

# MINING & CONSTRUCTION

La revista  
de Atlas Copco  
para profesionales  
de excavación  
de roca

**No 1 | 2015**

Solución perfecta  
para hidroeléctrica  
en Perú.

16

Hindustan Zinc de la  
India apunta al futuro.

26

Éxito de equipos  
de perforación  
inteligentes en el RU.

36

**Atlas Copco**

**El servicio es  
clave para nuevos  
túneles europeos**

## CONTENIDO



**4** Los hombres detrás de las máquinas en los nuevos túneles viales de Europa.



**12** La forma segura de perforar en suelo inestable.



**26**

Minería para el futuro en Hindustan Zinc.



**36** Éxito en la superficie en el Reino Unido.



**40** La precisión en cada paso hace la eficiencia en Noruega.

### ARTÍCULOS

- 4** Boom de la construcción en Europa.
- 11** El mayor productor de estaño de China.
- 12** Mina de Australia recibe el Bench Remote.
- 16** LHD Hägglöader en hidráulica de Perú.
- 20** Detour Lake de Canadá en marcha.
- 24** ANÁLISIS en la India.
- 26** La historia interna de Hindustan Zinc Limited.
- 34** Prueba de campo de una pala de cargador en Suecia.

**36** Contratistas del RU eligen el camino inteligente.

**40** Precisión total en Brønnøy Kalk.

### PRODUCTOS & PROGRESOS

- 15** El Pit Viper en la Mina Kevitsa, Finlandia.
- 33** PowerROC D55 en Rusia.
- 39** Boomer serie M recargado.

### TÉCNICAMENTE HABLANDO

**18** Como optimizar las soluciones de carga.

### EN EL MERCADO

**44** Noticias de todo el mundo.

### 46 NOTICIAS BREVES

### EN LA PORTADA

El ingeniero de servicio de Atlas Copco, Dragoslav Kulja, realiza rutinas de servicio en un equipo de perforación Boomer en un túnel en construcción en Serbia.



**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** Paula Blamberg  
e-mail: paula.blamberg@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.

Atlas Copco

# Camino a la prosperidad

**SOMOS MUY CONSCIENTES** de la situación económica en Europa y del efecto que ha tenido sobre el desarrollo de los proyectos de infraestructura. Se puede argumentar que este es el momento de poner en marcha nuevos proyectos poniendo así a trabajar recursos que contribuirán a estimular la economía y al mismo tiempo desarrollar mayores niveles de productividad de la infraestructura.

**COMO SABEMOS**, Europa Occidental tiene un sistema de conexiones terrestres bastante bien desarrollado, y por lo tanto en este momento sería oportuno mirar hacia Europa Central y Oriental donde hay una necesidad de renovar y desarrollar las conexiones terrestres entre el Báltico, el Adriático y el Mar Negro y Europa Occidental y así adelante, incluyendo oportunidades para muchos otros proyectos.

**ADEMÁS DE ESTO** hay posibilidades de desarrollar los abundantes recursos naturales que podrán no ser el negocio del momento, pero que serán, sin duda, requeridos en el futuro. En nuestra región de Europa Central y Oriental hay 140 millones de consumidores en el umbral de Europa Occidental que dan que pensar.

**EN RELACIÓN A LOS PROYECTOS** de conexión terrestre en Eslovaquia y Serbia nos hemos dispuesto a concretar la visión de Atlas Copco "Primero en Mente Primera Elección" de manera práctica escuchando a cada uno y a todos los clientes, y cuando ha sido posible, hemos hecho lo mejor de nuestra parte para darle a cada uno una solución adecuada, y en algunos casos, con la ayuda de nuestros socios como BASF y otros, ofrecerles todo en un paquete.

**PERO ESO NO ES TODO.** Necesitamos seguir siendo coherentes y trabajar mano a mano con todos los accionistas con el objetivo común de crear una posición igualmente beneficiosa para todas las partes. Este enfoque práctico forma parte de la actitud de nuestro equipo de trabajar con todos los clientes de nuestra región.

## TERRY BROWNE

Manager Regional  
Atlas Copco Europa Central y Oriental



# FIEBRE DE TÚ

## en Europa Central y Oriental

**CUANDO EN MAYO** los expertos internacionales en túneles se preparaban para reunirse en Croacia para el 41º Congreso Internacional de Túneles, la tunelería en Europa Central y Sudoriental alcanzaba temperaturas de ebullición. En Eslovaquia, la Slovak National Motorway Company sigue adelante con numerosas inversiones y ya cuatro túneles en funcionamiento, ocho en construcción y otros 22 están planeados. En Serbia, candidato a ingresar en la UE, también hay varios proyectos en marcha incluyendo tres nuevos túneles a lo largo de los Corredores 10 y 11 para carreteras de importancia estratégica. En la región, Atlas Copco juega un papel clave ayudando a los contratistas a encontrar soluciones en duras condiciones para la tunelería. Aquí, M&C informa sobre sus progresos.

**C**uando el túnel Ovčiarisko en el norte de Eslovaquia se puso en marcha en Julio de 2014, nadie imaginaba realmente el alcance del trabajo que esperaba a los ingenieros.

El proyecto, que forma parte de un plan de 427 millones de euros para la construcción de una nueva sección de la autopista D1, de 11 km, como un bypass al sur de Žilina, parecía un proyecto bastante simple.

Consistente en dos tubos ( de 2.367 m y

2.372 m de longitud) y con contratistas y equipos de primera clase, la excavación se puso en marcha con buenas perspectivas de cumplir con la fecha de finalización en Enero de 2018.

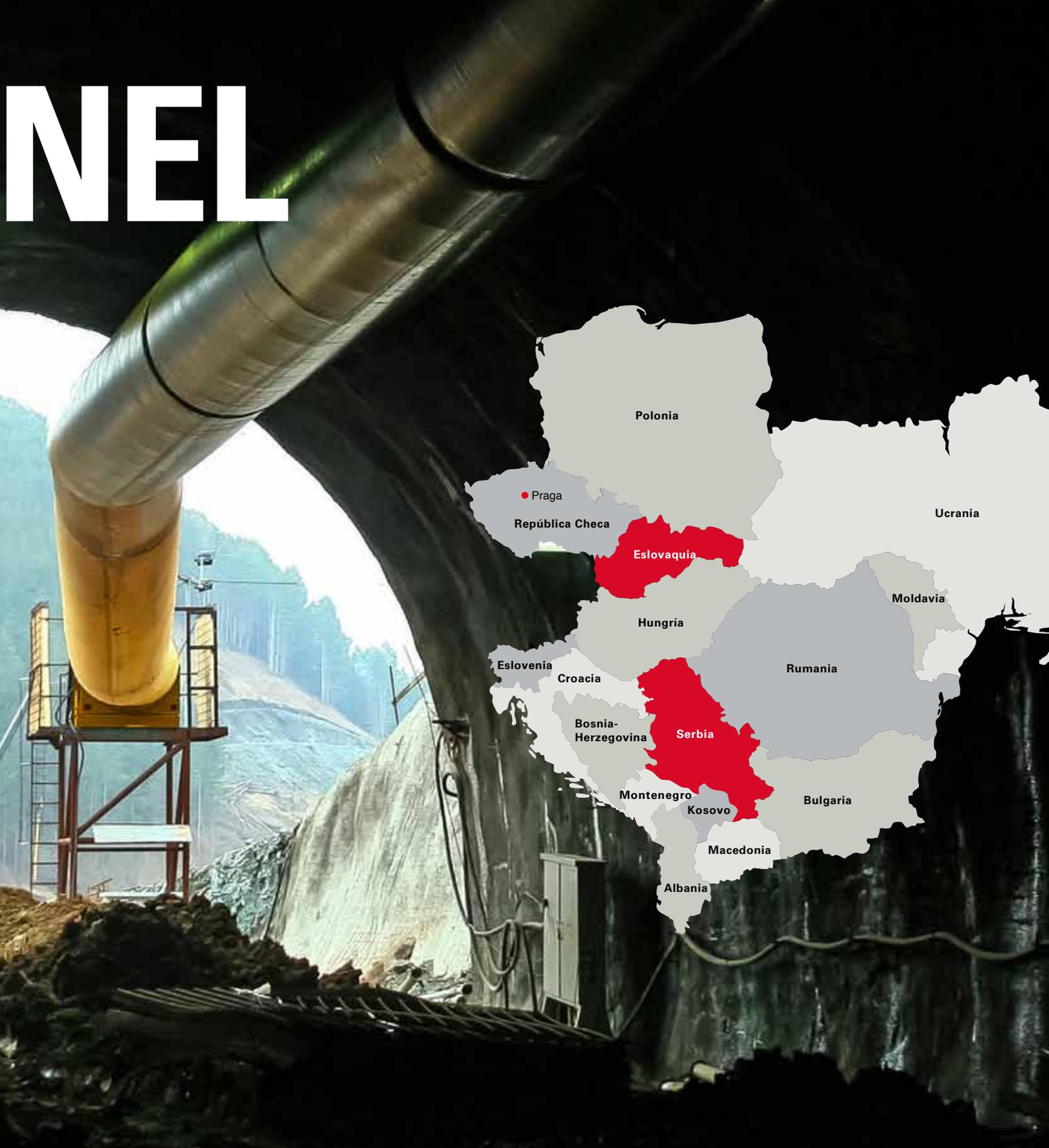
Al principio, trabajando desde los portales oriental y occidental simultáneamente, la obra avanzó relativamente fácil. Entonces, después de un mes, el portal oriental se detuvo abruptamente.

Igor Jurik, Geólogo del Proyecto en

Ovčiarisko, explica por qué. “Esta resultó ser una de las construcciones de túnel más difíciles encaradas en Eslovaquia”, dice. “Esta parte del país es extremadamente montañosa y hay grandes áreas de formaciones de roca débil, blanda, en particular un tipo de arcilla llamada flysch.

“En el túnel Ovčiarisko teníamos que enfrentar dos tipos de formaciones de roca, una sección más antigua que es relativamente estable y no tan mala para trabajar,

# NEL



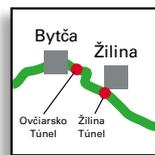
y una formación más joven, tipo flysch, que, francamente, es una pesadilla”.

Jurik explica que las formaciones más jóvenes no son solo débiles sino también muy porosas haciendo que se desintegren e hinchen en contacto con el agua. De acuerdo con el estándar austriaco, está clasificada como pobre, entre 4-XF y 5-XF. Para los ingenieros en el terreno, esto se traduce en un desafío mayor, particularmente cuando la geología varía sustancial

y frecuentemente a lo largo del eje del túnel.

La construcción completa del proyecto, que también incluye 11 puentes y numerosos caminos de acceso, es dirigida por un consorcio de contratistas de alto nivel compuesto por Doprastav, STRABAG, Váhostav, y Metrostav. Doprastav es responsable de la tunelería y subcontrató el trabajo a Uranpres con equipos provistos por la compañía hermana y especialista en dirección de construcción EKOFIN.





*El túnel Ovčiarisko está localizado en el norte de Eslovaquia en la autopista D1 cerca de Žilina. La autopista continuará de Bratislava pasando por Žilina, Poprad y Kosiče hasta la frontera con Ucrania.*

Cuando M&C visitó la obra en Marzo, el trabajo en el portal oriental se había reiniciado mientras que el extremo oriental del túnel había avanzado más de 500 m.

Los primeros 300 m consistían en formación vieja, más dura y era suficientemente maciza para ser excavada. Pero más allá de eso, la geología cambiaba cada pocos metros, obligando a los ingenieros a cambiar de método con frecuencia entre perforación y voladura, y la trituración de roca con trituradora y excavador.

#### **Avance difícil de estimar**

En las formaciones más favorables, se usan dos equipos Boomer E2 C de Atlas Copco, equipados con perforadoras COP 2238, mientras que el suelo más pobre es trabajado con dos Atlas Copco MB1700 trituradoras hidráulicas montadas en excavadores. Y con cada cambio de equipos, también hay naturalmente cambio de operadores.

Por esto, es difícil estimar la tasa de avance y varía de 0,5 m a 2,5 m en un solo ciclo de producción.

Jozef Valko, Manager de Construcción Senior, dice: “Simplemente no es posible usar un solo método en todo el túnel. La tecnología correcta debe ser usada según la naturaleza de la geología por lo que debemos adaptarnos a lo que encontramos. Esto no solo encierra difíciles desafíos técnicos sino que plantea elevadas demandas financieras al proyecto”.

Naturalmente la compañía estaba preparada para enfrentar estas condiciones exigentes. Como explica Valko: “Por supuesto que

éramos conscientes de las difíciles condiciones geológicas como lo indicaban los estudios previos y sabíamos que sería un desafío. Pero el hecho es que estamos haciendo las cosas mejor de lo esperado. Desde el principio pensamos que solo podríamos usar perforación y voladura en el 20 al 25 por ciento del túnel, pero a juzgar por el avance hasta ahora pensamos que esta cifra se elevará hasta el 50–60 por ciento”.

Los operadores trabajaron turnos de 12 horas, siete días por semana, y en cada turno intentan completar un ciclo completo de perforación y voladura arriba y abajo del frente. Esto no siempre es posible debido a las condiciones del suelo, de manera que la utilización de los equipos es del 30% u 8 horas por día. Sin embargo, como los equipos también son usados en refuerzo de roca, no están inactivos muy frecuentemente.

#### **Refuerzo y ventilación**

Se usa una variedad de tipos de pernos incluyendo de inyección, hidráulicos, de fibra de vidrio y anclajes auto-perforantes. El número de pernos instalados por turnos depende de la geología pero en buenas condiciones se instala 20 pernos hidráulicos en dos turnos.

Cuando se instalan anclajes auto-perforantes – una solución clásica para suelos inestables como arena, grava, limo, y arcillas – se usan dos bombas Atlas Copco M400NT Mai. Además, dos unidades de proyección de mezcla húmeda de concreto Potenza de Atlas Copco Meyco son usados para shotcreting.

