasivo. La habilidad de estos equipos de levantar limpiamente los pesados detritos producidos al perforar es de una importancia monumental para lograr muestras de buena calidad, lo que es esencial para el programa de control de ley de la operación”.

Usando el PowerROC T50, se perforaron 17,5 m por hora y equipo con un consumo de combustible promedio de 21,7 litros por hora, lo que permitió alcanzar alta productividad y eficiencia.

Taufik Pribadi, Manager de Proyecto, PT Madhani, dice: “En la puesta en marcha, un ingeniero de servicio de Atlas Copco nos entrenó en identificación de averías, nos guió en la interpretación de los diagramas hidráulicos y eléctricos y nos explicó las estructuras y funciones PowerROC T50.

“Ahora tenemos el conocimiento para identificar averías, pero si hay algo que está más allá de nuestras posibilidades podemos llamar al equipo de servicio y recibir una rápida respuesta. Afortunadamente, hasta ahora

no hemos encontrado problemas. El PowerROC T50 con su sistema simple es muy estable”.

Los equipos de perforación alcanzaron una tasa de penetración neta de 3 / min. La limpieza del pozo se garantizó gracias a la alta velocidad del flujo de aire, que resultó en pozos rectos sin desviaciones y un riesgo minimizados de atascamiento de broca.

Habiendo operado el PowerROC T50 durante la puesta en marcha, el Instructor de Perforación Tidar Sumarsomo enfatiza la importancia de la claridad y simplicidad cuando se trata de los controles del equipo.

“El PowerROC T50 es fácil de operar. Puedo comenzar a perforar fácilmente después de una breve instrucción y la perforación es verdaderamente rápida”, dice. “Sobre todo, no necesito preocuparme por estructuras complicadas que yo no entiendo. Todas las conexiones mecánicas y eléctricas están claramente marcadas y etiquetadas.

“Es como una bestia”, concluye. “Potente pero fácil de entender”. ©



*Operadores orgullosos: Desde la izquierda, Tidar Sumarsono, Instructor, Fery Ainul Wahib, Mecánico, y Aji Purwanto, Técnico de Atlas Copco, con el PowerROC T50.*



# Crece la demanda

La moderna tecnología de perforación está impulsando la creciente demanda de pozos geotérmicos y de agua, y el especialista en perforación de pozos Säffle Brunnsborning está entre el creciente número de pequeños emprendedores que se están beneficiando de esta tendencia.

**E**n Suecia se perforan más de 20.000 pozos geotérmicos al año, y muchos más en todo el mundo, para responder a la creciente demanda de energía a bajo costo.

Las provincias rurales de Dalsland y Värmland son casos típicos donde muchas familias cuentan con sus propios pozos para energía y agua potable.

Para desempeñar esta tarea especializada, individuos privados y contratistas de la construcción llamaron a profesionales como Säffle Brunnsborning, uno de los proveedores de pozos geotérmicos y de agua líderes en la región.

Säffle Brunnsborning fue fundada en 1976. El Director ejecutivo Daniel Carlsson tomó el liderazgo en 2010 y la ha visto crecer desde entonces, junto con la demanda. Hoy, un 75% de los pozos que perfora la compañía cada año son con fines geotérmicos y el 25% para agua.

Uno de los factores clave detrás del éxito de Säffle es el paquete de equipos que usa, provisto por Atlas Copco, y la compañía invirtió recientemente en su

segundo set – un equipo de perforación WellDrill 3062CR y un nuevo compresor, el DrillAir Y35.

“Esto ha duplicado nuestra capacidad”, dice Carlsson. “Con nuestros dos sets estamos entregando hasta 13 pozos perforados por semana”.

## Fácil elección

Elegir el proveedor fue fácil, continúa Carlsson. “La confiabilidad operacional es extremadamente importante para nuestro negocio, y honestamente puedo decir que ni

siquiera recuerdo la última vez que tuvimos una avería”, dice.

“Más aun, el equipo es fácil de manejar y mover entre los trabajos, y eso es importante para nuestro ambiente laboral”.

La compañía hace rápidos chequeos de mantenimiento en las máquinas una vez por semana y también tiene un contrato de servicio con Atlas Copco.

“Nuestros clientes incluyen tanto individuos, como contratistas de la construcción con proyectos más grandes”, dice, “y los clientes satisfechos son los que nos traen nuevos trabajos”.

Marcus Österberg, representante de Atlas Copco en la cercana ciudad de Jonsered, mantiene contacto casi diario con Carlsson y su equipo. “Säffle Brunnsborning no es solo un cliente leal”, dice. “La compañía nos hace grandes exigencias que debemos satisfacer”.

