

# MINING & CONSTRUCTION

EXCAVACIÓN MECANIZADA DE ROCA CON ATLAS COPCO – N° 1 / 2014.



## Energía hidroeléctrica a pleno en Colombia

El rescate de un antiguo tesoro en Turquía

Página 3



Un campeón para las Olimpiadas de Invierno

Página 6



Las mejores notas para el nuevo Scooptram ST18

Página 28



Atlas Copco



La industria minera enfrenta estos días algunos desafíos difíciles. Las inversiones se han desacelerado y las compañías son renuentes a extraer ciertos minerales como el oro por la caída de los precios del mercado. Como resultado, la atención está puesta hoy en la productividad y el control de costos – y es allí donde Atlas Copco está ofreciendo una mano.

Como uno de los proveedores de herramientas para perforación de roca líderes en el mundo, tenemos la responsabilidad de desarrollar una corriente constante de productos innovadores que puedan responder a las necesidades de nuestros clientes y ayudarlos en su esfuerzo para alcanzar sus difíciles objetivos.

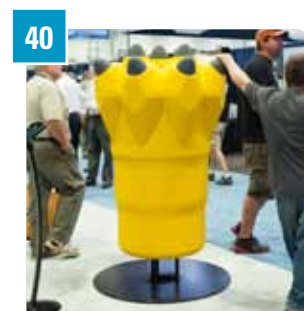
De hecho, la demanda de nuestros productos innovadores nunca ha sido mayor.

Al mismo tiempo, estamos desarrollando y expandiendo nuestra organización para responder a las exigencias del futuro. Por ejemplo, en los últimos años hemos hecho inversiones sustanciales en automatización y aumento de la calidad en nuestras plantas de producción de Suecia, India, Norte América y China. Además, hemos reforzado nuestra concentración en I&D, mejorado nuestras capacidades técnicas, introduciendo nuevos programas de entrenamiento de alcance mundial, y expandido nuestra gama de productos en todos los campos donde operamos.

En este contexto, la perforación de exploración merece una mención especial. Esta es una de las industrias que más ha sufrido por la crisis, pero estamos convencidos de que tiene un futuro brillante. Consecuentemente estamos decididos a seguir desarrollando esta tecnología para garantizar que nuestros numerosos clientes de perforación de exploración en todo el mundo estén bien preparados para la salida de la crisis que llegará inevitablemente.

**HELENA HEDBLOM**  
 Presidente,  
 Atlas Copco Rock Drilling Tools Division.

<b>3</b>	<b>ARTÍCULOS</b> La salvación de San Pedro, un tesoro de Turquía.
<b>6</b>	Un campeón en raiseboring gana en Corea.
<b>8</b>	Tiempos de cambio en la China con PowerROC.
<b>9</b>	A toda marcha en la represa Ituango de Colombia.
<b>16</b>	SpeedCut, la gran diferencia en el mármol.
<b>18</b>	Un cambio para mejor en Svappavaara.
<b>20</b>	Análisis – una visión desde dentro en Sudamérica.
<b>22</b>	Potente dúo para canteras romanas.
<b>24</b>	Beneficios de la automatización del Pit Viper.
<b>28</b>	El Scooptram ST18 en Kristineberg.
<b>34</b>	El Scooptram ST18, el primero para Stawel Mine.
<b>36</b>	Nuevas líneas de energía en Suecia.
<b>38</b>	Éxito del primer SmartROC T45 en Australia.
<b>40</b>	Atlas Copco en CONEXPO-CON/AGG 2014.
<b>27</b>	<b>PRODUCTOS &amp; PROGRESOS</b> Nuevo cargador Scooptram ST18.
<b>30</b>	La solución más fácil.
<b>31</b>	OREalyzer y BenchREMOTE.
<b>37</b>	SmartROC C50 un éxito en Francia.
<b>32</b>	<b>TÉCNICAMENTE HABLANDO</b> Una mejor manera de hacer pozos ‘de apertura’ en las minas.
<b>42</b>	<b>EN EL MERCADO</b> Noticias del Mundo.



**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, Suecia. [www.atlascopco.com](http://www.atlascopco.com)  
 Tel: +46 (0)19 670 70 00.

**DIRECTOR** Torbjörn Viberg,  
 e-mail: [torbjorn.viberg@se.atlascopco.com](mailto:torbjorn.viberg@se.atlascopco.com)

**EDITOR** Terry Greenwood, e-mail: [terry@greenwood.se](mailto:terry@greenwood.se)

**CONCEJO EDITORIAL** Ulf Linder, Lars Bergqvist

**PRODUCCIÓN EDITORIAL, DISEÑO Y MAQUETAD**  
 Greenwood Communications AB, Box 50,  
 SE-121 25 Stockholm, Sweden.  
 Tel: +46 (0)8 411 85 11. [www.greenwood.se](http://www.greenwood.se)

**IMPRESO POR** Ineko AB, Sweden, 2014.

**WEBSITE** [www.miningandconstruction.com](http://www.miningandconstruction.com)

## ARTÍCULOS DE REPRODUCCIÓN LIBRE

Todos los nombres de productos como Boomer, Boltec, ROC, Pit Viper, DRILLCare, SmartRig y Swellex 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.