Además de esto, hay dos elevadores Atlas Copco Liftec UV2 a mano para servicio general y apoyo a trabajos como la instalación de malla de alambre, ductos de ventilación, iluminación y otras aplicaciones.

La ventilación es provista por dos ventiladores Atlas Copco Serpent (anteriormente Swedvent) junto con 2,4 km de ductos de trabajo pesado cubiertos con PVC. Serpent es un sistema de ventilación completo que controla el flujo de aire con gran eficiencia, introduciendo aire fresco y extrayendo el humo de voladuras y escapes.

#### **Servicio de primera**

Todos los equipos en la obra son atendidos con un contrato de servicio y supervisado por el distribuidor local de Atlas Copco, ISOP. Dirigido por Jozef Parobok, ISOP ha representado a Atlas Copco en Eslovaquia desde hace 23 años. “Nos encargamos de todo el equipamiento de Atlas Copco aquí, 90 por ciento del cual es nuevo”, dice.

De acuerdo al contrato, el servicio y el mantenimiento es provisto con un tiempo de reacción de dos horas. Además, ISOP tiene un taller en cada portal y contenedores en la obra con un stock de herramientas de perforación y piezas de reposición. Otro contenedor sirve de oficina.

Después de trabajar mas de 20 años en proyectos internacionales de construcción de túneles, Valko conoce muy bien los equipos Atlas Copco y a sus competidores. “La razón por la que usamos Atlas Copco es la alta calidad de los equipos de perforación y, por supuesto, el servicio que es de primer nivel”, dice. “Para trabajo subterráneo, pienso que los equipos de Atlas Copco son los mejores del mercado”.

Pavel Jindráček, Manager de producto de Atlas Copco, Europa Central, agrega: “El Boomer E2 C, junto con su máquina hermana Boomer L2 C, es una elección muy popular en tunelería en la región central de Europa. Han sido los equipos preferidos en la ingeniería civil”.

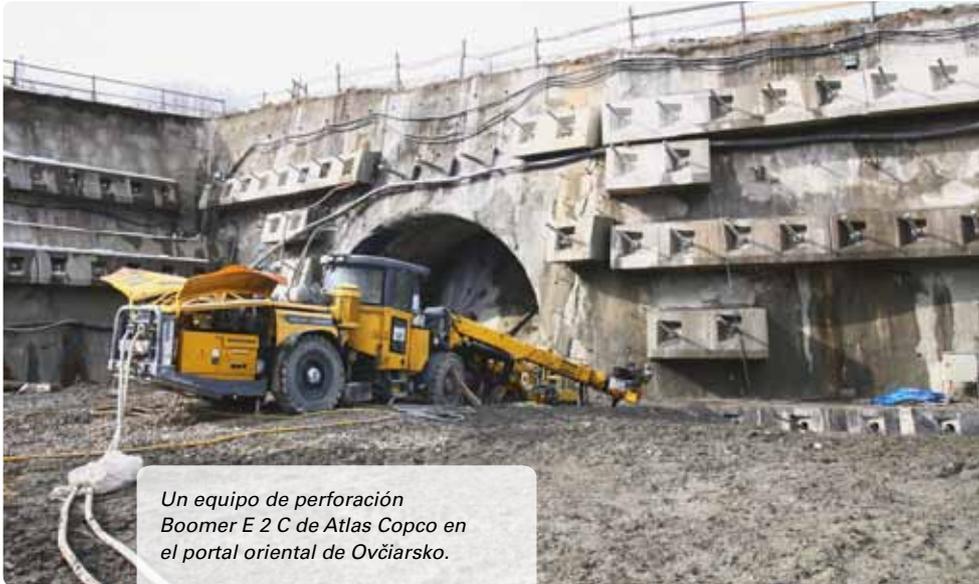
“Elegimos estos equipos por razones de calidad pero también por el servicio de primer nivel.”



**Jozef Valko**, Uranpres Manager de Construcción Senior de Ovčiarisko.



Una unidad de proyección de mezcla húmeda de concreto Potenza de Atlas Copco Meyco en acción en el túnel Ovčiarško.



Un equipo de perforación Boomer E 2 C de Atlas Copco en el portal oriental de Ovčiarško.



Uno de las dos trituradoras Atlas Copco chequeada en el taller de servicio.



Equipo formidable: (de la izquierda) Jozef Parobok de ISOP, Pavel Jindráček, Atlas Copco, y Jozef Valko, Manager de Construcción Senior, Uranpres.





*El Corredor 10 es una gran ruta de transporte que atraviesa el corazón de Serbia, de norte a sur. Los túneles Manajle y Predejane están localizados en el sur, entre la ciudad de Nish y la frontera con Macedonia.*

**E**n Serbia, que intenta ser miembro pleno de la Unión Europea, el desarrollo de la infraestructura también tiene un ritmo acelerado con la construcción de los túneles Manajle y Predejane en el Corredor 10 como proyectos clave.

Los nuevos túneles, ubicados entre la sureña ciudad de Nish y la frontera con Macedonia, jugarán un papel importante en el mejoramiento del flujo del tráfico en esa área. Actualmente, esta sección del Corredor 10 solo tiene dos carriles y se encuentra con frecuencia sobrecargada con los camiones que se dirigen al sur, hacia Macedonia y Grecia. Los accidentes son frecuentes, especialmente en verano cuando los caminos están atascados con turistas europeos. Los túneles no solo aliviarán la congestión, también brindarán estándares ambientales y de seguridad acordes con los de la Unión Europea.

Con un costo superior a los 50 millones

de euros, los túneles son construidos por dos compañías búlgaras, Euro Alliance Tunnels y Roads & Bridges Ltd., para la compañía estatal Koridori Srbije.

“Tenemos una larga historia en Serbia, especialmente en la industria minera que es tradicionalmente más fuerte aquí, pero nos están adjudicando más y más proyectos de construcción”, dice Boris Loncar, Manager de Producto de Atlas Copco, Europa Central, agregando que Atlas Copco ha estado presente en el país desde hace más de 50 años.

#### **El más largo de Serbia**

Con 1,8 km, el túnel Manajle será el túnel carretero más largo de Serbia. Constará de dos tubos, uno en cada dirección, con dos carriles cada uno. Apenas 10 km más al norte está el túnel Predejane con el mismo diseño pero diferentes longitudes 870 m y 1.050 m.

El trabajo en ambas obras es realizado de

forma continua con una fuerza de trabajo combinada de 170 personas, trabajando en dos turnos diarios de 12 horas.

Según Stojan Petrovski, Manager de Proyecto General de ambos túneles, la mayoría de los técnicos son de Bulgaria y un 90% de ellos son expertos. “Aquí es difícil encontrar trabajadores con experiencia por lo que traemos los nuestros”, dice. “Ellos tienen mucha experiencia de trabajo en proyectos similares”.

El trabajo de preparación comenzó en Septiembre de 2013 y la fecha fijada para la terminación de los túneles es Marzo de 2016. “Hasta ahora hemos desarrollado el 40 por ciento de los túneles pero las condiciones geológicas en Manajle son más complejas de lo que habíamos anticipado”, explica Petrovski.

#### **Bueno y malo**

Como en Eslovaquia, los tuneleros encontraron roca competente así como material



En el frente: (desde la izquierda) los tuneleros Ruman Kamburov, Yulian Cholakov y Plamen Baldjiev (operador de equipo). La perforación se realiza con ambos equipos Boomer E2 C y Boomer L2 C.



de tipo arcilloso. Y otra vez, las condiciones requirieron frecuentes cambios de tecnología; perforación y voladura en roca buena, martillos hidráulicos y excavadoras en suelo pobre.

Según el estudio de proyecto original, la compañía esperaba utilizar mayormente perforación y voladura usando el Nuevo Método de Tunelería Austriaco (NATM por sus iniciales en inglés).

“Esto hubiera sido mucho más rápido, por

supuesto, pero debido a las condiciones, nos vemos obligados a trabajar de esta manera, progresando más lentamente”, dice Petrovski. “El avance depende completamente de la geología. En roca buena, podemos avanzar 3 m en un turno. No vemos esto necesariamente como un gran problema, pero esta es la situación que enfrentarnos y tenemos que hacernos cargo de ella”.

Para ayudarlos a hacer eso, Atlas Copco

ha provisto dos equipos de perforación, un Boomer E2 C y un Boomer L2 C, que son usados en ambos túneles. Uno de los equipos es una unidad nueva que cuenta con el más reciente Sistema de Control de Equipo RCS 5 de Atlas Copco para posicionamiento computarizado y perforación de alta precisión. Y cuando llegó este equipo, Atlas Copco entrenó a los operadores para su uso.

Los barrenos son perforados hasta la »

Más y más proyectos viales como este en el sur del país están en marcha en Serbia.



El sistema de ventilación Serpent de Atlas Copco es usado para mantener condiciones de aire óptimas dentro del túnel.



El servicio es crucial: Dragoslav Kuljaca del Equipo de Servicio de Atlas Copco, realizando el servicio de rutina de un equipo de perforación en Predejane.



El Manager de Construcción Velin Mahov y el Manager General de Proyecto Stojan Petrovski de Euro Alliance (a la izquierda y en el centro) con Boris Loncar (Manager de Producto de Atlas Copco Product).



Vista del portal occidental del túnel Predejane.

» profundidad de 4 m a una tasa de 2,5 m/ minuto. Cuando se trabaja en las formaciones más blandas, se usan tres trituradoras hidráulicas HB1700 de Atlas Copco (montadas sobre excavadoras) para romper la roca.

#### Refuerzo de techo con tubos

También se usa refuerzo de techo con tubos para reforzar la corona del túnel en las zonas más débiles, logrando menos sobre-excavación y asegurando la seguridad de los operadores. Aquí, los equipos Boomer son usados para instalar tubos de 3 m en forma de paraguas con una profundidad del pozo de hasta 15 m. Se instalan unos 7 tubos por turno y lleva de 50 a 70 minutos instalar una sección de 15 m.

“Está bien, esto es normal, sabemos que necesitamos dos días para terminar un paraguas de tubos completo”, dice Velin Mahov, Manager de Euro Alliance Construction. Una vez que los tubos están instalados, se usan cuatro bombas de mezcla de cemento Atlas Copco MAI 400NT para inyectar los anclajes auto-perforantes. La mezcla es provista por dos plataformas Atlas Copco Unigrout, una para cada túnel.

La ventilación se hace con cinco ventiladores diferentes, uno de los cuales es un nuevo Atlas Copco Serpent AVH 125 con un flujo de aire de 14 a 42 m<sup>3</sup>/sec.

Todos estos equipos están protegidos por un contrato de servicio que incluye la presencia de un técnico de servicio de Atlas Copco de Lunes a Viernes. Según el contrato, Atlas Copco tiene que responder ante cualquier problema dentro de las 24 horas. También hay un contenedor para piezas de reposición y herramientas de perforación.

#### Una larga relación

“Hemos trabajado mucho tiempo con equipos de Atlas Copco”, dice Petrovski. “Tenemos una buena relación y nuestros operadores están acostumbrados a estos equipos. Pienso que son máquinas de buena calidad, pero el factor más importante cuando elegimos equipos es el apoyo de servicio. Eso es especialmente importante aquí en Serbia porque

el país no está todavía en la Unión Europea y algunos procesos, como mover equipos y partes a través de la aduana, pueden llevar mucho tiempo”.

“Otros fabricantes, cuyos equipos se usan aquí en Serbia, no tienen esa clase de apoyo, de manera que si surge un problema, tenemos que llamar a oficina de ventas en el país mas cercano o incluso en el país de origen del fabricante. Aun así, lleva mucho tiempo para que lleguen las partes y hay otro proceso largo y complicado para los trámites aduaneros.

“Si tenemos un problema con una máquina, simplemente llamo a Boris de la oficina de Atlas Copco en Belgrado y se que será resuelto. Esa tranquilidad mental no tiene precio”.

“ Los equipos de perforación son buenos pero el factor más importante para nosotros es el soporte de servicio.



Stojan Petrovski Manager General de Proyecto, Euro Alliance.

# PROGRESO PARA EL estaño en China

**La Mina Datun logra nuevos records de productividad con equipos Diamec**

Desde que los franceses construyeron un ferrocarril entre la meseta de Yunnan y Vietnam a fines del siglo XVIII, el estaño ha sido un importante producto de exportación a los países del Sudeste Asiático.

Hoy, una ola de modernización recorre las minas de la Provincia de Yunnan particularmente la Mina Datun que tiene las reservas de estaño más grandes de China y una producción anual de dos millones de toneladas de mineral de estaño y 12.000 toneladas de estaño.

Localizada en la ciudad de Geiju y operada por el Grupo Estaño de Yunnan, la mina se está esforzando para introducir nuevas tecnologías y equipos a fin de elevar los niveles de eficiencia. Como parte de este proyecto, la mina adquirió dos nuevos equipos de exploración de Atlas Copco – un Diamec U4 y un Diamec U6 más grande – y ambos han logrado records de producción.

Perforando 15 horas por día en una galería

de 5 x 6 m, el Diamec U4 alcanzó una tasa de productividad promedio de 900 m por mes, 150% superior a los equipos anteriores.

La productividad remontó una vez más cuando el Diamec U6 entró en operaciones. Trabajando en un frente de 6 x 8 m y perforando a una profundidad de 618 m, llegó a una tasa máxima de productividad de 1.390 m por mes con un promedio de 1.030 m/mes.

Guang Gu, Director del Departamento de Equipamiento y Energía de la Mina Datun, dice: “Aunque los equipos Diamec U4 y Diamec U6 varían en tamaño y potencia, tienen una característica común que es su elevada eficiencia de producción. Solo necesitan dos operadores en lugar de tres por turno, y esto es muy importante en nuestra estrategia para lograr mayor eficiencia”.