“ En nuestro negocio dependemos de las recomendaciones. Así conseguimos nuevos trabajos.



Daniel Carlsson Director Ejecutivo, Säffle Brunnsborning.



*Inversión acertada: Este año, Säfte Brunnsborning, ha recibido un segundo set de equipos de Atlas Copco. Aquí, se pone en marcha un nuevo proyecto de pozo de agua en la zona rural de Suecia.*


Säfte también participó en un proyecto para desarrollar un nuevo martillo diseñado específicamente para perforación de pozos geotérmicos y de agua que fue lanzado en Marzo de este año. “Queríamos ofrecer una nueva generación de martillos para 35 bar que trabajara sin dificultades y proveyera más alta productividad”, dice Johansson. “Para hacerlo hemos reducido levemente la fuerza de cada golpe y combinado esto con una frecuencia mayor”.

#### **El martillo ‘confortable’**

Después de una semana de pruebas, Säfte confirma que el martillo responde a las expectativas. “Podemos decir directamente que trabaja de manera más confortable”, dice el perforista Fredrik Johansson. “Hace las cosas más fáciles, particularmente para la persona que está en la máquina. También hemos notado que es más económico en lo que se refiere al combustible, comparado con el martillo que teníamos antes”.

Durante la prueba del nuevo equipo en un proyecto de pozo de agua, el equipo perforó hasta una profundidad de 110 m lo que resultó en un flujo de agua de 40–50 l/h.

“No tenía sentido perforar más profundo”, dice Carlsson. “Todo lo que tenemos que hacer ahora es presurizar para aumentar el flujo”.

Otro día sin problemas y otro pozo bien hecho. 

# Un paquete completo



**Atlas Copco provee un paquete completo de equipos y servicios para perforación geotérmica y de pozos de agua exitosos en todas las condiciones de suelos.**

#### **WellDrill 3062**

El WellDrill 3062, usado por el contratista sueco Säfte Brunnsborning, es un equipo de perforación DTH compacto y confiable para perforación de pozos geotérmicos y de agua con tecnología moderna.

Incluye un equipo de perforación de producción flexible, con 360° de rotación y cuenta con un panel de control externo que registra la velocidad de perforación, velocidad de rotación, profundidad de perforación en curso, y también muestra la cantidad de barras de perforación agregadas.

#### **DrillAir Y35**

El nuevo compresor DrillAir Y35 se adapta perfectamente al equipo. Esta unidad es más corta y liviana que su predecesor, y la gama de presión de trabajo puede ser ajustada para adaptarse a todo tipo de perforación y condiciones.

#### **El nuevo martillo W4**

Además, Atlas Copco ha desarrollado un nuevo martillo DTH de 4" con alta productividad. El martillo W 4, es menos agresivo y duro con los componentes de perforación y también más eficiente en el consumo de combustible.

#### **Servicio**

Atlas Copco ha involucrado equipos de servicio en el diseño de este equipo, haciendo que el servicio y el mantenimiento resulten fáciles de planificar y económicos. Los vehículos de servicio de Atlas Copco están bien equipados para cubrir cualquier tipo de evento que pueda producirse en la obra, y si se necesita un trabajo de mantenimiento más sustancial se lo puede hacer cómodamente en los talleres de Atlas Copco.



# PERLAS DE LA

Máquinas de avanzada ayudan a una compañía líder en piedra de dimensión a responder a la demanda global



**P**earl Mineral and Mines, uno de los mayores proveedores de piedra Black Galaxy, está respondiendo a la demanda global de granito de calidad mundial. La tecnología de perforación de Atlas Copco es clave para el éxito de la compañía.

Con abundancia de granito, mármol, arenisca, cuarcita y pizarra, la India es el mayor productor del mundo y exportador líder de piedra de dimensión. Usada en

edificios emblemáticos de todo el mundo, la piedra de la India responde a los más exigentes estándares mundiales.

En el estado sureño de Andhra Pradesh se encuentra el granito más popular de todos, conocido como Black Galaxy o Broncita Gabro.

Se dice que estas piedras oscuras de grano medio a fino, con escamas doradas brillantes, se encuentran solo en Ongole, un pueblo a 350 km al Norte de la ciudad de Chennai.