La

# SALVACIÓN DE SAN PEDRO

La iglesia en caverna ícono de Turquía protegida con pernos de roca



Arriba: El equipo de rescate del contratista turco Kuzey Dagcılık posan para una foto que conmemora la culminación de su exitosa misión.



Deyvi Akkris y Bahadır Ergener, Ingeniero de Ventas y Gerente de Línea de Negocios de Atlas Copco, muestra al equipo la forma de instalar el Swellex Pm24. Derecha: la bomba Swellex APSP 300 es alzada hasta su posición.

Swellex al rescate: Estos montañistas tuvieron que descollarse por la ladera de la montaña para alcanzar la sección de roca suelta y que amenazaba con caer sobre la famosa iglesia caverna de San Pedro.

» La Iglesia de San Pedro cerca de Antioquía en el sur de Turquía, considerada uno de los primeros lugares de reunión de los cristianos, ha sido espectacularmente preservada para futuras generaciones con la ayuda de moderna tecnología de empernado de roca.

A la distancia, la caverna en la ladera del Monte Starius de Turquía, cerca de la frontera con Siria, no parece muy diferente de tantas otras que se encuentran en esta antigua región de Europa. Sin embargo, esta no es una caverna ordinaria.

Con 13 m de profundidad, 9,5 m de ancho, y 7 m de altura, es considerada una de las primeras iglesias de la fe Cristiana y un lugar donde una vez el Apóstol San Pedro predicó el evangelio.

Lo que se sabe con seguridad es que el lugar, que ahora tiene muros, columnatas y un altar, fue establecido como la Iglesia de San Pedro en el siglo IV.

Hoy es un museo y una de las atracciones turísticas más populares del país, pero en los últimos años se vio afectada por frecuentes derrumbes de rocas que amenazaron con destruir la iglesia para siempre.

Para preservar y proteger este lugar histórico, se llevó a cabo una espectacular operación de rescate para eliminar el riesgo inmediato de más caída de roca y asegurar la ladera durante el mayor tiempo posible.

Para este trabajo, el contratista turco Kuzey Dagcılık usó montañistas profesionales armados con moderna tecnología de estabilización de roca de Atlas Copco.

Suspendidos de cuerdas para escalar desde lo alto en la ladera, perforaron una serie de pozos de 48 mm en el frente de roca con brocas de Atlas Copco, usando pernos de estabilización en las perforadoras para evitar desviaciones. La perforación de cada pozo llevó alrededor de 10 minutos.

#### Refuerzo inmediato

Los pernos de roca Swellex de Atlas Copco fueron alzados hasta el frente de roca e insertados en los pozos. Después, una bomba Swellex fue alzada y usada para expandir los pernos. El tiempo total de instalación fue de unos cinco minutos por perno.

Un compresor en la superficie proveía una presión de 7 bar, pero arriba del frente de roca esta caía a 4 bar de manera que la presión de la bomba Swellex tenía que ser aumentada en 300 bar. Se bombeaba agua con una presión de 2-3 bar y entonces era posible inflar los

pernos para que quedaran bien ajustados en los pozos, tomando solo un par de minutos por perno, y reforzando la masa de roca inmediatamente.

De esta manera fue estabilizada la sección del frente de roca que implicaba el mayor riesgo para la iglesia.

Para alcanzar este objetivo, los montañistas solo necesitaron 25 pernos Swellex recubiertos de plástico Pm24, de 3 m y 3,6 m de longitud. Tan pronto han sido inflados, los pernos proveen apoyo inmediato a la masa de roca y, en algunas secciones, también se usó malla de alambre.

#### “Sin alternativa”

Según Fatih Tomba, Manager de Obra, el riesgo de nuevos derrumbes de roca ha sido eliminado al menos durante los próximos 50 años. “Vinimos para limpiar la superficie de la ladera y descubrimos que había enormes secciones de roca que estaban en peligro de caer en cualquier momento”, explicó. “Obviamente necesitaban atención inmediata”.

Para Tomba, no había alternativa al perno Swellex: “Era el único perno de roca que podía hacer el trabajo apropiadamente. Pienso que si hubiéramos usado pernos estándar habrían caído con la masa de roca. Debido al diseño inflable y a la capacidad de refuerzo inmediato de los pernos Swellex confiábamos en que eso no pasaría”.