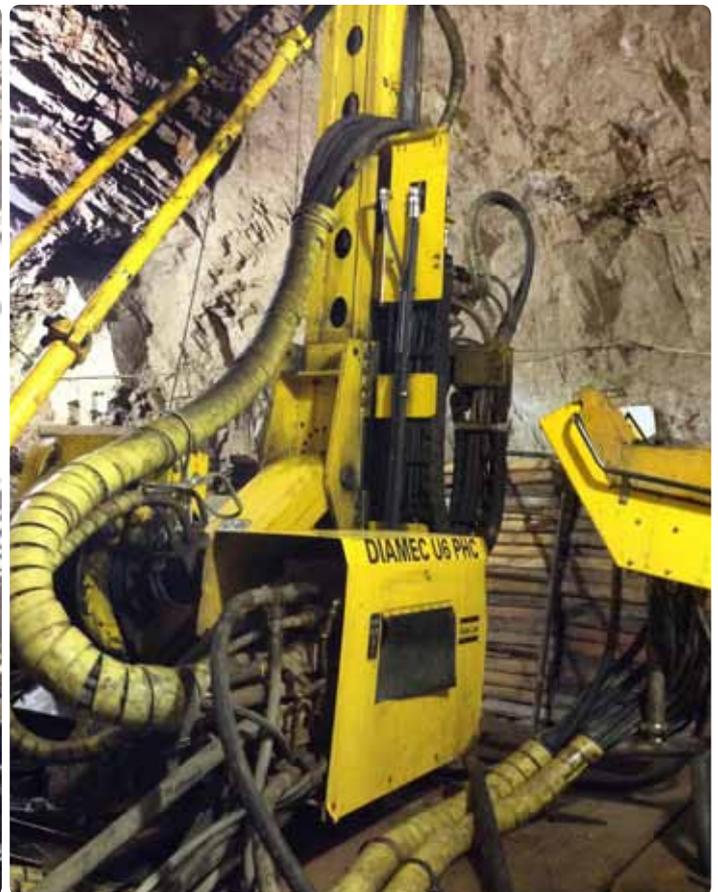
“Estas dos máquinas juegan un papel muy importante en nuestra estrategia de eficiencia.”



Guang Gu Director de Equipamiento y Energía, Mina Datun.



Plusmarquista número uno : El Diamec U4 en su galería de 5 x 6 m.



Plusmarquista número dos: El Diamec U6 en su galería de 6 x 8 m.

La Mina Savage River aumenta su seguridad con

# Bench**REMOTE**

La mina Savage River ha avanzado otro paso en su concentración en la seguridad con la instalación de una estación de control remoto, móvil, para los equipos de perforación.



● **MINA DE MINERAL DE HIERRO Savage river**

“ Es lo más nuevo en reducción de riesgo – y el método del futuro.



John Crockett Superintendente de Mine, Grange Resources.

Después de cuatro años seguidos sin lesiones que ocasionen pérdidas de tiempo, la mina de hierro Savage River en la costa occidental de Tasmania está justamente orgullosa de su récord en seguridad. Esta operación open pit, propiedad de Grange Resources, ha puesto la seguridad en perforación y voladura de bancos en primer lugar de manera consecuente.

Ahora esta operación se ha vuelto más segura aun con la introducción de una estación móvil de control remoto que permite a un operador del equipo de perforación SmartROC D65 de Atlas Copco controlar todo el proceso de perforación a distancia.

Esta innovación de Atlas Copco, llamada BenchREMOTE, es una réplica de los controles de la cabina del equipo. Puede ser montada en cualquier vehículo de mina o cabina móvil específica y puede ser operada a distancias de hasta 100 m.

**Probando la “cabina virtual”**

Grange Resources decidió poner a prueba la estación en Savage River y la instaló en un vehículo similar a una caravana. Desde esta “cabina virtual”, el operador podía realizar exitosamente todas las operaciones a una distancia total de 100 m de la obra de perforación.

Esta capacidad es de una importancia particular en el pit de Savage River por su ubicación en una región sometida a fuertes lluvias que de vez en cuando pueden amenazar la estabilidad de los bancos.

El resultado ha sido que la estación BenchREMOTE de la mina es una medida de seguridad adicional en la obra y es usada especialmente cuando el SmartROC D65 necesita perforar cerca de la pared alta del pit, alejando al operador del área y del peligro potencial de desprendimiento de rocas.

“Estamos usando la estación BenchREMOTE hasta en un 50 por ciento del tiempo tanto en los pits del sur y del norte”, dice John Crockett, Superintendente de Mina de Grange Resources, agregando que el



El operador del SmartROC D65 Ben Whish-Wilson prueba el sistema BenchREMOTE.



Quando la estabilidad del banco es dudosa: El Atlas Copco SmartROC D65, visto aquí junto a la unidad BenchREMOTE montada dentro de un vehículo (derecha) en la Mina Savage River en Tasmania.



Vista de la mina Savage River: Las fuertes lluvias en el área pueden a veces afectar la estabilidad de los bancos. El sistema BenchREMOTE de Atlas Copco permite operar el equipo SmartROC D65 desde una distancia segura.

“ ¡Esto es impresionante!  
Puedes ver todo en tiempo  
real y responde rápidamente.

Ben Whish-Wilson Operador de SmartROC D65, Mina Savage River.



» Sistema de Navegación de Pozo HNS (Hole Navigation System) elimina la necesidad de marcarlos pozos manualmente.

“También tenemos una unidad de carga remota de manera que la gente puede estar más lejos de la pared alta”, continúa. “BenchREMOTE es lo más nuevo el la reducción del peligro y elimina el riesgo por completo. Es el método del futuro”.

Desde su cabina virtual, el operador del SmartROC D65 monitorea y controla el equipo con una red WiFi de circuito cerrado que es independiente de la infraestructura de comunicaciones de lamina.

Además, las funciones del equipo SmartROC D65 de auto-emboquillado, auto-posicionamiento, auto-perforación y cambio de barras garantiza una perforación precisa y productiva, mientras sigue el diagrama de perforación cargado vía USB.

“Es impresionante!” dice Ben Whish-Wilson, el operador del equipo. “Tiene una buena cámara de manera que puedes ver todo lo que está sucediendo en tiempo real y de rápida respuesta. Básicamente, tengo el mismo nivel de control (que en el equipo). A mi me gustan particularmente el botón de auto-posicionamiento que endereza el avance

y la auto-perforación también es buena”.

Hoy, con los bajos precios del mineral de hierro, mantener el acceso a mineral de ley elevada, el desarrollo de mina y concentrarse en los precios son prioridades máximas en Savage River. En este contexto, la adición de una estación BenchREMOTE es algo más que una forma de aumentar la seguridad. Permite a la mina llegar a mineral que de otra manera hubiera requerido la reducción de la pendiente del banco y la voladura de mucho más estéril.

#### Más desarrollo

La estación remota está siendo usada ahora con un equipo de perforación, pero puede ser configurada para permitir al operados el control de varios equipos en paralelo, aumentando potencialmente la productividad.

John Stanton, Manager de la Sucursal en Tasmania de Atlas Copco, dice que su equipo de Burnie provee a la mina el respaldo necesario en términos de mantenimiento de equipo, partes, servicio y entrenamiento. También agrega que el SmartROC D65 de la mina pronto estará dotado de Rig Remote Access, permitiendo que los datos sean enviados y recibidos a través de la red local (LAN) propia de Grange Resources. 

#### LA MOVIDA INTELIGENTE

Siempre que la estabilidad de un banco en el pit está en duda, la movida inteligente es sacar a los operadores de la zona en peligro.

La estación de control remoto BenchREMOTE del SmartROC de Atlas Copco les permite hacer justamente eso. Esta réplica móvil de la cabina permite al operador realizar todas las tareas de perforación a una distancia de hasta 100 metros del pozo.

La consola de control es idéntica a la del equipo y la pantalla del monitor muestra el mismo panorama de la posición del pozo. Además, como la “cabina virtual” puede ser montada en un tráiler puede ser fácilmente remolcada y montada en la mejor posición.

BenchREMOTE opera vía una red Wifi de circuito cerrado que es independiente de la red LAN de la mina y en el futuro también será posible controlar hasta tres equipos desde la misma estación.

*BenchREMOTE™ es una marca registrada de Atlas Copco.*





# ALTO DESEM

## Una solución perfecta para los desafíos de carga en Perú

Un proyecto hidroeléctrico, alto en la Cordillera de los Andes, en Perú, está muy avanzado con una solución de Atlas Copco para un desafío ambiental inusual.

La planta de energía hidroeléctrica Quitaracsa construida actualmente en la provincia de Huaylas, en el centro de Perú, agregará 112 MW más a la capacidad instalada de la red nacional.

Localizada 500 km al noreste de Lima a una altitud de 1.800 m sobre el nivel del mar, este proyecto es una gran hazaña de ingeniería, incluyendo un embalse de 5,7 hectáreas y un túnel de alimentación de 5.800 m de longitud construido dentro de la montaña con una pendiente de 16 por ciento.

El túnel de alimentación llega a la central eléctrica subterránea en el punto más bajo y

conecta con una red de varios túneles incluyendo el túnel de descarga, el túnel de cables y el túnel de acceso.

JME SAC, el consorcio formado por el consorcio peruano JJC y Mas Errazuriz de Chile, es responsable del trabajo. Adan Nanquen, Manager de Equipos de Construcción de JME, explica que los desafíos son considerables. “Los proyectos hidroeléctricos usualmente tienen una pendiente de 1 % y llega a un túnel de carga de unos 500 metros de longitud. Este proyecto es extremo porque tiene una pendiente de 16 por ciento y no tiene un túnel de carga”.

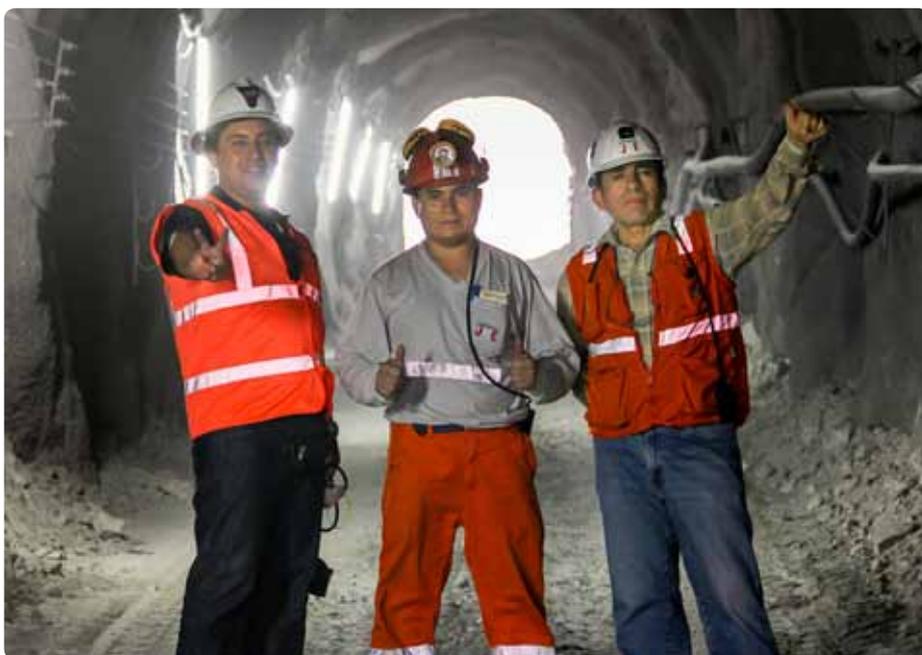
Un Boomer 282 de Atlas Copco es usado

para perforar los barrenos pero la pendiente extrema del túnel hace difícil ventilar el túnel y evacuar el polvo y el humo después de cada voladura.

### Solución con rociado de agua

Santiago Arenas, Manager de Excavación Subterránea en Atlas Copco Peruana, dice que los planificadores del proyecto necesitaban crear un ambiente de construcción eficiente, limpio y seguro dentro del túnel y encontraron la solución en el Häggloader 7HR-B. Este sistema de carga frontal y continuo de Atlas Copco emplea un sistema especial de rociado de agua para mantener limpia el área de trabajo en el frente.

La sección transversal del túnel es de 3,6 m x 3,8 m y el Häggloader está especialmente diseñado para los túneles de tamaño pequeño y mediano de este tipo. Usa una pala retroexcavadora frontal los fragmentos de roca volada en su transportador integrado que alimenta un



¡Pulgares arriba! De la izquierda, Oscar Parra (Manager de Administración de Cuentas, Atlas Copco Peruana), Nisan Martínez, operador de Häggloader (JME), Adan Nanquen, Construction Equipment Manager de Equipos de Construcción (JME).

### LA SOLUCIÓN HÄGGLOADER

Häggloader es un cargador electro-hidráulico que provee carga continua al mismo que mantiene buena calidad de aire. También está equipado con un sistema diesel-hidráulico usado para transporte y para trabajos de excavación menores.

Los brazos frontales de la máquina o pala retroexcavadora carga el material en una cinta transportadora que carga continuamente un camión volquete en la parte posterior. La cinta transportadora puede ser elevada o descendida para adaptarse a la altura de carga de diferentes vehículos. Apto para galerías y túneles con sección transversal a partir de 7 m<sup>2</sup>, y hacia arriba los ejes delantero y trasero del cargador también dan excelente agilidad y al habilidad de moverse hacia los lados en espacios estrechos. Además, el operador trabaja en un compartimento con techo de protección, puertas y un confortable respaldo.

# PEÑO

Fuera del túnel en la hidroeléctrica Quitaraca: Adan Nanquen y Oscar Parra con el Häggloader.

Abajo: El sistema de rociado de agua del Häggloader hace que el ambiente en el frente sea más limpio y saludable.



camión de carga en el extremo posterior.