# INDIA

*Excavación de piedra de dimensión en gran escala: C.V.N. Raja, Director Ejecutivo de Pearl Mineral and Mines Pvt. Ltd., describe la operación al reportero de M&C en la cantera.*



Sentado sobre una “mina de oro” de este tan buscado material está C.V.N. Raja, Director Ejecutivo de Pearl Mineral and Mines Pvt. Ltd, que está explotando un área de algo más de siete hectáreas.

Aquí hay unas 50 canteras, todas concentradas en responder a la alta demanda actual de granito Black Galaxy, principalmente de China, pero también de muchos otros países del mundo.

Como emprendedor de primera

generación en el negocio, C.V.N. Raja comenzó con perforadoras neumáticas, compresores y una gran cantidad de personal. Pero pronto se dio cuenta de que solo la tecnología avanzada podía ayudar a su compañía a ponerse al frente en este muy competitivo mercado.

Después de un cuidadoso estudio de las opciones disponibles, eligió equipos de perforación de piedra de dimensión de Atlas Copco.





“ No invertiría en equipos de calidad si no pudiera estar seguro del servicio de posventa.”

C.V.N. Raja Director Ejecutivo, Pearl Mineral and Mines Pvt. Ltd



» “Tecnología avanzada, diseño innovador de producto y confiabilidad total son los factores claves por los que elegí a Atlas Copco,” dice. “Pero lo que más me impresionó es su compromiso, apoyo de servicio y disponibilidad de piezas de repuesto listas, lo que es vital para mantener la cantera operando eficientemente”.

#### Altos estándares, productos de calidad

C.V.N. Raja agrega que cuando sus clientes de China, Hong Kong y Maco visitan la obra quedan impresionados con el estándar de la operación y la calidad de los productos. Y sobre los próximos dos años, espera que sus ventas anuales aumenten de los 600 millones de INR (9 Millones de USD) a 700 millones (10 M USD).

Claramente, los equipos jugaran un papel mayor para alcanzar esa meta. Ch.V.Srinivasa Murthy, Director, es

responsable de la administración de toda la flota y de los operadores, tanto en términos de seguridad como de las condiciones de trabajo. En un período de seis años la flota se ha expandido hasta alcanzar 64 máquinas, y está dominada por unidades tales como el SpeedROC D30, el Rock Buggy y el Dominator.

Impulsado por un fuerte deseo de innovación y seguridad, fue el primero en introducir el control remoto por radio (RRC) en la zona, el primero en el país en comprar el SpeedROC D30, y ahora ha sido el primero del mundo en ordenar un SpeedROC 2F.

Para conocer las últimas tendencias en la industria, C.V.N Raja escucha a sus clientes y a su equipo técnico, pero agrega rápidamente: “Yo no invertiría en equipos de alta tecnología a menos de estar seguro de los servicios de posventa y de la disponibilidad inmediata de las piezas de repuesto.

La gente de Atlas Copco ha sido fantástica. Ellos entienden las necesidades de sus clientes, y siempre están disponibles para dar apoyo”.

Nueva tecnología, nueva imagen

Con la introducción de nueva tecnología, C.V.N Raja mantiene que la imagen de las canteras de piedra está cambiando rápidamente, a medida que se tornan más amigables con el medio ambiente.

Un ejemplo, señala, es el creciente uso del corte con sierra de hilo de diamante que ha reducido significativamente el uso de explosivos, haciendo que las operaciones sean más seguras y limpias. Otro es la perforación de precisión. “Siempre usamos el equipo más nuevo para lograr la mayor precisión en el tamaño de los bloques”, dice. “Esto significa menos desperdicio y menos desperdicios que eliminar.”

La preferencia de Pearl por los equipos de Atlas Copco también es evidente en su elección de herramientas de perforación. Habiendo reconocido los beneficios de la mecanización, la compañía pasó rápidamente de los aceros de perforación integral usados comúnmente a las herramientas de perforación ahusadas más eficiente en el uso de energía que también ofrecen más opciones para usar diferentes tipos y tamaños de brocas.

Eso fue hace dos años. Hoy, Pearl

*Alta precisión: El Atlas Copco Dominator perfora un bloque de Black Galaxy en la cantera de Ongole. Está equipado con dos perforadoras hidráulicas para perforación de superficies tanto verticales como inclinadas.*



# Las joyas en la corona de Pearl



**SPEEDROC D30**, un equipo de perforación flexible, adaptado idealmente para la industria de piedra de dimensión (DSI). Usado en perforación de corte primario, el equipo puede ser usado en perforación tanto vertical como horizontal en aplicaciones de corte con alambre de diamante. La máquina tiene un mecanismo de dirección deslizante que le da una estabilidad extrema en su desplazamiento, y el bastidor de barras sostiene hasta 10 barras de 2 m cada una que puede ser posicionado a ambos lados de la máquina.