Desde su lanzamiento en la década de 1980, el sistema de empernado de roca Swellex ha ganado un amplio reconocimiento en la minería y la tunelería. Este perno exclusivo está hecho de un tubo soldado plegado sobre sí mismo y sellado en un extremo. Esto permite lograr un anclaje firme por una combinación de la fricción por la presión radial y la unión mecánica por la deformación del perfil. Los pernos se expanden con agua a alta presión (300 bar).

Para la Iglesia de San Pedro se eligieron pernos Swellex recubiertos de plástico Pm24, de 3 m y 3,6 m de longitud. Este modelo comienza a estirarse con 20 t y alcanza su peso máximo de carga con 24 t.

El Monte Starius consiste en formaciones de caliza con grandes fisuras entre las secciones de roca y los pernos Swellex recubiertos de plástico fueron elegidos para reducir la tasa de corrosión generada por la acidez del flujo de agua subterránea.

### SAN PEDRO – UN TESORO NACIONAL TURCO

La Iglesia caverna de San Pedro es considerada en Turquía un tesoro nacional e incluye trozos de pisos de mosaico, y rastros de frescos en el lado derecho del altar. Se piensa que un túnel abierto hasta la ladera de la montaña permitía a los primeros cristianos escapar en caso de ataques repentinos. El agua que brota de las rocas cercanas era guardada para beber, y también era usada en los bautismos. Hoy el agua, que los visitantes beben y dan a los enfermos, creyendo que tiene propiedades curativas, ha disminuido debido a los terremotos.

Los guerreros de la Primera Cruzada, que capturaron Antakya (Antioquía) en 1098, alargaron la iglesia

algunos metros y la conectaron a la fachada con dos arcos que ellos mismos construyeron. Esta fachada fue reconstruida en 1863 por los frailes Capuchinos que restauraron la iglesia por orden del papa Pío IX. El emperador francés Napoleón III también contribuyó a la restauración. Los restos en el lado izquierdo de la entrada son columnas que anteriormente estuvieron en la fachada de la iglesia. Sobre la piedra del altar, ubicado en el centro de la iglesia, hay una plataforma de piedra puesta allí en memoria de la festividad de la Catedral de San Pedro, que se celebra todos los 21 de Febrero. La estatua de mármol de San Pedro fue puesta sobre el altar en 1932.



# En Corea un nuevo CAMPEÓN OLÍMPICO



## Un Raiseborer es la estrella en un gran proyecto de tunelería para las Olimpiadas de Invierno 2018

Cuando las Olimpiadas de Invierno en Sochi terminaban espectacularmente, atletas y aficionados deportivos ya ponían su atención en el próximo desafío Olímpico – y lo mismo hacían los ingenieros y especialistas en ventilación de Construcciones SungPoong.

Las Olimpiadas de Invierno 2018 se realizarán en PyeongChang, Corea del Sur, y una nueva supercarretera permitirá a los espectadores viajar hacia y desde la sede del evento de forma rápida y segura.

Uno de los elementos clave del proyecto es la construcción del Túnel Inje, que con 10,9 km de longitud será el túnel carretero más largo del país.

Según el plan, la supercarretera que correrá entre Seúl, la capital, y Yang Yang en el este, reducirá dramáticamente el tiempo que lleva conducir hasta PyeongChang, de 4 horas a solo una hora y media.

Situado en la norteña provincia de Inje en la región montañosa de Kangwondo, el Túnel Inje será completado en 2015. La excavación se realiza con perforación y voladura usando el NATM (New Austrian Tunneling Method), y mientras que esto constituye un desafío en sí mismo, el trabajo de instalar el sistema de ventilación necesario ha sido un verdadero logro Olímpico.

### Equipos de primera

Construcciones SungPoong, la compañía líder de Corea en aplicaciones de ventilación y excavación de chimeneas, se adjudicó el contrato para instalar la ventilación que comprende dos chimeneas, de 212 m y 307 m de longitud, con 4 km de separación. Las chimeneas tienen 3,1 m de diámetro y serán ensanchadas más tarde a 10 m de diámetro.

Para este trabajo, Construcciones

SungPoong ha usado lo que probablemente sea el equipamiento de raiseboring más sofisticado del mundo. Este consta de:

- un perforador vertical de tamaño mediano Robbins 73RVF C de Atlas Copco para pozos de 1,5 a 3,5 m (5 a 10 pies) de diámetro
- un Mini Super Base System Atlas Copco Secoroc (para conjunto de escariador modular) con extensiones interiores y exteriores de 3,1 m
- cortadores Atlas Copco Secoroc Magnum
- agujón de bridas de 12¼ pulgadas y broca piloto de 12¼ pulgadas.