Julio Salazar, Manager de Desarrollo de JME, enfatiza los beneficios ambientales y de salud y dice que el Boomer y el Häggloader son “socios ideales”. “Es en las condiciones más adversas, como estas, que el Häggloader realmente brilla”, dice. “El Häggloader también trabaja perfectamente con el camión volquete de 42 toneladas de capacidad y el

sistema de rociado de agua da un control de polvo muy eficaz”.

Nisan Martinez Cuenca, que opera el Häggloader 7HR-B, comenta: “El sistema de rociado de agua permite remover el polvo y el humo más rápido y esto significa que el ambiente de trabajo en el frente es mucho mejor.

“Dentro del túnel el Häggloader 7HR está

trabajando frente a nosotros en una temperatura de 30 a 40°C sin problemas”.

Victor Mercado, especialista de Atlas Copco, dice que el desempeño de la combinación Boomer-Häggloader ha superado todas las expectativas. Además, el mantenimiento del Häggloader es fácil, requiriendo solo el remplazo periódico de ciertas partes. 



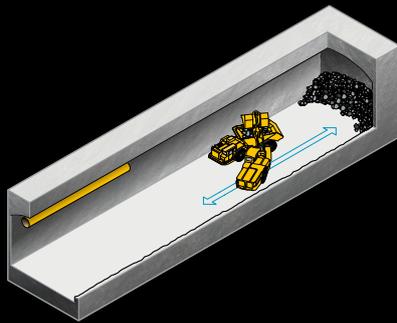


Figura 1: Carga frontal cerca de los escombros.

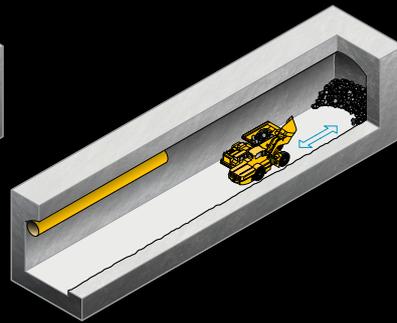


Figura 2: LHD con pala de vuelco lateral.

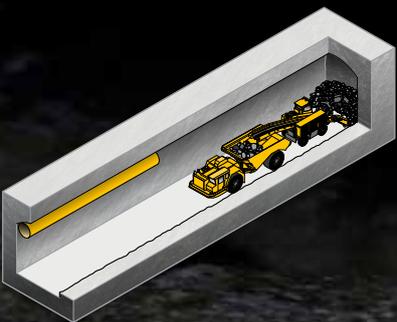


Figura 3: Carga continua usando camiones.

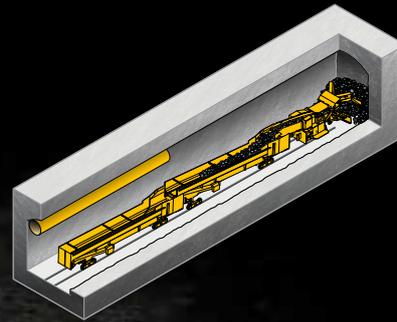


Figura 4: Carga continua usando transporte sobre rieles.



Del programa: Con una configuración a medida también se puede presentar en la pantalla un panorama general de los costos.

considerables. El espaciamiento ideal también es una pregunta que surge con frecuencia dado que no hay reglas fijas para la forma en que deben ser excavados los nichos.

Es cuestión de cambiar a medida que el Loading Optimizer puede calcular el nivel de productividad logrado para una determinada distancia entre dársenas. Simulando la configuración, es posible aumentar la distancia entre los nichos de, digamos, 100 m a 150 m, pero mantener la misma capacidad de carga cambiando de un método a otro.

Reducir el número de dársenas de carga en un túnel o galería significa que se deberá excavar un menor exceso de roca en el túnel o la galería. Y menos roca significa menores volúmenes totales y costos más bajos.

### Sistemas de ventilación: integración de Serpent

Para túneles reducidos y largos la ventilación se convierte en un tema complicado y es aquí donde el Loading Optimizer jugará un papel crucial. El tamaño requerido para los conductos de aire fresco determina cuánto espacio queda disponible para los equipos, y vice versa.

Estos parámetros, y el off-set entre la elección de equipo, tamaño del túnel y los conductos de ventilación, puede ser finalmente

afinado y ajustado para lograr el equilibrio correcto. Los túneles estrechos y largos son frecuentemente los que requieren más energía lo que significa que hay un gran potencial para ahorros.

Por ejemplo, si un túnel largo requiere 25 m<sup>3</sup> de aire en la entrada, el consumo de energía se triplicará cuando el diámetro del tubo se reduce de 1,4 m a 1 m al aumentar la presión. Esto plantea a los planificadores una ecuación complicada.

Loading Optimizer facilita la elección correcta en base a comparaciones. Si se debe elegir toda la maquinaria, dejando un máximo de 1,2 m de espacio libre para los conductos de ventilación en el techo del túnel, la interfaz de la herramienta se adaptará, presentando solo los ductos que son adecuados. Esto se hace gracias a la sincronización con el software de Atlas Copco para sistemas de ventilación.

### Configuración a medida

La herramienta Loading Optimizer permite evaluar cada método, junto al equipamiento de máquinas, en relación con la aplicación. De esta manera, se rompe con la práctica convencional de descansar solamente en la especificación de los productos y la capacidad de carga en la toma de decisiones.

Con una configuración a medida de la carga,

también se puede dar un panorama general de los costos. Más aun, la flexibilidad de la herramienta permite presentar correctamente los resultados totales de forma correcta, con las unidades más adaptadas para responder al proyecto.

Por ejemplo, la capacidad de carga de escombros de voladura en volumen, metros cúbicos, o en toneladas. Similarmente, todos los trabajos, incluida la mano de obra can puede ser visualizado por hora, por tonelada o por metro cúbico.

Nuestra experiencia nos dice que usando un enfoque analítico, respaldado por la herramienta Loading Optimizer, puede reeditar grandes beneficios en una mayor eficiencia de costos de las operaciones de carga.



Johannes Hansson es Manager de Proyectos Globales y conduce el Equipo Especialista en Aplicaciones en la Excavación Subterránea de Atlas Copco en Örebro, Suecia.

# LADO A LADO

## Ayudando a Detour Lake a convertirse en la mayor mina de oro de Canadá

Detour Lake la operación modelo del productor de oro de nivel medio emergente, Detour Gold Corporation. Una flota formidable de equipos de perforación está haciendo una gran contribución al éxito de la mina.

**L**ocalizada en el cinturón de diorita Abitibi de Ontario, la mina Detour Lake está unos 8 km al oeste de la frontera Ontario-Quebec y 180 km al noreste de Cochrane. La propiedad ya ha producido 1,8 millones de onzas de oro como operación subterránea de Placer Dome entre 1983 y 1989.

Comprada por Detour Gold en 2006, Detour Lake contiene una reserva total de 3,4 millones de onzas (probadas y posibles). Con el tiempo, la compañía aumentó los recursos, completó un estudio de factibilidad

positivo y ahora tiene reservas (probadas y posibles) de 15,5 millones de onzas (476,4 Mt y 1,02 g/t).

La producción potencial de Detour Lake es de 600.000 onzas de oro anuales los primeros 10 años y 660.000 onzas de oro anuales como promedio en los 21,7 años de vida estimados de la mina.

Para lograr esa producción, Detour Lake ha establecido una relación a largo plazo con Atlas Copco Canada. Seis equipos de perforación de barrenos Atlas Copco Pit

Viper 271 – los primeros PV 271 en esta región – y tres Atlas Copco SmartROC D65 están ahora en producción en la mina.

Drew Anwyll, Vicepresidente de la mina Detour Lake, Operaciones, dice: “Atlas Copco es nuestro socio de perforación de 21 años. Elegimos equipos Atlas Copco en primer lugar por su disponibilidad, pero también por la red de apoyo de Atlas Copco, que está extendida por todo Canadá. Estamos teniendo gran éxito con esos equipos”.

### Roles asignados

A medida que los nueve equipos eran entregados durante los últimos dos años, fueron puestos a trabajar lado a lado para expandir rápidamente el pit existente, que tiene 700 m



# O

*El Pit Viper 271 en el pit de la mina de oro Detour Lake, Ontario, Canadá.*

ancho por 2,5 km de longitud y 100 m de profundidad, hasta un área de 1,3 km por 3,5 km a 700 m de profundidad. El área permitirá a Detour Lake acceder a un respaldo alto de vetas de cuarzo aurífero con un ancho de 200 m, y 3 km de longitud.

Dos de los seis equipos Pit Viper son modelos eléctricos, y cuatro diesel. Los nueve equipos, PV 271 y SmartROC D65, han perforado pozos de 8 pulgadas de diámetro usando herramientas Atlas Copco. Los diagramas fueron en general de 6 m por 7 m con 250 a 300 pozos, y cada equipo puede completar un diagrama en tres o cuatro turnos.

Craig Rintoul, Manager de Mina en Detour Lake, dice: “Una vez que el área para la expansión esté completo, los equipos





El equipo de Detour Lake: de la izquierda, Derek Walsh, Atlas Copco PST en la obra; David Linger, Supervisor de Servicios Técnicos de Atlas Copco; Wayne Martin, Partes y Soporte de Servicio; Dan Brunet, Electricista de campo de Atlas Copco; Mike Dore, Manager Administrativo de Atlas Copco.

» SmartROC D65 pasarán a precorte perforando pozos de 6,5 pulgadas de diámetro. Los equipos PV 271 perforarán barrenos de 8,5 pulgadas en ese punto”.

Los propios técnicos de Detour Lake se hacen cargo de todo el mantenimiento, pero Detour también ha contratado al especialista de soporte de Atlas Copco, Derek Walsh, para asegurar la utilización.

Rintoul dice: “Estamos logrando actualmente un 80 a 85 por ciento de utilización con todos los equipos. Tenemos que mantener un mínimo del 70 al 85 por ciento para alcanzar nuestros objetivos”.

La experiencia técnica de Walsh incluye el Sistema de Control de REquipo de Atlas Copco y software y sistemas electrónicos como GPS, Rig Remote y Service Manager. Provee a Detour Lake análisis técnico OEM, hace inspecciones y análisis de desempeño y mantiene la documentación.

Aunque el primer equipo arribado a Detour Lake solo ha estado allí un poco más de dos

años y medio, ya ha registrado 18.000 horas. Walsh dice: “¿18.000 horas sin problemas? ¿No necesitó ablande ni rodaje previo, ni inyectores? ¡Eso es realmente algo!”.

Walsh dice que el mantenimiento preventivo no representa mucho tiempo de inactividad porque usualmente puede ser programado para momentos en los que los equipos no están en uso. El técnico presta atención a la planificación y tiene partes como las mangueras listas en el camión, listas para salir. Aunque los equipos llegaron desde Garland, Texas, en U.S.A, Walsh dice que Detour Lake almacena todo lo necesario en la obra.

#### Adaptaciones de perforación

Mark McCallion, Jefe Geólogo de Detour Lake, describe el estéril como 3 a 5 m de suelos sobre 65 a 70 m de morena glaciaria en las áreas de expansión. La morena es arcilla con arena suelta. Beja de esto hay flujos de deformación basáltica.

Algunas zonas del área cubiertas por

estéril turboso pueden ser excavadas con “free digging” en los meses más cálidos, dice McCallion. A finales de otoño, cuando el suelo se congela, la mina sacará las palas de esas áreas para esperar hasta mediados de Diciembre. Entonces los equipos Pit Viper cambiarán a técnica rotativa para perforar en el suelo congelado. McCallion dice: “Cambiamos a rotativa porque no produce liquefacción en el pozo. La rotativa reduce el retroceso”.

Por otra parte, toda la perforación de barrenos en formaciones volcánicas es de percusión neumática. “En general, la mineralización del oro es mejor en diorita”, dice McCallion, “pero tenemos problemas de control visual. El color no es un indicador confiable.

“Descubrimos que nuestras mejores chances están donde el contenido de sulfuro es más alto, por ejemplo, donde el cuarzo se vuelve carbonita. Pero puede ser donde no lo esperamos. Tenemos que hacer control de ley en toda la zona. También recogemos



Buena combinación: Un SmartROC D65 (primer plano) con el Pit Viper 271 a la distancia (arriba a la derecha).

Arriba, Craig Rintoul, Manager de Mina en la propiedad Detour Lake (izquierda) y Drew Anwyll, Vicepresidente, Operaciones, de Detour Gold Corporation.

Arthur Hannett, Ingeniero de Operaciones de la Mina, recibe información en tiempo real transmitida inalámbricamente de cada equipo.

pruebas de mineral en los barrenos en lo que esperábamos que fueran zonas de estéril”.

Los equipos PV 271 usan el martillo Atlas Copco Secoroc QL80. Los equipos SmartROC D65 usaban martillo COP 64.

### Producción de alta tecnología

En los equipos SmartROC D65 también se cambió la dirección electrónica Rock Manager por el Surface Manager, para adaptarlo a la configuración del Measure-While-Drilling en el PV 271. Todos los equipos retornan información en tiempo real al Ingeniero de Operaciones de Mina de Detour Lake, Arthur Hannett, con el mismo software. Y Hannett programa sus diagramas de forma inalámbrica a través de un servidor dedicado.

Hannett dice: “Estamos excavando 300.000 toneladas totales diarias – 60.000 toneladas de las cuales son mineral”. Cuando M&C visitó la obra, los equipos llevaban un adelanto de dos semanas en la excavación. Hannett atribuye una gran parte de esto al software Surface Manager.

“Hacer el relevamiento del diagrama manualmente resulta engorroso. La fuerza de trabajo requerida para el relevamiento y el diagrama son dos o tres horas para dos personas para cada diagrama, y tenemos nueve equipos operando. Ellos tienen que localizar y marcar información para cada estaca.

“Entonces, durante la perforación, el perforista o tiene que salir del equipo y leer la estaca y luego posicionarse sobre ella, o tener un observador. Surface Manager elimina eso. Y el GPS tiene una precisión de unos pocos milímetros para diagramas de ajuste y dando la elevación de los objetivos”.