**DOMINATOR**, una herramienta de perforación versátil y autosuficiente, operada hidráulicamente, apropiada para montaje en excavadora y perforación de pozos verticales. Usada en corte primario y en las etapas de preparación de bancos, está equipada con dos perforadoras hidráulicas para superficies verticales y planas. En Pearl Minerals, Dominator eleva la velocidad de perforación hasta 1 m/min para cada perforadora. Juntas, las perforadoras tienen una capacidad de hasta 1.000 metros lineales por día.



informa una perforación 20% más rápida en todas las operaciones de perforación, ayudando a aumentar la producción y a afilar la competitividad de Pearl.

Otro factor clave de éxito son los técnicos de servicio de Atlas Copco a los que se puede llegar directamente o a través de los representantes. Todo el equipamiento para piedra de dimensión usado en la región de Hyderabad es atendido por el distribuidor de Atlas Copco, Airtech Machines and Tools Pvt, Ltd., in Chimakurthy, que mantiene partes y componentes críticos para mantenimiento preventivo planificado.

## El entrenamiento es clave

Al mismo tiempo que alaba el desarrollo de las nuevas tecnologías para las canteras de piedras, C.V.N. Raja subraya que el entrenamiento es un obstáculo serio. Y concluye: “Muchos otros como yo querrían tener las tecnologías más modernas en sus canteras. Yo quisiera ver más empresas como Atlas Copco motivando a la industria para que interactúe con el gobierno para establecer instituciones, certificar cursos y seminarios, para asegurar la disponibilidad de mano de obra capacitada”.



**ROCK BUGGY**, un equipo de perforación con martillo en cabeza pequeño, compacto, impulsado por cuatro ruedas, diseñado para perforación vertical. Tiene cuatro ruedas propulsoras y cuatro ruedas de dirección que le dan gran movilidad y flexibilidad. Un eje trasero oscilante permite maniobrar el equipo con facilidad en terrenos difíciles. Rieles de guía de hasta 3 m de longitud permiten un rápido posicionamiento y un sistema anti-atascamiento asegura pozos precisos, rectos y paralelos.

**SPEEDROC 2F** es el más reciente equipo de perforación de Atlas Copco en sumarse a la flota de Pearl Minerals. Es un equipo a control remoto con dos perforadoras hidráulicas para perforación vertical y horizontal. Construido para alta productividad, su brazo de largo alcance en 360 grados, da una perforación precisa de alta velocidad y excelente posicionamiento y desplazamiento. Con una superficie de filtrado de 11 m<sup>2</sup> y capacidad de succión de 720 m<sup>3</sup>/h, su colector de polvo ayuda a mantener un buen ambiente de trabajo.



Nota: Pearl Mineral and Mines ganó muchos premios y distinciones por sus logros, incluido el de este año del Instituto de Estudios Económicos de Nueva Delhi.

*NB: The blue color of some products featured in this article was the previous house color of the Perfora company, now a member of the Atlas Copco Group.*

# Arranca el bypass de Estocolmo



El bypass en marcha: El Boomer WE3 en acción en los túneles de acceso.

**SUECIA** Ya están en construcción los primeros túneles de acceso para el bypass en la periferia occidental de Estocolmo.

Esta nueva conexión en la ruta Europea E4 tendrá 21 km de longitud, de los cuales 18 km serán subterráneos. Tendrá tres carriles en cada dirección y en dos tubos separados.

El contratista checo Subterra y el contratista eslovaco STI están trabajando con plazos muy limitados para permitir que se comience con el túnel principal en Noviembre.

Subterra está trabajando en dos turnos en dos obras de túnel y utiliza un equipo de perforación Atlas Copco Boomer WE3 para perforar los barrenos.

“Esta es una gran máquina”, dice el perforista Daniel Lignell que tiene 10 años de experiencia con equipos de Atlas Copco. “Me gustaban el Boomer L2 y el Boomer 353 ¡pero ahora me siento realmente un consentido!” Lo que más le gusta es el nuevo Sistema de Control de Equipo RCS5, así como la pantalla táctil del monitor del equipo y los dos joysticks.

La construcción de la nueva ruta llevará 10 años y costará unos 3.000 millones de Euros. Se estima que para 2035 el bypass será usado por unos 140.000 vehículos por día.