### Propulsor de velocidad variable

El Robbins 73RVF C es el raiseborer de la gama Atlas Copco más eficiente en el consumo de energía. Su sistema de control RCS provee un control total de velocidad y torque, y resortes de frenado incorporados eliminan el riesgo del efecto de retroceso.

La resistencia a la compresión de la roca en esta obra varía de 200 a 350 Mpa con formaciones menos que competentes. Sin embargo, la propulsión de velocidad variable del raiseborer optimiza el desempeño operativo independientemente de la condición de la roca. Esto significa que los aceros de perforación de la máquina siempre utilizan su máxima capacidad de torque.

El cortador Magnum, que debuta en Corea en el Túnel Inje, cuenta con el sistema de

rodamientos rodillo-bola-rodillo, grandes cascos de cojinete carburizados y una estructura de corte óptima para una larga vida de los cortadores.

Cuando M&C visitó la obra, las dos chimeneas habían sido terminadas. Para la de 307 m, se había usado un set de 16 cortadores Magnum y les quedaba un 40 % de su vida útil. Para la chimenea de 212 m, se había utilizado un nuevo set de cortadores a los que les quedaba intacta un 70% de su vida de servicio.

Kimman Cho, Manager de Proyecto de Construcciones SungPoong, estaba muy satisfecho con los resultados. “Pienso que el cortador Magnum es asombroso”, dice. “Tiene una vida de servicio tres o cuatro veces más larga que la de cualquier cortador que yo haya usado antes”.

Después de haber trabajado full time, los ingenieros de SungPoong presentaron el siguiente informe de trabajo:

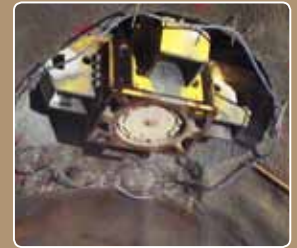
- Pozo piloto: 37 días (promedio 14 m/día)
- Pozo de escariado: 47 días
- (promedio 11m/día)
- Total de días de perforación: 84
- Período total del proyecto, incluyendo la preparación de la obra y el transporte: 145 días

El Manager de Proyecto Cho explicó que estos resultados positivos se lograron gracias a las muy pocas averías, lo que mantuvo el tiempo de inactividad en un nivel mínimo.

Mattias Calleberg, Ingeniero de Servicio de Atlas Copco, cuenta la historia. “La preparación de la obra en este proyecto ha sido lo más impresionante que he visto”, dice. “Hablando en general, Construcciones SungPoong ha completado exitosamente dos pozos muy



Sobre el túnel: Los ingenieros de Construcciones SungPoong ajustan la configuración del raiseborer Robbins de Atlas Copco.



Dentro del túnel: La cabeza del escariador comienza a excavar el túnel de 3,1 m después de completar el pozo piloto de 12 ¼ pulgadas.



Alta calidad y larga vida: Izquierda, el cortador Magnum G y el cortador Magnum N (derecha) después de escariar la chimenea de 307 m.



Un logro Olímpico: Alto, por encima del Túnel Inje en las montañas de Kangwondo, Corea del Sur, el raiseborer Robbins 73 RVFC fue usado para excavar dos chimeneas de ventilación, de 212 m y 307 m de longitud, ambas con un diámetro de 3,1 m, ensanchadas más tarde a 10 m de diámetro usando el método de perforación y voladura.

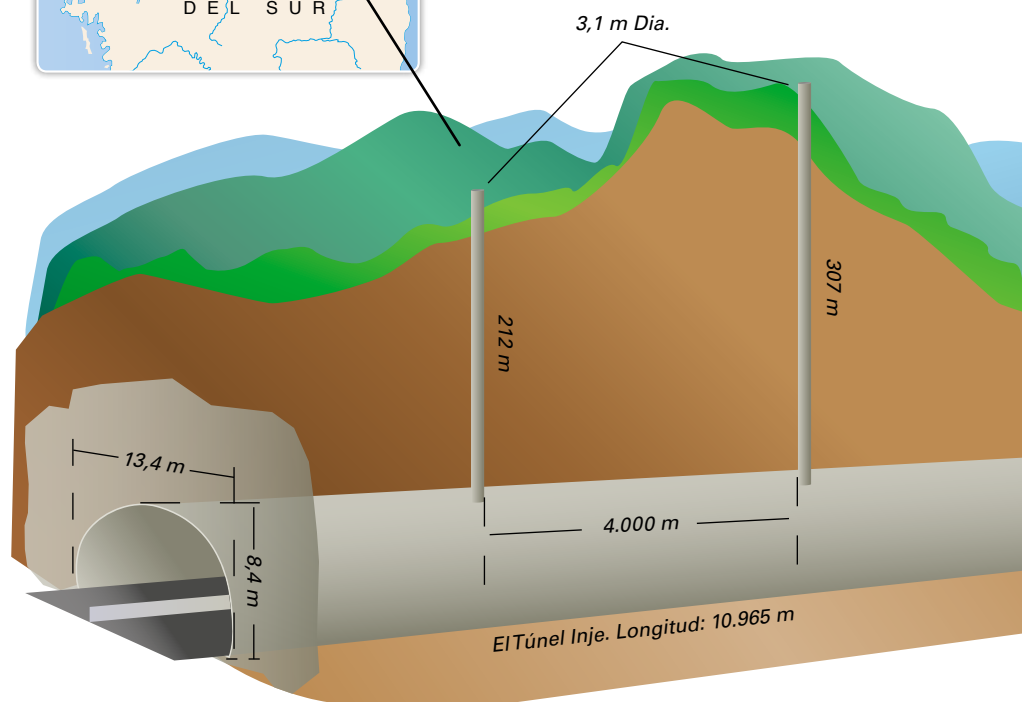
precisos en el Túnel Inje con buenas tasas de penetración y muy poco tiempo de inactividad. Esto a pesar del agua sucia causada por la arcilla entre dos capas de granito que afectó a la bomba de achicamiento, y varios peñascos que habían sido dejados en el techo del túnel. Normalmente, cortar a través de pernos de anclaje no es un gran problema, pero uno de esos tenía una placa de anclaje muy difícil de perforar, de manera que fue necesario removerlo. Después, todo fue sencillo”.