Hannett dice que Surface Manager ha aumentado el control de calidad en general. “No es solo más rápido—nuestros perforistas se mantienen siempre dentro de las especificaciones”. Actualmente Detour Lake está perforando pozos de 12 m. La perforación “single pass” con los equipos Pit Viper significa que cada PV 271 puede perforar alrededor de dos pozos por hora. Las mayores

desviaciones han sido menores de 30 cm en el fondo del pozo.

“Y con Surface Manager,” dice Hannett, “tenemos una documentación precisa sobre la distribución de la energía de los explosivos para planificar los barrenos siguientes. También podemos afinar la economía de perforación, porque nos transmite cosas como la dureza de la roca, metros perforados por segundo y consumo de combustible”.

### Control remoto

Cuatro de los Pit Vipers vinieron con instalación para control remoto, aunque Detour Lake no tiene hasta ahora planes definitivos para usarlo. Cuando las operaciones de superficie aquí en la base lleguen a algunos pocos niveles de galerías subterráneas históricas, puede optar por utilizar control remoto en ese momento. Pero Anwyll dice que eso podrá decidirse más tarde. Ahora, la mina se concentra en establecer el área del plan de mina. 

# Informe Sobre la INDIA



Con aproximadamente 1,3 mil millones de persona y un rápido desarrollo de la sociedad industrial, la India esta preparada para un crecimiento sustancial en la próxima década.

**Sanjay Ahuja**, Manager General del Centro de Clientes de Atlas Copco Minería y Excavación de Roca en Pune, habla con M&C las perspectivas futuras del país.

**P: ¿Cuáles son los principales factores que impulsan hoy el crecimiento en la India?**

**R:** La India ha emergido como una economía razonablemente fuerte. La reciente crisis financiera global tuvo un impacto, pero la economía ha sido remarkablemente resistente. Ha logrado salir relativamente indemne debido a fundamentos fuertes que siguen impulsando el crecimiento.

La economía ha mostrado un crecimiento menor entre 2011 y 2014 pero esperamos ver tasas de crecimiento anual del 8-10% a partir del 2016. Esto significaría que segmentos de la industria de la construcción relacionados con la energía (carbón, gas y energía hidráulica), las carreteras, los ferrocarriles, los proyectos de transporte urbano y el desarrollo de ciudades inteligentes serán los impulsores principales.

Mayores inversiones en infraestructura también incentivarán la demanda a largo plazo de industrias auxiliares incluyendo carbón, cemento (caliza) y acero (mineral de hierro).

**P: ¿Cuál es el papel de la industria de la construcción?**

**R:** Nuestro PBI se compone en 60%, servicios, 26%, industria y 14%, agricultura. La industria comprende 15% manufactura, 7% construcción, 2% minería y 2% electricidad/gas. Por lo que, después de la manufactura, la construcción es un sector significativo. La construcción se ha desacelerado en los dos últimos años debido a la caída en el desarrollo de la infraestructura – los proyectos de autopistas, energía, ferrocarriles, puertos y aeropuertos han detenido.

Pero el gobierno hace serios esfuerzos para restaurar la confianza en la industria y ha adoptado iniciativas políticas y hecho

cambios en las regulaciones para acelerar la implementación de los proyectos.

**P: ¿Cómo encaja la minería en este escenario?**

**R:** La India es el tercer mayor productor mundial de carbón (565 Mt en 2014). En el pasado, aplicaciones que hubieran permitido la puesta en marcha de nuevas minas rápidamente quedaban atascadas en la aduana y el acceso a la tierra para nuevos proyectos era otro cuello de botella. Todas estas demoras han obstaculizado las nuevas capacidades en la minería.

Sin embargo, el Parlamento ha aprobado ahora dos nuevas que han significado una fuerte inyección para el sector minero. Esto era una gran necesidad para dar nuevas perspectivas a la industria minera. Ahora las inversiones son planeadas para el largo plazo, no solo en carbón sino también en otros minerales, tales como el mineral de hierro y la bauxita.

La India ha abierto la minería de carbón al sector privado después de más de 40 años de control estatal. Compañías domésticas y extranjeras (con subsidiarias de la India) podrán ahora extraer carbón comercialmente y venderlo en el mercado abierto. La subasta transparente de carbón, bauxita, mineral de hierro y otros minerales dará un impulso nuevo a la economía y proveerá empleos en gran escala.

**P: ¿Cuál es la posición de Atlas Copco en la India de hoy?**

**R:** Extremadamente fuerte. Hemos estado establecidos aquí desde la década de 1960 y hoy somos sin duda una de las compañías líderes en el país sirviendo a las empresas del sector de la minería y la construcción. Con nuestra

sede central en Pune (Estado de Maharashtra), Atlas Copco India tiene unos 2.500 empleados y ocho oficinas regionales localizadas en Mumbai, Nueva Delhi, Kolkata, Chennai, Nagpur, Udaipur, Ranchi y Hyderabad. También nos encargamos de los mercados vecinos de Nepal, Bhutan, Bangladesh y Sri Lanka.

Además, tenemos una compañía de producto en Nashik con tres unidades de montaje separadas para equipos de perforación de superficie y subterránea y dos unidades de montaje exclusivas para equipos de construcción, que en Hyderabad tenemos una planta de manufactura con tecnología de punta para herramientas de perforación de roca.

**P: ¿Cuáles han sido los mayores cambios producidos en los últimos pocos años?**

**R:** Hemos reforzado nuestra capacidad de servicio considerablemente lo que ha duplicado la cantidad de gente en nuestros equipos de servicio. En este momento 200 de ellos están empleados en Hindustan Zinc donde tenemos funcionando un Contrato de Servicio de Nivel 3. En Enero del año pasado invertimos en un nuevo centro de entrenamiento equipado con simuladores y estas instalaciones funcionan también como un centro de distribución que da apoyo a las 80 máquinas subterráneas que hemos vendido a HZL.

Con una cantidad de equipos con RCS (Rig Control System) llegando a la India para construcción subterránea, minería de superficie y en cierta medida para minería subterránea, estamos fortaleciendo nuestra capacidad interna al tiempo que capacitamos a nuestros clientes. Además, hemos fortalecido nuestra red de distribución en toda la India, Nepal, Bhutan y Sri Lanka y nuestros negocios con estos socios han crecido año tras año. Hoy,



un tercio de nuestros negocios son vía distribuidores comparado con 2012 cuando eran un cuarto.

**P:** *¿Cuáles son los productos más importantes en este momento?*

**R:** La minería de carbón en superficie es muy grande en la India y la mayor parte es de propiedad estatal. Nuestros equipos de perforación rotativa de barrenos producidos localmente ayuda a nuestros clientes a alcanzar sus metas de manera eficiente. También podemos ofrecer equipos para perforación de barrenos de mayor diámetro de Nashik para responder a las demandas de grandes open pits de carbón y mineral de hierro, y los equipos DTH son solicitados en minas de superficie de metales y caliza. Además de esto hay una amplia gama de equipos hidráulicos de superficie que son muy populares en canteras de agregados, minas pequeñas

y aplicaciones de ingeniería civil. También montamos localmente un equipo jumbo hidráulico necesario en aplicaciones de ingeniería civil subterráneas.

**P:** *¿Son el entrenamiento y la seguridad los mayores desafíos que enfrentan los clientes en la India?*

**R:** Ambos temas son de importancia vital, y que de muchas maneras van de la mano. Muchos de nuestros clientes ven esto como factores de éxito y hacemos todo lo posible por ayudar. Como un reconocido proveedor de soluciones que entregan productividad sustentable, escuchamos a nuestros clientes y proveemos soluciones a medida con entrenamiento y servicio completo como parte del paquete. Podemos brindar soporte de servicio en la obra desde la supervisión (Nivel 1) hasta disponibilidad garantizada y TCO (Total Cost of Ownership, Nivel 3)

y hoy los clientes demandan este soporte.

El éxito con las nuevas tecnologías está garantizado cuando entrenamos a nuestros clientes con nuestros simuladores. Al mismo tiempo, nos concentramos en la competencia de nuestra propia fuerza laboral. Hoy todos nuestros técnicos de servicio tienen la certificación Nivel de Servicio 1 y hacemos grandes esfuerzos para tener a la mayoría del equipo certificada con el Nivel de Servicio 2.

**P:** *¿Cómo ve Usted el futuro en la próxima década?*

**R:** Lo veo muy estimulante. Si se mantienen las presentes perspectivas de crecimiento y desarrollo del país, la economía seguirá mejorando y el país aumentará su prosperidad. Esto, a su vez, tendrá un efecto multiplicador sobre la demanda de nuestros productos y servicios – y estamos mejor preparados que nunca para hacer frente a esas demandas.

EL REY

# DEL ZINC

## de Rajastán



La interacción y el diálogo dan resultado en las minas de la India e Indian Hindustan Zinc Limited (HZL), propietaria de la mayor mina de zinc del mundo, desarrolla con éxito sus operaciones para responder positivamente a futuros desafíos y demandas. Una sociedad a largo plazo con Atlas Copco ayuda el impulso de más mecanización, mayor productividad y seguridad creciente. M&C informa sobre los progresos producidos.



Un Minetruck MT6020 de Atlas Copco saliendo de la rampa de Rampura Agucha.



El enorme estado de Rajastán en el noroeste de la India es famoso por sus maharajás, lugares históricos y palacios asombrosos. Pero en el mundo de la minería, esta “Tierra de Reyes” es conocida como la casa de uno de los productores de zinc líderes del mundo – Hindustan Zinc Limited.

HZL, una subsidiaria de Vedanta Resources, es en la India una potencia en zinc, plomo, plata y cadmio con una producción anual que supera los 16 millones de toneladas extraídas en cinco operaciones mineras que incluyen minas a cielo abierto y subterráneas.

Pero son las minas Rampura Agucha y Kayad las que atraen ahora la atención cuando la compañía se dispone a responder a los desafíos del siglo XXI en términos de eficiencia, productividad y seguridad. Y en este proceso, la colaboración estrecha con Atlas Copco como socio a largo plazo está probando ser especialmente fructífera.

#### Bien encaminados en Rampura Agucha

Rampura Agucha (RA), situada 200 km al sudoeste de Jaipur, la capital de Rajasthán, es ampliamente reconocida como la mina de zinc más grande del mundo y la tercera mina open pit. En los últimos cinco años ha hecho gradualmente la transformación de mina a cielo abierto a mina subterránea.

Hoy, ambas técnicas operan simultáneamente, la operación open pit hasta una profundidad de 372 m con una flota de equipos de perforación Atlas Copco que incluye FlexiROC D50, D55, D60 y D65, mientras

que la minería subterránea es realizada por debajo de ese nivel. Juntas producen unos 6,25 Mt/año.

Praveen Kumar Jain, Jefe Local en Rampura Agucha Mines, explica: “Tenemos una meta de 6,25 millones de toneladas por año de la mina a cielo abierto y 3,75 millones de toneladas por año de la mina subterránea lo que pensamos lograr para 2018 o 2019. Hasta ahora nuestro progreso ha sido muy positivo”.

En la mina subterránea RA, mucho del progreso puede ser atribuido a la

productividad y la eficiencia de la extensa flota de Atlas Copco que incluye equipos Boomer 282, Simba H1354, Boltec 235H, LHD Scooptram ST1030 así como Minetruck MT436B y MT6020.

De hecho, el progreso está bien encaminado. La compañía ha introducido técnicos con experiencia internacional y probada capacidad y ahora está discutiendo activamente la introducción de máquinas automatizadas para perforación de producción. La mina cree que más mecanización y automatización aumentará el nivel de seguridad y precisión, »



*Siguiendo bajo tierra: Bajo el nivel de 372 m, la excavación de la veta de Rampura Agucha continúa bajo tierra con reservas probadas y estimadas de 100 millones de toneladas, tendrá una vida de 25 años.*



*Un Minetruck MT5020 de Atlas Copco extrayendo su carga de la Mina Kayad.*



*Perforando barrenos para alcanzar el mineral de zinc de ley elevada con el Boomer 282. Habiendo "hecho" muchas horas en este exigente ambiente el equipo sigue desempeñándose bien.*



“ Hemos estado en una gran curva de aprendizaje y ahora tenemos una situación win-win.



PRAVEEN KUMAR JAIN Jefe Local, Mina RA, HZL.

» y aumentará así la productividad y hace más eficientes las operaciones .

### Una situación win-win

No es sorprendente que Jain tenga fe en su flota de Rampura Agucha cuando tiene más de 30 años de experiencia de trabajar con equipos Atlas Copco en otras obras. Además, dice que la interacción constantes entre las direcciones de ambas compañías ha contribuido a hacer el proceso de transición más sencillo.

“Hemos estado juntos en una gran curva de aprendizaje durante los últimos pocos años, pero ahora creo que hemos establecido una situación win-win”, dice. “Se puede decir que hemos pasado a un nivel superior y ahora podemos aprovechar la competencia unos de otros. Por supuesto, ahora que las máquinas han hecho tantas horas, hay nuevos temas que deben ser encarados, pero no tengo dudas que Atlas Copco está comprometido a encarar esto desafíos frescos”.

Por ejemplo, el desgaste de los equipos y la seguridad de los operadores es prioridad máxima y requerirán cooperación estrecha y soluciones innovadoras en los próximos años.

Con Panidis, Jefe de Operaciones subterránea y Deon Joubert, Jefe de Ingeniería, que trabajan en la mina subterránea, proponen más computarización como una manera de mejorar la seguridad en las minas y aumentar a la vez la productividad. Otra forma es con el entrenamiento.

“El entrenamiento de nuestros operadores es un proceso que no tiene fin porque la tecnología cambia y progresa constantemente”. Señala Panidis. Joubert agrega: “Operadores bien entrenados son la clave para minimizar el tiempo de inactividad y mantener la seguridad lo más elevada posible”.