## Record mundial en reiseboring en Boliden Tara Mines

**IRLANDA** El especialista sueco en perforación Bergteamet ha logrado perforar una chimenea de ventilación en la mina Boliden Tara Mines, de 848 m de largo y 4 m de diámetro.

“Un nuevo récord en raiseboring usando equipos de Atlas Copco”, dice Magnus Johansson, Manager de Ventas de Bergteamet. “Dar en el punto correcto a 848 metros de profundidad es una tarea difícil pero lo logramos con un margen de error de solo 0.17 por ciento. Funcionó increíblemente bien y los cortadores resistieron todo el camino sin necesidad de cambios”.

Bergteamet usó un Robbins 91RH de Atlas Copco, escariador modelo RXL y cortadores MCKC6. El proyecto comenzó el 28 Noviembre de 2015 y terminó el 9 de Febrero de 2016, con una pausa para Navidad y otra para reparaciones. La velocidad de excavación promedio fue de 0,88 m/hora.

La mina Boliden Tara Mine ha operado desde 1977 y es la mayor mina de zinc de Europa con una producción anual de 2,6 millones de toneladas de zinc y plomo.



Raiseborer récord: El Atlas Copco Robbins 91RH.



*Controlando costos: Carlos Russo, Production Director de Producción en EPOS, obtuvo un control completo de costos con un contrato de financiación Pay-Per-Use para sus modernos equipos de perforación en el Tnel Marão.*

## Pay-Per-Use Una solución rentable para contratistas

**PORTUGAL** A más de 1.400 m sobre el nivel del mar, en las alturas de la Sierra Marão, está uno de los caminos más traicioneros de Portugal. El terreno sinuoso y áspero causa a menudo demoras y accidentes, especialmente en invierno, cuando locales y visitantes intentan conducir desde Porto en el interior, hacia el interior del país.

Sin embargo, este dilema es ya algo del pasado. El especialista en tnelería, Empresa Portuguesa de Obras Subterráneas (EPOS), ha completado satisfactoriamente la construcción de dos túneles carreteros que atraviesan la montaña.

### Dos desafíos

EPOS alcanzó su meta con una combinación de cuatro equipos de perforación de Atlas Copco— dos Boomer XE3 C, un Boomer WE3 C y un Boomer E3 C — unidos a un contrato financiero Pay-Per-Use.


Carlos Russo, Director de Producción de EPOS, dice: “Teníamos dos grandes desafíos en este proyecto. El primero era conseguir equipos con la máxima disponibilidad posible. El segundo era tener

control total sobre los costos”.

Atlas Copco respondió a las dos demandas. Hugo Días, Manager de Línea de Negocios de Atlas Copco para minería subterránea y construcción en Portugal, explica: “Junto con EPOS, y en base a datos que habíamos recogido, estimamos todos los costos mientras las máquinas trabajaban, incluyendo piezas de repuesto, consumibles de perforación y servicio. Después calculamos un precio fijado en costo por metro cúbico de la excavación.

“Mientras las máquinas trabajaban, EPOS pagaba. Cuando las máquinas no trabajaban no pagaban nada. Tan simple como eso”. Esta solución dio a EPOS total predictibilidad de costos.

El Tnel Marão, que corre de Este a Oeste, tiene 11 km de longitud y tiene una sección transversal de 110 m<sup>2</sup> — el más grande en la Península Ibérica y uno de los más grandes de Europa.

Fue abierto esta Primavera y reduce significativamente el viaje entre la parte norte del país y el interior. También ha mejorado la seguridad vial y abre el camino a mayor desarrollo en las regiones del Duero y Trás-os-Montes. 

## La mina Garpenberg en modo remoto


**SUECIA** La Mina Garpenberg ha aumentado su productividad y dado un paso al futuro con la introducción del control remoto.

Los primeros equipos de perforación de control remoto están siendo probados y en pocos años la mina espera tener todos sus equipos automatizados.

“Comenzamos usando control remoto en el equipo de perforación de producción de Atlas Copco Simba ME7, controlándolo desde una sala de control en la superficie vía el sistema WLAN”, dice Gunnar Nyström, Manager sde Mina.

“Para Septiembre de este año apuntamos a tener tres máquinas de estas en operación, y para 2018 tendremos cuatro, todas controladas desde la misma sala.”

Nyström dice que el objetivo principal es aumentar la productividad porque los equipos pueden seguir operando cuando la mina debe ser despejada debido a las voladuras, lo que es aproximadamente 5 horas/día.