Expresando su satisfacción con el resultado, Jinpyo Kim, Manager de Compras de Construcciones SungPoong, concluyó: “Nuestro equipo fue capaz de terminar este duro trabajo con óptimas condiciones de perforación, a pesar de la roca dura y no competente. Esto fue debido en gran parte al sistema de control de velocidad y de torque del motor propulsor del 73RVFC, que también alivió la carga sobre los aceros de perforación. Además, la máquina era fácil de montar y no tenía problemas, y eso también contribuyó a aumentar el tiempo de actividad”.

**Nota:** Desde su fundación en 1989, Construcciones SungPoong se ha especializado en túneles verticales y pozos de ventilación y ha desarrollado una cantidad de construcciones de infraestructura y proyectos de obras de ingeniería. La compañía tiene su sede en Jechon, en el centro de Corea oriental.



PyeongChang, la sede de las Olimpiadas de Invierno 2018, está ubicada a 180 km al este de Seúl. Los automovilistas viajarán por una nueva supercarretera hasta YangYang y doblarán en un cruce, poco después de salir del Túnel Inje, para dirigirse al sur, hacia PyeongChang.



# China avanza... ...de neumáticos a hidráulicos



*En la antigua ciudad de Suizhou, muchas cosas han permanecido iguales durante miles de años, pero no la forma de operar de los perforistas. En estos días, los equipos hidráulicos están sacando ventaja a los neumáticos.*

El equipo PowerROC T25 DC de Atlas Copco, construido en Japón, está convenciendo a los clientes chinos de la conveniencia de hacer la transición de equipos controlados neumáticamente a hidráulicos.

La ciudad de Suizhou en la norteña provincia china de Hubei, es bien conocida por ser la ciudad natal de los emperadores chinos Yandi-Shennong y Huangi. También es el lugar de origen de las famosas campanas chime chinas que han sido usadas como instrumentos de percusión por miles de años.

Hoy, sin embargo, la ciudad es un importante centro de desarrollo de los negocios Este-Oeste y de transición hacia tecnología más moderna. Un ejemplo típico es el pasaje de los contratistas locales de los equipos de perforación neumáticos hacia los hidráulicos.

Una es la compañía que ayuda al 12th Bureau Group del Ferrocarril de China a construir una autopista de 665 km de Macheng a Zhuxi, usando un equipo de superficie

PowerROC T25 DC de Atlas Copco.

Este equipo de martillo en cabeza, fabricado en la planta de Atlas Copco en Yokohama, Japón, se usa para perforar pozos de 89 mm en una cantera de agregados para la nueva carretera. En estas condiciones de granito duro, la tasa de penetración es de 30 m/h.


El contratista es pequeño, consciente de los costos y acostumbrado a operar equipos neumáticos de fabricación local, pero recientemente cambió al PowerROC T25 DC que consume mucho menos combustible, solo 0,3 a 0,35 litros por minuto. El PowerROC T25 DC está equipado con una perforadora COP 1240 de 12 kW y barras R32, T38 y T45 para perforar pozos de 58 a 89 mm hasta una profundidad máxima de 21 m. “No fue fácil convencer a

esta compañía de comprar el PowerROC T25 DC de manera que tenía expectativas extremadamente altas sobre su desempeño”, dice Chi Zeng, Manager de Cuentas del representante de Atlas Copco, Wuhan Zhongnan.