### Un proceso sencillo

El yacimiento de plomo-zinc en Kayad es un proyecto “greenfield” en el borde oriental del pueblo de Kayad, 9 km al sudoeste de la ciudad de Ajmer. Una vez completamente desarrollada, la mina planea producir un millón de

toneladas por año. La geología se caracteriza por gneises y migmatitas con capas superpuestas de cuarcitas, silicatos calcáreos y esquistos de cuarzo y mica.

Aunque la operación minera en Kayad ha sido un proceso relativamente simple comparado con otras operaciones de HZL en Rajasthan, el Manager general Asociado, Balwant Singh Rathore, dice que ha habido algunos desafíos.

“El desarrollo inicial de la mina se puso en marcha en 2010 y en los estratos débiles toda la excavación del portal debió ser hecha con excavadora y camión, sin el uso de explosivos”, explica. “En algunos lugares, se debió usar una quebrantadora de roca para aflojar la roca. También la rampa, que tiene 70 m de longitud, fue hecha sin uso de explosivos”.

Otro desafío fue controlar la carga máxima por detonación para minimizar las molestias a los habitantes cercanos. El resultado fue que tomó unas 20 horas completar un ciclo de trabajo. Hoy, con una rampa de 250 m terminada, los equipos mecanizados se han hecho cargo y un ciclo un ciclo lleva unos 975 minutos (16,25 horas).

### Productividad y seguridad

“Con las máquinas de Atlas Copco que tenemos hoy, no solo hemos agregado mucha productividad pero también sino que también le hemos

dado a la seguridad la importancia que tiene”, afirma Rathore. “Volumen, costo y calidad son tres parámetros principales en el negocio de la minería, pero la seguridad es el supremo. En este aspecto, las máquinas de Atlas Copco han estado haciendo un buen trabajo, y esto vale también para el mantenimiento”.

Kayad utiliza el método de excavación por subniveles y usa una flota que comprende equipos de perforación de frentes Boomer 282, Scooptram ST1030, Minetrucks MT436B y MT5020, y equipos de perforación de pozos largos Simba 1254. Los equipos Simba 1254, que son las principales unidades de producción, están especialmente adaptadas al tamaño pequeño y mediano de las galerías y equipados con perforadoras de martillo en cabeza para perforar pozos de 51–89 mm. El versátil sistema de posicionamiento del equipo permite adaptarlos a una gran variedad de tareas de perforación de producción incluyendo perforación anular en diferentes ángulos, pozos paralelos y raiseboring para chimeneas de diámetros reducidos.

Aunque estas máquinas se han desempeñado bien, Rathore dice que un nivel de automatización mayor sería bienvenido. “Más automatización y mecanización traerán más seguridad y precisión, aumentando así la productividad y haciendo más eficiente toda la operación”.



Un gran equipo: El personal de servicio de Atlas Copco atendiendo 20 máquinas en la mina subterránea Rampura Agucha.





El Boomer 282 trabajando en el frente de la Mina Kayad. Todos los equipos están cubiertos por amplios contratos de servicio.



traído profesionales de fuera de la India para ayudarnos a encarar los distintos problemas y llegar a la veta lo más rápido posible. Confiamos en llegar a tiempo.

**P: ¿Ha ayudado el equipo de Atlas Copco en términos de productividad?**

**R:** Estas son todas máquinas modernas, algunas de las cuales, como los equipos Simba y los camiones MT6020 por ejemplo, no han sido usadas en otra parte de la India. Ellas agregaron valor a nuestras operaciones. Atlas Copco nos ha ayudado a traer experiencia a la India en términos de máquinas, gente, entrenamiento y sus habilidades. Los simuladores han sido una gran ayuda para entrenar a nuestros operadores. En términos de mantenimiento, se han dado los pasos correctos pero siempre hay formas de mejorar.

**P: ¿Han trabajado los modelos de servicio CPH y CPM a su favor?**

**R:** Sí, el concepto CPH es bueno porque crea una situación win-win para ambas partes y el modelo CPM es aun mejor porque Atlas Copco asume la responsabilidad sobre todo el paquete incluyendo las herramientas de perforación de roca. Queremos aplicar este modelo en todas nuestras actividades de minería subterránea.

**P: ¿Qué clase de tecnologías piensa que se usarán en el futuro?**

**R:** En los próximos años nuestro foco estará en automatizar al máximo nuestras actividades de minería, especialmente la subterránea. Primero de todo, debemos poder seguir el estado de salud de las máquinas automáticamente con la supervisión y con el sistema de adquisición de datos (SCADA) para saber cómo está funcionando cada máquina en todo momento. También nos gustaría un sistema para monitorear la eficiencia de cada máquina a través de su producción. Nos gustaría sistemas para monitorear la ventilación en la mina junto con el nivel de filtraciones y emisiones de gas. Todas estas cosas ayudarán a llevar las operaciones de minería a un nivel superior y son muy importantes para la seguridad de la gente.

**P: ¿Qué relación quieren tener con Atlas Copco?**

**R:** Coexistimos. Mientras estemos ahí, ellos estarán aquí. Si uno muere, el otro no vivirá. Estamos casados y por lo tanto nos escuchamos y alimentamos mutuamente.

**P: ¿Qué ha logrado HZL en los últimos cinco años?**

**R:** Una de nuestras referencias es que cada año estemos superando los récords

del anterior en término de los metros de desarrollo. Entre tanto, tenemos el orgullo de haber estado a la altura de los avances tecnológicos que se han introducido en la industria de la minería. Esto nos ha ayudado a usar las máquinas de última tecnología muy eficazmente y a mantener los costos de desarrollo bajo control.

**Q: ¿Cuáles han sido las iniciativas más importantes que han tomado recientemente?**

**A:** La conservación ambiental ha sido un tema muy importante para nosotros. Por ejemplo, En nuestras minas a cielo abierto nos hemos unido a compañías de infraestructura e inmobiliarias para aprovechar el estéril. También estamos comprometidos con muchos trabajos de reforestación, cero vertidos y conservación del agua que es un recurso tan preciosos en Rajasthán.

Mientras tanto, muchas de nuestras iniciativas giran en torno a la seguridad de nuestra gente. Revisamos los informes de nuestros socios, incluido Atlas Copco, para asegurar que los incidentes se reduzcan al mínimo posible. Hemos trabajado duro para introducir una cultura de la seguridad a través de la mentalidad responsable de cada persona involucrada en la minería. 





# PENETRANDO EL SUELO

## Los suecos ponen a prueba una pala Scooptram mejorada

Con galerías estrechas y teniendo que luchar con combinaciones de mineral complicado, la Mina Lovisa de Suecia fue el terreno ideal para probar nueva GET – una nueva pala de Scooptram con características más inteligentes y duraderas.

Las palas montadas en vehículos LHD tienen una tarea implacable en la minería porque son incrustadas una y otra vez con tremenda fuerza en la pila de escombros. Más investigación para hacerlos más fuertes y resistentes es bienvenida en las minas, como quedó demostrado en una prueba reciente en Suecia.

Lanzado en 2010, la pala GET cuenta con un sistema de herramientas llamado Ground Engaging. El plan de actualización incluye una serie de objetivos clave: mejorar la penetración en la pila de escombros, extender la

vida útil de la pala, simplificar el proceso de reparación, aumentar la productividad, reducir el tiempo de inactividad y el costo de propiedad total.

Durante un período de prueba de 18 meses, la pala GET fue puesta en acción en un ambiente exigente – la Mina Lovisa Mine, o Lovisagravan, que es una operación de zinc y plomo cercana al pueblo de Lindesberg.

“No hubo casi tiempo de inactividad en el cargador cuando cambiaron la pala, por lo que ese fue una buena señal”, dice Jan-Erik Björklund, Manager General, Mina Lovisa

que había comprado la pala para uso full time.

La Mina Lovisa en una región de Suecia rica en minerales conocida como Bergslagen, al norte del lago Mälaren, que tiene una larga historia de extracción de metales. Tiene una producción anual de 100.000 toneladas de zinc y plomo, incluyendo roca estéril.

### Galerías estrechas, rampas tortuosas

Debido a las galerías estrechas de la mina que miden apenas 3,5 m de ancho, la carga y el transporte es la parte más delicada del ciclo de producción. Los vehículos LHD también



*Probando palas GET: Los operadores, desde la izquierda, Stefan Nordqvist, Peter Johansson y Per Erickson.*



*Ground Engaging Tools: Partes emperradas removibles, facilitan el servicio y reducen el tiempo de días a horas.*

*Más fuerte que nunca: La calidad del acero de las nuevas pala GET da mejor penetración y una vida útil 30-40% más larga.*



#### EL DESAFÍO DE LA PALA GET

- ▶ Vida útil extendida
- ▶ Penetración mejorada
- ▶ Partes de servicio removibles
- ▶ Componentes emperrados

tienen que enfrentar las esquinas apretadas de las rampas.

Otro desafío es la mezcla de mineral de plomo y zinc, con pequeñas cantidades de plata, que puede resultar difícil de levantar. Es por eso que la Mina Lovisa resultó ser un lugar ideal para probar la pala GET.

“Nuestro Scooptram ST7 realiza la mayor parte de la extracción de escombros lo que normalmente lleva cuatro horas. Esto corresponde a unas 160 toneladas de que son voladas en cada ciclo”, explica Jan-Erik Björklund.

Las palas son vaciadas directamente sobre camiones de carga en dársenas de carga con una separación de 80–100 m. Unas 400 toneladas de material es retirado y transportado por día. La roca estéril es transportada otra vez bajo tierra para llenar los espacios vacíos.

#### Vida de servicio 30–40 % más larga

La pala GET ha sido diseñada para resistir un desgaste extremo. El sistema Ground Engaging Tools montado en el filo de la pala le da una mayor penetración en la pila de escombros, como lo observó durante las pruebas el operador Peter Johansson.

“Nos sorprendió ver que casi no había desgaste después de seis meses. Esta es una gran diferencia con las palas anteriores en las que

el filo se desgastaba más rápido. Tenía que ser reparada mucho antes”, dice.

“O sea, con la vieja pala se podía decir cuando se estaba gastando. La acción se hacía más lenta al atacar los escombros. Esto no ha pasado con la nueva GET”.

La mejor penetración de la pala es el resultado de una composición más robusta del acero empleado en su fabricación. Esto también produjo una prolongación de la vida útil que fue medida en un 30–40 % durante la prueba.

#### Partes de servicio removibles

En contraste con las palas tradicionales, el filo del fondo de la pala, que entra primero en contacto con los escombros, ha sido dividido en segmentos removibles. Esto significa que las reparaciones pueden ser hechas en partes específicas, las cubiertas de las esquinas, por ejemplo, reduciendo los costos al no ser necesarias reparaciones totales.

Según Stefan Nordqvist, que tiene más de 20 años de experiencia en carga, el mantenimiento es ahora “una cuestión de horas en lugar de días”.

“En la pala GET podemos los cortadores laterales en menos de una hora y volver a trabajar con el cargador. Ya no hace falta soldadura, y eso es un gran alivio”, dice.

La mayor parte de las minas han

comprendido los beneficios que trae el uso de Ground Engaging Tools según Johannes Tureson, Manager de Producto, Atlas Copco: “Cambiar las partes gastadas emperradas requiere una fracción del tiempo que requiere el cambio de partes soldadas”, dice.

#### Emperrados en lugar de soldados

A diferencia de lo que sucede con la mayor parte de las palas estándar, el sistema GET esta montado con pernos permite a los operadores realizar fácilmente las tareas de mantenimiento. Más aún, reduce significativamente el tiempo de inactividad de los cargadores Scooptram mientras la pala es reparada.

El informe de la Mina Lovisa destaca que a los trabajadores llevó 50 minutos cambiar las partes desgastadas.

Con mejor penetración, se necesita menos fuerza para mover la pala a través de los escombros, lo que reduce el consumo de energía, el desgaste de cubiertas y mejora el ambiente de trabajo.

Otros resultados clave son el desgaste parejo de la pala lo que ayuda a mantener un desempeño de alto nivel a pesar del uso extenso durante muchas horas.

“La sensación de “nueva” dura mucho en la pala GET, y eso es una buena sensación”, concluye Stefan Nordqvist. ☉



# Éxito en la superficie

## La recuperación de la construcción, buena noticia para los perforistas

Al recuperarse de la crisis financiera la industria de la construcción, los contratistas de perforación descubren que las nuevas tecnologías son el camino para responder a la creciente demanda.

Pocas industrias han sufrido tan profundamente los efectos de la crisis financiera mundial como la construcción. Con la incertidumbre en los mercados financieros innumerables proyectos de construcción en los sectores público y privado se detuvieron y muchos proyectos de renovación urbana fueron cajoneados.

Hoy, muchos de esos proyectos se han puesto otra vez en marcha y el futuro aparece considerablemente más brillante. En la Unión Europea, el RU aparece como un ejemplo típico. Aquí, la construcción de nuevas redes de caminos y ferrocarriles están en un nivel récord y muchos otros proyectos están bien encaminados.

Esto es muy bueno para propietarios de canteras y contratistas de perforación y voladura, muchos de los cuales están reforzándose con la más nueva tecnología de excavación de superficie para responder a la creciente demanda de agregados y otros materiales relacionados con la construcción.

Como evidencia de esta tendencia, en el RU Atlas Copco ha informado sobre ventas récord de sus equipos de perforación SmartROC y FlexiROC, dos equipos que ofrecen soluciones de nivel mundial para lograr máxima productividad, flexibilidad y amigabilidad con el medio ambiente.

### Tecnología más inteligente

Una compañía que está introduciéndose en los nuevos desarrollos de alta tecnología

en minería de superficie es BAM Ritchies (parte de la empresa holandesa Royal BAM), el mayor contratista de perforación y voladura. Con base en Glasgow, Escocia, BAM Ritchies con unos 400 empleados y operando una flota de 60 equipos de perforación provee investigación de obra, ingeniería de suelos y perforación de barrenos. La mayor parte de los equipos de perforación de barrenos en la flota son de Atlas Copco, y el año pasado produjeron 41 millones de toneladas de agregados de varias de canteras.