“Aparte de eso, significa una gran diferencia para el ambiente de trabajo”, agrega. “Salimos del equipo y podemos estar confortablemente sentados en una sala. Espero que juntos podamos continuar optimizando el sistema de control remoto, por ejemplo en lo que se refiere a cambio de brocas y manejo de barras”. 



*En control: La serie M de equipos de Atlas Copco es clave para el proyecto Garpenberg.*

### Simplemente el mejor

**ATLAS COPCO** ha ganado un prestigioso premio en Chile por su trabajo como proveedor de equipos para la industria minera del país. Atlas Copco Chilena, fue reconocida por el "Mejor Desempeño" en tres categorías – Perforación Subterránea, LHD y Camiones Subterráneos, y Perforación de Superficie – en el 5to Ranking de Proveedores, organizado por la firma consultora chilena Phibrand.

El ranking se basó en las respuestas de 240 representantes de grandes compañías mineras y otros ejecutivos de diferentes áreas de la industria. Charlie Ekberg, Director Gerente de Atlas Copco Chilena, comentó: "Este premio es un reflejo de nuestro compromiso con nuestros clientes. Demuestra la calidad y confiabilidad de nuestros equipos y el fuerte soporte al mercado de posventa así como a la innovación tecnológica". Es el segundo año consecutivo que Atlas Copco ganó en la categoría perforación de superficie.



El premio fue presentado en la feria de minería regional, Expomin. Charlie Ekberg (tercero desde la izquierda), con los Gerentes de Negocios, de la izquierda, Nelson Trejo, Vidal Martin, Omar Allel, Fernando Depix y Rodrigo Izzo.

### Aprendiendo sobre la marcha



**NO ES SOLO EL GASTO** de transporte, comidas y alojamiento lo que hace un agujero en la billetera de los contratistas en el entrenamiento convencional de operadores. El mayor costo de todos – el tiempo fuera de la producción – es tan crucial como esos. Para hacer el proceso de acostumbrar a los perforistas RCS (Rig Control System) de forma más cómoda, rápida y asequible, Atlas Copco ha concebido el RCS Mobile Trailer, un concepto surgido en Sud África en respuesta a los pedidos de entrenamiento en la obra. El tráiler está equipado con toda la tecnología necesaria para crear una unidad de entrenamiento móvil. Con su potente sistema de baterías abordo y sillas y mesas plegadizas, el entrenamiento puede ahora ser realizado en las áreas más remotas.

### Atlas Copco Presenta



¡Ahora en sus pantallas! El SpeedROC 2F, El Simba S7 y el sistema de telemática Certiq son tres de las muchas innovaciones de Atlas Copco presentadas actualmente en los casos de estudio en YouTube.

**UNA VARIEDAD DE NUEVOS** videos están ahora disponibles en YouTube, presentando los últimos productos y desarrollo tecnológicos de Atlas Copco.

Los temas incluyen perforación de piedra de dimensión, alta precisión en perforación subterránea, telemática, automatización en perforación de superficie y mucho más. Vea toda la acción en los links siguientes:

[www.youtube.com/AtlasCopcoUG](http://www.youtube.com/AtlasCopcoUG)

- **Las Ideas Mueven Montañas:** [youtu.be/1ot2Nd4oWPE](http://youtu.be/1ot2Nd4oWPE)
- **Método de Excavación Block Caving:** [youtu.be/MVDAw56s5dU](http://youtu.be/MVDAw56s5dU)

- **Video de Caso – Pay per Use:** [youtu.be/ttaVP7a9onk](http://youtu.be/ttaVP7a9onk)
- **Video de Caso – Take the "old" out of gold:** [youtu.be/FISJX2Uj4t4](http://youtu.be/FISJX2Uj4t4)
- **El "trick shot" del Simba S7:** [youtu.be/-MUdC7ou2\\_c](http://youtu.be/-MUdC7ou2_c)
- **Detrás de la escena – El "trick shot" del Simba S7:** [youtu.be/DMLxx12u9YA](http://youtu.be/DMLxx12u9YA)
- **Scooptram ST7 Battery – un soplo de aire profundo:** [youtu.be/LyZPAGZLUtM](http://youtu.be/LyZPAGZLUtM)

[www.youtube.com/atlascopcocmt](http://www.youtube.com/atlascopcocmt)

- **Walkaround FlexiROC T30 R** [youtu.be/vuaid49Teto](http://youtu.be/vuaid49Teto)