“Cuando le presentamos el equipo, le entregamos un cálculo que mostraba cuanto podrían ahorrar en relación a un equipo neumático y cuanto más se beneficiarían con el PowerROC T25 DC. En los últimos meses, han operado el equipo con mucha frecuencia y la eficiencia es tan impresionante que a veces tienen que dejar de perforar para esperar que el resto del proceso los alcance”.

El contratista está satisfecho con la alta confiabilidad, el desempeño, la movilidad y el bajo consumo de combustible. Zeng concluye: “Siempre somos felices cuando un cliente descubre las ventajas de los equipos hidráulicos, especialmente si el cliente estaba acostumbrado a usar máquinas neumáticas de fabricación local”.



- 
- Ituango
  - Zona del Proyecto
  - Medellín
  - Bogotá

# BUENA ENERGÍA PARA EL FUTURO DE COLOMBIA



*Construyendo la presa de Ituango.*

Han pasado más de 30 años desde que se planificó por primera vez, pero una vez en funcionamiento, la Hidroeléctrica Ituango será la más grande de Colombia, generando 2.400 MW o alrededor del 17% de la energía requerida en el país. Una flota de equipos grande y variada, fortalecida por el servicio de mantenimiento y el suministro de aceros para perforación en la obra, está ayudando a que este proyecto finalmente se convierta en una realidad.





*Al frente de una flota de clase mundial: El equipo de perforación Boomer XE3 C de tres brazos, de Atlas Copco, trabaja en la caverna de 240 m de largo en la casa de máquinas, donde hay que excavar alrededor de 270,000 m<sup>3</sup> de roca. Este es uno de los siete equipos Boomer que están siendo utilizados en el proyecto.*

» La Fase I del proyecto de la Hidroeléctrica de Ituango consistió en la construcción preliminar, que incluyó la vía de acceso a la obra, un túnel de desviación del río y el túnel de acceso a la casa de máquinas. La Fase II comprende las principales obras de la construcción, obras que están a cargo de CCC Ituango, consorcio conformado por Camargo Correa de Brasil y las empresas colombianas: Constructora Concreto y Coninsa Ramón H.

El consorcio CCC Ituango recibió la adjudicación del contrato, por valor aproximado de 1.000 millones de dólares en agosto 2012 y sólo tres meses más tarde colocó un pedido a Atlas Copco para el suministro de los equipos requeridos. El consorcio CCC Ituango no es nuevo en el mundo de la energía; las mismas compañías trabajaron juntas en la construcción de Porce III, otro proyecto hidroeléctrico en la región de Antioquia, a 90 km al noreste de Medellín.

“Esta es la segunda vez que hemos trabajado juntos”, confirma el Director Comercial Rafael Borgo. “La ventaja principal no es sólo que nos conocemos y la forma en que trabajamos, sino también la confianza que tenemos entre las empresas individuales”.

Añade que Porce III, que comenzó operaciones comerciales en 2010, es también propiedad de EPM y el proyecto fue terminado y entregado a tiempo.

Dice Borgo: “Se espera que hagamos lo mismo aquí, de manera que para cumplir con este compromiso, en un proyecto de esta magnitud, necesitamos trabajar con fabricantes y equipos de confianza, máquinas que ya conozcamos y una empresa que nos pueda proporcionar el servicio posventa que necesitamos; es por eso que hemos decidido utilizar equipos de Atlas Copco”.

El proyecto se encuentra entre Toledo, Briceño e Ituango, a unos 170 km al norte de

Medellín, la capital de la región de Antioquia, y se está construyendo a lo largo del río Cauca. Aquí, en una zona conocida como el Cañón del Cauca, el río de 1.350 kilómetros de largo fluye entre escarpadas orillas y desciende casi 800 m.

La presa estará localizada a unos ocho kilómetros aguas abajo del Puente Pescadero, e inmediatamente aguas arriba de la descarga del río Ituango en el río Cauca. En este lugar, las aguas poderosas tienen un caudal promedio de 1.010 m<sup>3</sup>/s.

Se accede a la zona del proyecto a través de dos carreteras principales, incluyendo la carretera de 38 kilómetros que era parte de los trabajos preliminares de construcción; esta corre por la margen izquierda del río Cauca y su construcción no fue tarea fácil.

“La topografía montañosa es un gran desafío, y hace que el acceso sea muy complicado”, dice Rogerio Beloni, Director de



## DOMANDO LAS AGUAS DEL CAÑÓN DEL CAUCA

**PICOS VERDES RUGOSOS Y VISTAS ESPECTACULARES** en todas las direcciones.

Esta es la primera impresión que sorprende a cualquier visitante en esta región de Colombia en el noroccidente de Antioquia, donde la construcción Proyecto Hidroeléctrico de Ituango se encuentra ahora en pleno apogeo.