Entre los clientes de BAM Ritchies está Yeoman Aggregates, operadores de la super-cantera Glensanda en la costa oeste de Escocia donde trabaja una variedad de equipos de perforación de Atlas Copco, incluyendo su adquisición más secreta, un SmartROC C50.

“Fuimos los primeros en Gran Bretaña en

tener este modelo en particular y hay una buena razón para ello”, dice Ian Christie, Manager, Perforación y voladura, un contratista veterano con 37 años de experiencia.

“Como lo compañía líder del RU en perforación y voladura nos enorgullecemos de poder ofrecer a nuestros clientes la mejor tecnología disponible, y en este momento la provee el SmartROC C50. Este equipo ofrece un enfoque completamente nuevo del trabajo, haciéndolo más bajo, más rápido y menos costoso”.

### Ojos en la niebla

Christie dice que le gusta particularmente el GPS y los sistemas de navegación de pozo que permite al perforista localizar automáticamente el mejor lugar para perforar, en cualquier condición climática. “En las condiciones de neblina y niebla de Glensanda, es una gran ayuda”, dice.

“ El SmartROC C50 hace que el sistema COPROD se desempeñe mucho mejor.



Ian Christie BAM Ritchies.



En referencia a la eficiencia, Christie agrega: “Lo importante en estos días es hacer las cosas una sola vez, y no tener que esperar la voladura antes de reubicar el equipo en el pozo siguiente. El SmartROC hace las cosas bien la primera vez, y aunque apenas lo hemos usado ocho meses ya podemos ver que es una gran ventaja.

El sistema de navegación de pozo (HNS) del equipo también reduce el riesgo de error al no haber más necesidad de hacer el posicionamiento del pozo manualmente lo que, a su vez, reduce el tiempo de planificación en la obra. Además, el SmartROC C50, que utiliza el sistema COPROD, produce pozos de calidad de forma consecuyente, asegurando a la compañía que pueda proveer a Glensanda los productos de agregados especificados.

#### Alto desempeño del COPROD

“Este equipo perforará entre 250 y 300 metros por día en Glensanda en la roca de granito-silicato”, dice Christie. “Es lo mismo que estamos logrando con el ROC L7 CR (ahora FlexiROC T50) pero la diferencia es que el SmartROC C50 hace que el sistema COPROD se desempeñe mucho mejor si se tienen en cuenta todos los parámetros – longevidad, tasas de penetración y así adelante”.

Además de esto, Christie dice que también está recibiendo buen feedback de otras características sobresalientes del equipo, como sus controles amigables con el usuario, la cabina cálida y confortable que hace la vida más placentera para los perforistas que trabajan en el clima de Escocia, y particularmente los costos operativos más bajos. Confirma que el SmartROC C50 consume un 30% menos de combustible lo que es un ahorro significativo.

Entrenar a los perforistas para adaptarlos a la nueva tecnología no ha presentado dificultades, aunque Christie reconoce que es “un gigante salto adelante”.

“Es entendible que pasar de un robusto

equipo de perforación a algo que se asemeja más a un automóvil moderno haga que algunos perforistas sientan cierta aprehensión”, dice, “pero estamos felices de aceptar el desafío de manejar la tecnología porque vemos los beneficios”.

#### La potencia de la flexibilidad

Otro contratista que confía en la tecnología de Atlas Copco es CS Drilling Services, un equipo más chico pero igualmente exitoso que opera en Escocia.

Fundado en 2005 por Charlie Smith y Colin Stephen, CS Drilling se dirigió a Atlas Copco para obtener el equipo que

necesitaban desde el primer día. Se concentran en perforación para una amplia gama de aplicaciones incluyendo caminos para forestación y granjas eólicas hasta canteras para autopistas y centrales hidroeléctricas.

En los últimos años los desarrollos de granjas eólicas y centrales hidroeléctricas han



*Tecnología en práctica: El SmartROC C50 de BAM Ritchies (con el color verde de la compañía) en la super-cantera de Glensanda en la costa oeste de Escocia.*



» constituido la porción principal de la base de clientes de CS Drilling.

“Nuestro negocio se ha fortalecido cada vez más”, dice el manager Charlie Smith, también perforista veterano con 30 años de experiencia. “En los dos últimos años, hemos aumentado nuestra facturación en un 50 por ciento y nuestra base de clientes se ha duplicado”.

### Una marca confiable

Smith conoce bien los equipos de perforación de Atlas Copco, habiendo pasado gran parte de su vida laboral operándolos para contratistas, y en ese tiempo ha seguido la evolución de la tecnología de pequeñas máquinas neumáticas hasta los grandes equipos para pozos de voladura de hoy.

“He aprendido que hay que tener calidad y confiabilidad para ser exitoso”, dice, “por lo que, cuando empezamos nuestra firma, fue una decisión natural trabajar con Atlas Copco”.

Durante los años, la compañía ha tenido una variedad de modelos, pero fue la compra de un FlexiROC T40 en 2012 lo que hizo la mayor diferencia en términos de flexibilidad. Este fue seguido por un segundo en 2013 y un tercero a finales de 2014.

Discutiendo los beneficios, Smith dice: “El FlexiROC T40 nos permite perforar pozos con

“ Para ser exitoso hay que tener confiabilidad y calidad.

Charlie Smith CS Drilling Services.



profundidades entre 3 y 20 metros y diámetros de 64 a 115 mm. También nos permite perforar en ángulos precisos para contratos de perforación de pre-corte en las condiciones más difíciles, mientras ofrecen a nuestros perforistas un ambiente de trabajo seguro y confortable”.

Además, señala que el brazo extensible del equipo permite perforar de dos a tres pozos en una posición, reduciendo la necesidad de desplazarse frecuentemente. “Esto es especialmente útil cuando trabajamos en los suelos accidentados de las Hébridas Exteriores, y aun entonces la capacidad de desplazamiento es muy buena con este equipo, lo que nos permite ahorrar mucho tiempo”.

La tecnología del FlexiROC también ayuda a prolongar la vida útil de los aceros de perforación así como reducir el consumo de combustible, que Smith dice se remonta a unos 28 litros por hora durante la perforación.

### Servicio vital

El servicio provisto por Atlas Copco también es parte vital de la imagen para ambos, BAM Ritchies y CS Drilling, y aprecian el apoyo que reciben. Esto será mejorado más aun con la reciente apertura de un centro de atención a los clientes para equipos de perforación de superficie en la ciudad escocesa Stirling. 



Sociedad de perforación: Colin Stephens (izquierda) y Charlie Smith con uno de sus equipos de perforación FlexiROCT40.



# OPTIMIZACIÓN en las canteras

## Los noruegos muestran el camino

Brønnøy Kalk AS, propietarios de la cantera de caliza Akselberg en el norte de Noruega, ha logrado consistencia y confiabilidad en su proceso de producción. Esto, a su vez, ha ayudado a aumentar la eficiencia en toda la operación.

La cantera Akselberg en el centro de Noruega, unos 400 km al norte de Trondheim, produce unos mil ochocientos millones de toneladas de carbonato de piedra caliza por año, un producto muy usado en la industria papelera europea.

Desde su establecimiento en 1997, este pit de 2,5 km de longitud y 1,5 km de ancho ha mejorado su productividad en perforación y voladura de manera constante. Hoy, sin embargo, el equipo Brønnøy está logrando mejores resultados que nunca debido a la planificación profesional y la atención meticulosa a cada paso del proceso de producción.

Como explica Raymond Langfjord, Manager de Producción de la obra: “Aquí todo empieza con la perforación. Si eso sale mal, tendrá consecuencias en todas las otras fases de la operación – de voladura y carga, pasando por trituración y, finalmente la calidad de nuestros productos.

“Nuestra visión siempre ha sido obtener una utilización óptima de la caliza que tenemos aquí y eso requiere la optimización de todo el proceso de producción. Por eso estamos felices de obtener resultados excelentes con nuestros equipos y de ver el efecto que esto tiene sobre la eficiencia total de nuestra operación”.

### Precisión en los bancos

El equipamiento de la mina consiste en equipos con martillo en cabeza Atlas Copco SmartROC completos, con el Sistema de Navegación de Pozos (HNS), función AutoPos y ROC Manager, que produce planes de perforación e informes. HNS y AutoPos juntas son funciones clave que permiten al perforista localizar y emboquillar el pozo con el ángulo preciso, la primera vez, todas las veces.

Hay tres equipos trabajando en la cantera – un SmartRig ROC F9C, un SmartROC T40 y un SmartROC T45 – perforando en bancos de 15 m de altura. Los pozos son perforados con una inclinación de 10°. Se perforan cinco hileras con un espacio de talud de 2,8 m y una separación de 3,5 m. Después de la carga y a detonación, se remueven entre 20.000 y 80.000 toneladas de roca con cada voladura y la cantera realiza un promedio de 10 voladuras por mes.

Los equipos usan barras de perforación T51 y brocas de botones balísticos de 89 mm de Atlas Copco Secoroc y no tienen problema para penetrar la capa estéril. Al contrario, es fácil perforar la roca con tasas de penetración de 1,8 a 2,5 m/minuto. Las brocas solo deben ser afiladas cada 250 m y, en el mejor de los casos, una broca puede durar hasta 6.000 m.

Pero si la roca es fácil de perforar, Langfjord explica que es más difícil de volar y que los pozos paralelos son vitales para el éxito. “Tenemos que estar completamente seguros de que todos los pozos serán perforados hasta la profundidad correcta y con la inclinación correcta, y de que sean absolutamente paralelos”, dice. “Además, el fondo del pozo debe

estar posicionado exactamente en el lugar correcto. Cualquier desviación, por pequeña que sea, amenazará el éxito del ciclo de voladura. Y como estos ciclos están dispersos en un área tan grande, pequeños errores pueden convertirse en grandes problemas.

### La importancia de la última hilera

Afortunadamente, los perforistas son capaces de responder a estas duras exigencias usando el sistema HNS de los equipos junto con la función AutoPos.

“La última hilera de pozos, que está siempre en la parte trasera del banco, es la más importante”, continúa Langfjord. “Esta es la hilera fundamental y tiene que ser correcta. De otra manera afectará negativamente al resto”.

“Con HNS podemos importar el plan de perforación que ha sido producido con el ROC Manager, usando un USB, y el sistema ayuda al perforista a navegar el equipo hasta la localización precisa del pozo. La función AutoPos del equipo determina después la inclinación correcta del avance, asegurando que la broca impactará en el lugar correcto del suelo con la presión de un botón. El perforista comienza a perforar y luego simplemente cambia a



“ Los buenos resultados que obtenemos con estos equipos tienen un efecto positivo en la eficiencia total.

Raymond Langfjord Manager de Producción, Brønnøy Kalk AS.





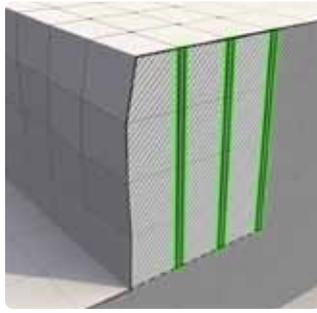
*Cuidadosa planificación en cada paso: Perforistas noruegos en la cantera de caliza en Akselberg. El equipo ha podido optimizar todo el proceso de producción con perforación y voladura de precisión para lograr pozos paralelos.*





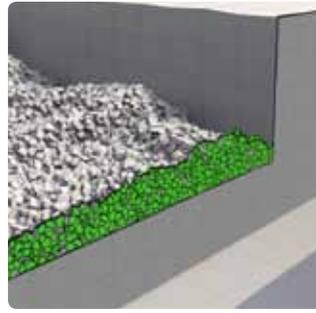
### Comienza con la perforación

Usando las funciones de alta tecnología del SmartROC, cada hilera de pozos en el banco son emboquillados en el lugar correcto.



### Vista interior

Pozos perfectamente paralelos, perforados en el ángulo correcto y hasta la profundidad correcta.



### El resultado deseado

Una voladura limpia, sin problemas y la fragmentación correcta requerida para la máxima eficiencia en la estación de trituración.

» modo automático y el equipo perfora el resto del pozo por sí mismo”. De esta manera, la función AutoPos minimiza el riesgo de error humano.

Después de que el pozo ha sido perforado hasta la profundidad correcta, se archivan los datos y pueden ser visualizados como informes de status en el ROC Manager, permitiendo comparar el pozo real con el plan. Si hay alguna desviación, se pueden realizar ajustes para corregir el error antes de continuar.

“En ese caso podemos adaptar la carga al pozo o perforar un pozo totalmente nuevo”, señala Langfjord. “Esto facillita mucho la vida”.

Además, los equipos dotados de HNS también pueden ser equipados con la función opcional Measure While Drilling (MWD) de Atlas Copco, recogiendo información tal como variación del tipo de roca, dureza, presencia de fisuras, cavidades y así adelante, lo que es analizado antes de la voladura.

“Obviamente, todas estas herramientas son de gran utilidad”, dice Langfjord. “Nos ayudan a alcanzar nuestra meta principal que es optimizar los ciclos de voladura, y crear así las condiciones para hacer que la operación resulte tan eficiente como sea posible”.

### Diagrama de perforación ampliado

Los ciclos correctamente volados producen la fragmentación correcta, que en la cantera

Brønnøy, se mantiene en un máximo de 1,2 m x 1,6 m. La fragmentación satisfactoria es importante, tanto para optimizar la carga de los cargadores con ruedas de la mina así como para una producción más rápida en la estación de trituración.

Con dimensiones de roca correctas, la estación trituradora funciona parejamente y sin problemas, usando la cantidad de potencia adecuada para triturar la piedra consumiendo la menor cantidad de energía posible para minimizar los costos.

Una ventaja adicional es que los ciclos volados correctamente aumentan la seguridad y mejoran el ambiente para las 45 personas de la obra reduciendo la cantidad de rocas en vuelo y polvo.