- **SmartROC C50** [youtu.be/1m5lJALNFOs](http://youtu.be/1m5lJALNFOs)
- **SpeedROC 2F** [youtu.be/H4ffL507Ymg](http://youtu.be/H4ffL507Ymg)
- **BenchREMOTE** [youtu.be/ALGo0w7g3LE](http://youtu.be/ALGo0w7g3LE)
- **Smarter Quarrying** [youtu.be/yp1QacdySzE](http://youtu.be/yp1QacdySzE)
- **Diamec Rod Handler** [youtu.be/2SrC68kvoCw](http://youtu.be/2SrC68kvoCw)
- **Certiq – a telematics solution** [youtu.be/XNxDpmqEuMo](http://youtu.be/XNxDpmqEuMo)



**LA PRÓXIMA FERIA MINEXPO** en Las Vegas, USA (26–28 Sept.) destacará las soluciones innovadoras para los duros desafíos que enfrenta actualmente la industria minera. Como uno de los participantes líderes, la muestra de Atlas Copco estará repleta de innovaciones para aplicaciones de superficie y subterráneas.

Con el tema "El Futuro de la minería es Ahora", el stand presentará el Equipo de Perforación Autónomo Pit Viper 275 y el Centro de Operación Remota que expande los límites de las actuales operaciones de perforación de superficie. Además, se presentarán el equipo de perforación Pit Viper 231 el Sistema de Control de Equipo "RCS lite", que demuestran un compromiso con el valor y costos operativos más bajos.

Otros atractivos incluirán el equipo SmartROC COPROD, la estación de control remoto BenchREMOTE y los nuevos equipos de exploración Christensen 140 y Diamec Smart 8.

Para aplicaciones subterráneas, la muestra presentará un nuevo Minetruck, un revolucionario equipo de perforación subterránea y el equipo móvil Easer.

Finalmente, pero no menos importante, los visitantes podrán probar un simulador para entrenamiento de operadores de los equipos de perforación Boomer S2 y también ver cómo el nuevo sistema de telemática Certiq provee datos en tiempo real sobre desempeño de la máquina y necesidades de mantenimiento.

# Un socio global

Atlas Copco desarrolla soluciones innovadoras y sustentables que crean valor para nuestros clientes. Estamos presentes en más de 180 países, de manera que nunca estamos muy lejos de ti, ni de tu operación.