Colombia cuenta actualmente con 14.000 MW de capacidad de generación eléctrica instalada y cuando en 2020 comience a generar, la nueva hidroeléctrica Ituango sumará 2.400 MW a la red.

“Este proyecto es una gran responsabilidad para todos los involucrados y se espera que proporcione la energía suficiente para satisfacer el crecimiento de demanda de al menos los próximos cincuenta a sesenta años”, dice Rafael Borgo, Director Comercial de CCC Ituango, el consorcio a cargo de la fase principal de construcción.

A finales de 2012, Atlas Copco Colombia ganó una importante orden para el suministro de equipos para esta fase. La orden fue por 32 equipos de perforación para superficie y trabajo subterráneo, así como para equipos para investigaciones geológicas, cargadores, compresores, torres de iluminación y otros equipos auxiliares. Además, hay dos contratos de servicio en el lugar, uno para servicio de mantenimiento y suministro de repuestos, y otro para suministro de herramientas para perforación de roca.

Fue la mayor orden recibida por Atlas Copco Colombia en sus 28 años de operación, lo que confirma la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda en este mercado cada vez más importante para infraestructura de clase mundial y proyectos de ingeniería civil.

El primer estudio de viabilidad se llevó a cabo a principios de 1980, pero más tarde fue dejado a un lado debido a la crisis económica mundial. Fue recién en 2010 que el Gobierno del departamento de Antioquia, junto con el grupo empresarial EPM (Empresas Públicas de Medellín) logró hacer rodar la pelota una vez más. En el 2011 se formó el Join Venture EPM Ituango para financiar, construir y operar el proyecto, que tiene un costo estimado de 5.500 millones de dólares.

EPM es un grupo de negocios colombiano con presencia internacional en América Latina, Estados Unidos y Europa. Los servicios del grupo se concentran en la generación, transmisión y distribución de energía, tratamiento de aguas servidas, acueductos y telecomunicaciones. Genera 15.000 puestos de trabajos directos y 25.000 indirectos. EPM fue elegida como la mejor empresa de Colombia en el Siglo XX.

Mantenimiento de CCC Ituango. “Aunque algunas de las carreteras están pavimentadas, son muy estrechas y tienen muchas curvas y para ampliarlas, el movimiento de tierras necesario sería enorme y costoso”. Añade que era difícil transportar los equipos grandes y algunos de estos incluso hubo que desarmarlos y volver a re-ensamblarlos en el sitio de la obra.

En la actualidad, se está construyendo otra carretera desde Puerto Valdivia hasta Ituango con el fin de transportar los equipos más grandes, tales como las turbinas y los generadores que llegarán cuando el proyecto esté casi terminado y comience su tercera fase.

### Las condiciones variables del terreno

El terreno es generalmente una mezcla de roca y suelos y las condiciones en cada sitio de trabajo se clasifican en una escala de 1 a 5, donde 1 es el terreno bueno y 5 es malo.

Beloni dice: “Hay áreas que no son muy

estables, especialmente en las pendientes, que pueden ser propensas a deslizamientos de tierra en los meses de invierno. Aunque no son muy grandes, tenemos que tener esto en cuenta en nuestra planificación”. Además, se han encontrado fallas geológicas bajo tierra, en algunas de los frentes, lo que pueden hacer la excavación más difícil.

Un paso importante en el proyecto fue el desvío temporal del río Cauca lo que se logró en febrero de este año mediante dos túneles paralelos con sección de herradura situados en la orilla derecha del río. Estos túneles tienen 1.090 y 1.215 m de largo, 14 m de altura por 14 m de ancho.

### Presas, embalse y central eléctrica

La fase actual del proyecto incluye: construcción de la presa, vertedero, almenaras, caverna de máquinas, transformadores y todo lo demás relacionado con obra civil.

La altura de la presa es de 225 m, será una construcción tipo enrocado con núcleo de arcilla con una cresta de 550 m de longitud y un volumen total de 20,1 millones de m<sup>3</sup>. Tendrá un canal de flujo abierto controlado, con una capacidad de descarga de 22.600 m<sup>3</sup>/s.

Con cinco compuertas radiales y un túnel intermedio de descarga para controlar el llenado del depósito, el vertedero tiene una longitud total de 405 m, una anchura del canal de 70-95 m y está construido en una pendiente de 12,5%. Habrá también cuatro ataguías – dos río abajo y dos río arriba. El depósito de 79 kilómetros de largo tendrá un área de inundación de 3.800 hectáreas, y una capacidad activa de 980 millones de m<sup>3</sup>.

Situadas bajo tierra hay cuatro cavernas principales a las que se accede por un túnel de 950 m de longitud, una para la central de máquinas la cual albergará ocho turbinas tipo Francis de 300 MW, una para albergar 25



En la obra: Un compresor portátil XAS 375 y, a la derecha, una torre de iluminación QLT M10.