“Obviamente, equipos como estos cuestan un dinero extra de manera que hay que recuperarlo al final del proceso”, afirma Langfjord, “y eso es exactamente lo que hemos hecho al aumentar el diagrama de perforación de 8,6 a 9,8 metros cuadrados”.

Mats Birkestål, Manager de Producto de la División de perforación de Superficie y Exploración de Atlas Copco, resume la experiencia de Brønnøy. “Lo que importa aquí es que la compañía ha entendido el valor de cada paso en el proceso”, dice. “Planean el pozo que están por perforar y siguen cada operación de perforación para garantizar la mejor fragmentación de la roca posible. Saben que este proceso es clave para la eficiencia total”. ☺

“ Ellos han comprendido el valor de cada paso. Planean los pozos y siguen cada operación de perforación.

Mats Birkestål Manager de Producto, Atlas Copco División de Perforación de Superficie y Exploración.





## Superando la pendiente

**AUSTRALIA** El contratista de minería subterránea, Byrnecut Mining, ha registrado más de 1.900 horas en un cargador Atlas Copco Scooptram ST18 en la mina de oro King of the Hills, 40 km al Norte de Leonora, en Australia Occidental.

Fue el primero de los cargadores Scooptram ST18 entregado a un contratista en Australia y siguió a la compra de una unidad anterior por la mina de oro Stawell de Crocodile Gold en Victoria. El Scooptram forma parte ahora de la enorme flota de 28 LHDs de Byrnecut en la gama de capacidad de 18 toneladas.

Barry Scanlon, Manager de Área de Mantenimiento de Byrnecut en Australia, dice: “Viendo la historia del ST1800 anterior la nueva unidad es una mejora colosal. Al principio hubo algunos problemas de crecimiento como se podía esperar con una máquina que había sido rediseñada de cero pero en general no



hemos tenido grandes problemas con la unidad y el respaldo de Atlas Copco ha sido bueno”.

Scanlon destaca la buena visibilidad, la potencia en los atascos, la marcha y la veloci-

dad en la pendiente, y la respuesta de los operadores es buena. “Les gusta particularmente el espacio para los pies en la cabina que ha sido rediseñado, que les permite sentarse en una posición de conducción más convencional cuando operan la máquina”, dice.

El Scooptram ST18 fue lanzado oficialmente en Australia, en la Conferencia de Operadores Subterráneos AusIMM 2014 en Adelaide. Diseñado para trabajar con el Minetruck MT6020, el Scooptram ST1800 tiene características pensadas para hacer el mantenimiento más simple y rápido y a aumentar la productividad de los ciclos de carga.

## Expertos de roca suecos prueban el futuro

**SUECIA** Una presentación fundamental de Atlas Copco encabezó la agenda cuando el Swedish Rock Construction Committee celebró su 60 aniversario en Estocolmo.

A cargo de Swerker Hartwig y Gunnar Nord, ambos Consejeros Senior de Atlas Copco, la presentación siguió el desarrollo de la voladura de roca desde el Método Sueco de 1950 hasta las sofisticadas técnicas de hoy para la excavación de minas y túneles. Pero en lo que más se concentraron los oradores fue en la creciente demanda de energía en todo el mundo, unida a la necesidad de nuevas soluciones tecnológicas.

Los desafíos, dijeron a los delegados, será excavar la roca más rápido que antes mientras que ofrecen máxima seguridad al personal de minería y tunelería. En Atlas Copco estamos dispuestos a jugar un papel líder en este proceso junto con un grupo de compañías de alto perfil en el mundo.

\* BK Bergsprängningskommittén es una organización sin fines de lucro integrada por compañías que trabajan con la planificación, construcción y operaciones de instalaciones de roca y minas, así como fabricantes de equipos.



*¿El futuro? La visión de un artista de cómo podrán ser los equipos de perforación de roca en años futuros.*



## El Pit Viper 316 en la obra

**CHILE** El primero de dos equipos Pit Viper 316 (versión diesel) ha sido vendido a la mina de cobre Minera Los Pelambres y se esperaba que el segundo equipo entrara en operaciones en Mayo de 2015. Se sumaron a una flota de siete equipos Pit Viper 351 en Los Pelambres que es parte del grupo of Antofagasta Minerales, propietaria de una de las mayores minas de cobre del mundo. El equipamiento es parte de una estrategia para modernizar la flota para aumentar la productividad e introducir las nuevas tecnologías que han sido desarrolladas en la Serie Pit Viper.



## Respuesta al crecimiento de la construcción

**REGIÓN NÓRDICA** A medida que crece el desarrollo de la infraestructura en la región, un nuevo equipo de perforación – el FlexiROC T25 R – para ayudar a los

contratistas de perforación a responder a las demandas de velocidad y eficiencia.

El Manager de Producto Marcus Leü, dice: “Una cantidad de grandes proyectos de infraestructura están en marcha o siendo planificados en este momento y esto, junto al crecimiento y la expansión de las grandes ciudades, está generando una creciente cantidad de trabajo de perforación y voladura.

“Como resultado, los contratistas necesitan tener una amplia gama de pozos pequeños para trabajos de voladura pequeños a medianamente grandes, particularmente en y alrededor de áreas densamente pobladas, y este nuevo equipo les da esa capacidad”.

El Atlas Copco FlexiROC T25 R está optimizado para pozos de 45–57 mm pero también en la gama de 38–64 mm siendo la elección ideal para trabajo de fundaciones, zanqueo y en cierta medida construcción de caminos.

Además, este equipo está dotado de la perforadora de alta frecuencia COP 1435, un martillo en cabeza perfectamente adaptado a trabajos con pozos pequeños. 



## Servicio en Svappavaara

**SUECIA** La compañía minera LKAB ha elegido a Atlas Copco como su proveedor de equipos para tres nuevas minas de mineral de hierro en Svappavaara en el extremo norte del país. Atlas Copco proveerá equipos de producción con contratos de servicio completos para equipos y herramientas de perforación.

Las nuevas minas – Gruvberget, Mertainen y Leveäniemi – serán puestas en marcha sucesivamente en los próximos años. Gruvberget ya está en marcha.

“Las minas en los yacimientos de Svappavaara son parte clave se la operación de LKAB pero también es importante para a provisión de mineral de hierro de Suecia”, dice Bo-Göran Johansson, Manager de Línea de Producto del Centro de Clientes de Atlas Copco. “Atlas Copco y LKAB tienen una larga historia de cooperación y nos complace que esta cooperación continúe en el futuro”. 

## Proyecto de desarrollo conjunto tras un hito en minería

**EL MUNDO** Un proyecto de desarrollo conjunto que incluyen a Atlas Copco y Anglo American se están dirigiendo hacia un hito mayor en tecnología de minería. Las dos compañías están dispuestas a probar una nueva máquina de minería que se espera transformará el proceso de extracción de mineral de minas subterráneas de roca dura.

Si todo sale según el plan, podría ser uno de los más notables ejemplos de tecnología innovadora que surgiera del enfoque de la minería FutureSmart™ de Anglo American. Donovan Waller, Jefe de Desarrollo de Tecnología del Grupo en Anglo American, agrega: “Atlas Copco comparte nuestra visión de que tenemos que trabajar juntos para el futuro beneficio de la industria. Atlas Copco es por eso el socio ideal para realizar este excitante viaje con nosotros”.

Según Anglo American, el proyecto se concentra en el rápido desarrollo de mina y en hacer la excavación en roca dura más rápida y mas segura. 

## ¡Viendo la luz!

**EL MUNDO** Atlas Copco ha lanzado una nueva torre de iluminación compacta equipada con una nueva combinación de luz LED de mayor potencia.

Las cuatro luces LED de 350W de la QLB 60 dan más cobertura luminosa producida por. La torre de iluminación también es amigable con el medio ambiente, produciendo hasta 75% menos CO2 que una torre de iluminación tradicional que usa 4 lámparas de haluro de metal de 1000 W.

La torre genera también significativos ahorros gracias a un modo de arranque remoto diferente alcanzable vía la fotocélula y un cronómetro semanal. Aplicaciones típicas son obras residenciales y de caminos, y como iluminación temporal en la industria del gas y el petróleo así como eventos diversos.

La QLB 60 está disponible en todo el mundo, con la excepción de Norte América. 



## Nieve, oro e innovación



La ganadora sueca de una medalla de oro, Charlotte Kalla, ganadora de la competencia cross country de 10 km para mujeres.

Noruega fue el ganador absoluto con 11 medallas de oro, seguida por Alemania (5) y Suecia (2). Bajo el lema "Innovation We Trust", Atlas Copco aprovechó la oportunidad para destacar el papel de la innovación industrial en la búsqueda de la sustentabilidad global mientras se subraya la importancia de un estilo de vida para las futuras generaciones.

**ESTE AÑO EL FIS Nordic World Ski Championships** – con Atlas Copco como uno de los principales sponsors – batió un récord histórico.

Unos 700 esquiadores de elite de 55 países participaron en el evento que se realizó en Falun, Suecia, no lejos de la famosa mina de cobre Falu (actualmente una sala de concierto subterránea y una atracción turística).

Un total de 21 nuevos campeones del mundo fueron coronados y sus sensacionales desempeños fueron presenciados por 500 millones de televidentes.

## Sustentabilidad destacada

**ATLAS COPCO** ha sido reconocida internacionalmente como una de las corporaciones más sustentables del mundo. En el Foro Económico Mundial en Davos, Suiza este año, la compañía ocupó el puesto 23 en la lista anual Global 100 – un ascenso desde el puesto 46. Las compañías de la lista son medidas con indicadores de sustentabilidad como desempeño en seguridad y ganancias en relación con el consumo de agua o energía.

## ¡Subiendo a la web!

**ATLAS COPCO** lanza en Mayo una nueva página web dedicada a las operaciones de carga en minas y túneles. En [loadingoptimizer.com](http://loadingoptimizer.com) los visitantes podrán obtener una propuesta preliminar para una solución de carga adecuada juntamente con recomendaciones sobre equipos. El programa será una versión "light" de la herramienta de cálculo Loading Optimizer (ver Técnicamente hablando, página 18).

## Nueva aplicación pone el mundo Pit Viper en tus manos

**UNA NUEVA APLICACIÓN** para equipos móviles de Apple pone el mundo de la perforación de Pit Viper en la palma de tu mano. La app se concentra en la serie de equipos de perforación de barrenos Pit Viper de Atlas Copco con los casos más recientes, información sobre productos, y modelos 3D interactivos. Está diseñada para mostrar las características y beneficios de las series Pit Viper de una manera que el cliente puede usarla "en movimiento", con o sin acceso a internet. Los usuarios pueden interactuar con cada modelo para ver cómo las características y beneficios se relacionan con la seguridad, la productividad, el servicio y el consumo de combustible.

La meta es dar una mejor comprensión de los componentes y permitir a los clientes pedir más información en cualquier momento. Además de interactuar con las series Pit Viper, los usuarios también pueden acceder a información sobre las series DM, el Sistema de Control de Equipo de Atlas Copco (RCS) sí como las últimas ofertas de Atlas Copco para el mercado de equipos de perforación de barrenos.



**Para bajar la app:**  
Vaya a Pit Viper Mobile App en la tienda de iTunes App.

## ¡Libros nuevos, ahora!

### PERFORISTAS DE POZOS PROFUNDOS

en todo el mundo darán la bienvenida a Deephole Drilling, un nuevo libro de consulta de Atlas Copco repleto de explicaciones técnicas y ejemplos referidos a la tecnología requerida para la perforación de pozos para agua, petróleo gas, gas, energía geotérmica y exploración. Publicado por Atlas Copco Drilling Solutions, la división especializada en perforación de pozos profundos así como en perforación de pozos grandes para minas a cielo abierto, el libro ofrece 132 páginas de conocimiento y casos de estudio junto con recomendaciones y especificaciones de productos.



### MIENTRAS TANTO,

también ha sido lanzado un nuevo libro irresistible sobre la manera como los túneles y las instalaciones subterráneas pueden mejorar la vida en la sociedad moderna. Llamado **Underground Construction**, este volumen de 284 páginas ofrece un panorama único de los métodos y prácticas más comunes usadas en la industria de la tunelería.

La sección técnica del libro cubre geología y metodología y también detalla el proceso de la construcción de túneles desde las etapas de estudio previo y planificación, pasando por las técnicas de excavación y la concreción del proyecto junto con estudios de casos en todo el mundo.

Ambas publicaciones pueden solicitarse a Atlas Copco Customer Centers o vía [miningandconstruction.com](http://miningandconstruction.com)



## El servicio a trituradoras continúa

**LOS PROPIETARIOS DE** trituradoras móviles y zarandas Powercrusher, usadas principalmente en canteras, construcción y trabajo de reciclado, seguirán recibiendo soporte técnico de Atlas Copco. Estos equipos, sin embargo, dejarán de fabricarse en 2015.

# Un socio global

Atlas Copco desarrolla soluciones innovadoras y sustentables que generan valor para nuestros clientes. Estamos presentes en más de 180 países por lo que nunca estamos lejos de sus operaciones.

## 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 21770. **GHANA**, Accra, +233 0302 7745 12. **GRAN BRETANA**, Hemel Hempstead, +44 (0)1442 22 2100. **GRECIA**, Koropi, Atenas, +30 (0)210 349 9600. **INDIA**, Pune, +91 (0)20 3072 2222. **INDONESIA**, Yakarta, +62 (0)21 7801 008. **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)2 2189 4000. **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, +511 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.



## **SIÉNTESE AL COMANDO DE LA SEGURIDAD**

Ahora usted puede alejarse un paso de las zonas de peligro y quedarse más cerca del núcleo de su negocio. Aumente su eficiencia de perforista con capacidades multitarea en una operación de minería más segura y eficiente. Con la nueva estación de operaciones BenchREMOTE, los límites de las aplicaciones de perforación de superficie están siendo empujados hacia adelante.

*Sustainable Productivity*

**Atlas Copco**