## DÓNDE ENCONTRARNOS

**ALBANIA**, Tirana, +355 682 061 618. **ARGELIA**, ZERALDA, +213 (0) 21 32 83 25 / 26/27. **ANGOLA**, Luanda, +244 929 303 139. **ARGENTINA**, Buenos Aires, +54 (0)11 47172200. **AUSTRALIA**, Blacktown, +61 (0)2 9621 9700. **AUSTRIA**, Viena, +43 (0)1 760120. **BÉLGICA**, Bruselas, +32 (0)2 689 0511. **BOLIVIA**, La Paz, +591 (0)2 21 12000. **BOSNIA Y HERZEGOVINA**, Sarajevo, +387 33 674 391. **BOTSWANA**, Gaborone, +267 395 9155. **BRASIL**, San Pablo, +55 (11) 3478 8200. **BULGARIA**, Sofía, +359 (0)2 489 3178. **BURKINA FASO**, Ouagadougou, +226 5036 5610. **CAMERÚN**, Douala, +237 76308451. **CANADÁ**, Sudbury, +1 (0)705 673 6711. North Bay, +1 (0)705 4723320. **CHILE**, Santiago, +56 (0)2 4423600. **CROACIA**, Zagreb, +385 (0)1 611 1288. **CHINA**, Oficina de Beijing, +86 (0)10 6528 0517. Nanjing, +86 (0)25 8696 7600. **HONG KONG**, +852 2797 6600. **COLOMBIA**, Bogotá, +57 (0)1 419 9200. **CHIPRE**, Nicosia, +357 (0)22 480740. **REPUBLICA CHECA**, Praga, +420 225 434 000. **REP. DEL CONGO**, Lubumbashi, +243 (0) 991 004 430. **DINAMARCA**, Glostrup, +45 4345 4611. **EGIPTO**, Cairo, +202 461 01 770. **ESTONIA**, Vantaa (Finlandia) +358 (0)20 718 9300. **FINLANDIA**, Vantaa, +358 (0)20 718 9300. **FRANCIA**, Saint Ouen l'Aumône, +33 (0)1 3909 3222. **ALEMANIA**, Essen, +49 (0)201 21 770. **GHANA**, Accra, +233 0302 7745 12. **GRAN BRETAGNA**, Hemel Hempstead, +44 (0)1442 22 2100. **GRECIA**, Koropi, Atenas, +30 (0)210 349 9600. **INDIA**, Pune, +91 (0) 20 39852100. **INDONESIA**, Yakarta, +62 (0)21 789 0550. **IRÁN**, Teherán, +98 (0)21 6693 7711. **IRLANDA**, Dublín, +353 (0)1 4505 978. **ITALIA**, Milán, +39 02 617 991. **JAPÓN**, Tokio, +81 (0)3 5765 7890. **KAZAJASTÁN**, Álmati, +7 727 2588 534. **KENYA**, Nairobi, +254 (0)20 6605 000. **KUWAIT**, East Ahmadi, +956 2398 7952. **COREA DEL SUR**, Seúl, +82 (0)31 620-0600. **LETONIA**, Vantaa (Finlandia) +358 (0)9 2964 42. **LITUANIA**, Vantaa (Finlandia), +358 (0)9 2964 42. **MACEDONIA**, Skopje, +389 (0)2 3112 383. **MALASIA**, Selangor, +60 (0)3 5123 8888. **MALÍ**, Barmako, +223 73 29 00 00. **MÉXICO**, Tlalnepantla, +52 55 2282 0600. **MONGOLIA**, Ulan Bator, +976 (0)11 344 991. **MARRUECOS**, Casablanca, +212 522 63 4000. **MOZAMBIQUE**, Maputo, +258 823 08 2478. **NAMIBIA**, Windhoek, +264 (0)61 2613 96. **HOLANDA**, Zwijndrecht, +31 (0)78 6230 230. **NUEVA ZELANDA**, Auckland, +64 (0)9 5794 069. **NIGERIA**, Abuja, +234 7068 6212 53. **NORUEGA**, Oslo, +47 6486 0300. **PAQUISTÁN**, Lahore, +92 4235 749 406. **PANAMÁ**, Panamá City, +507 2695 808, 09. **PERÚ**, Lima, +51 1 4116 100. **FILIPINAS**, Manila, +63 (0)2 8430 535 to 39. **POLONIA**, Raszyn, +48 (0)22 5726 800. **PORTUGAL**, Lisboa, +351 214 168 500. **RUMANIA** Baia Mare y Bucarest, +40 262 218212. **RUSIA**, Moscú, +7 (495) 9335 552. **ARABIA SAUDÍ**, Yeddah, +966 (0)2 6933 357. **SERBIA**, Belgrado, +381 11 220 1640. **SINGAPUR**, Yurong, +65 6210 8000. **ESLOVENIA**, Trzin, +386 (0)1 5600 710. **SUDÁFRICA**, Witfield, +27 (0)11 8219 000. **ESPAÑA**, Madrid, +34 (0)9 162 79100. **SUECIA**, Estocolmo, +46 (0)8 7439 230. **SUIZA**, Studen/Biel, +41 (0)32 3741 581. **TAIWÁN**, Taoyuan Hsien, +886 (0)3 4796 838. **TAILANDIA**, Bangkok, +66 (0) 3856 2900. **TURQUÍA**, Estambul, +90 (0)216 5810 581. **EMIRATOS ÁRABES UNIDOS**, Dubai, +971 4 8861 996. **UCRANIA**, Kiev, +380 44 499 1870. **USA**, Denver, Colorado, +1 800 7326 762. **VENEZUELA**, Caracas, +58 (0)212 2562 311. **VIETNAM**, Binh Duong, +84 650 373 8484. **ZAMBIA**, Chingola, +260 212 31 1281. **ZIMBABWE**, Harare, +263 (0)4 621 761.

Para más información visite [www.atlascopco.com](http://www.atlascopco.com) o contacte a Atlas Copco AB, SE-105 23 Estocolmo, Suecia. Teléfono: +46 (0)8 743 80 00.



# LLEGANDO AHORA. UNA NUEVA POTENCIA.

Los hemos escuchado — a los perforistas de roca. Ustedes querían brocas para martillo en cabeza más poderosas. Ustedes querían que las brocas duraran más. Ustedes querían intervalos más largo entre reafilados. Ustedes querían también un fácil proceso de selección para elegir la broca perfecta para su roca. Con Powerbit, nuestra gama completamente nueva de brocas de martillo en cabeza para perforación de superficie, tienen eso, y más. De hecho, una vida de servicio hasta un 20% más larga. Bienvenidos a Atlas Copco Secoroc.

[www.atlascopco.com/secoroc](http://www.atlascopco.com/secoroc)

*Sustainable Productivity*



*Atlas Copco*