En la superficie: El perforador FlexiROC T35 trabaja sobre y bajo tierra.



Preparado para rezagar: El Scooptram ST2G toma un descanso durante las operaciones de voladura.

transformadores y dos almenaras equipadas con cuatro generadores cada una (ver el diagrama abajo).

La caverna principal tiene 240 m de largo, 23 m de ancho y 49 m de altura, lo que representa una excavación de aproximadamente 270.000 m<sup>3</sup>.

Después de pasar a través de las turbinas, el agua fluirá río abajo a las cámaras de compensación para luego verter en el río Cauca a través de cuatro túneles de descarga, dos túneles por cada almenara, vertiendo al río aguas abajo a 1.400 m del sitio de captación.

#### La nueva flota de perforación

La nueva flota de Atlas Copco en Ituango incluye 10 equipos de perforación Boomer de varios modelos con uno, dos o tres brazos; 15 equipos de perforación de superficie modelo FlexiROC T35; cuatro equipos de exploración modelo Diamec 262 (ahora Diamec

U6), tres cargadores de bajo perfil modelo Scooptram ST2G; cuatro compresores eléctricos modelo GA 132 y dos GA 160; cuatro compresores portátiles modelo XAS 375 JD, dos XAS 750 JD y varias torres de iluminación modelo QLT M10. Además, Atlas Copco ofrece capacitación a todos los operadores de equipos de perforación para complementar los programas de formación de los contratistas.

Dice Beloni: “Tenemos gente aquí que trabajó en Porce III y por lo tanto tienen experiencia con algunos de los equipos, pero también personas sin experiencia quienes están siendo entrenados aquí”. De esta manera se hace escuela propia y se genera cualificación y capacitación del personal.

Los Boomer (Boomer XE3 C, XL3 C, E2 C, L2 C, L2 D, S1 D y T1 D) están todos trabajando bajo tierra. “Yo he estado perforando por todas las cavernas con esta máquina”, dice Luis Alfonso Rodríguez, operador de

un Boomer XE3 C. Un colaborador de la región de Antioquia, Rodríguez tiene siete años de experiencia como operador, algunos de los cuales ganó en Porce III. Allí experimentó el Sistema de Control (RCS) del Equipo Boomer que permite varios niveles de Automatización - Básico, Regular y Total. Las máquinas en la obra están equipadas para el nivel Total.

“Fue fácil de entender y de explicar al operador en formación – lo entendió de inmediato”, dice Rodríguez, refiriéndose a Jorge Andrés Flores, aprendiz que ahora está bajo su responsabilidad y que también es de la zona.

Actualmente la máquina está perforando barrenos con 4 m de longitud con brocas de perforación de 51 mm y según Rodríguez, tarda aproximadamente una hora para la perforación y voladura de una ronda, con las condiciones de la roca tipo 4 (bastante descompuesta) del lugar. Pero él está contento con el equipo. “Esta es una gran máquina, poderosa, mejor que con la que trabajé anteriormente”, dice. “Lo que más me gusta es la visibilidad desde la cabina porque realmente puedo ver lo que estoy haciendo”.

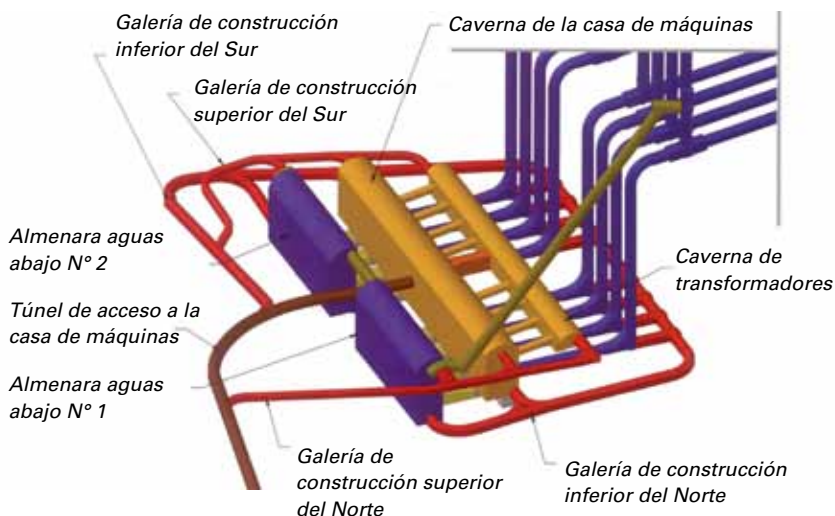
Se emplea una variedad de métodos de soporte incluyendo arcos de acero, hormigón proyectado, malla, empernado de rocas y algunos de los Boomer están siendo utilizados para la instalación de pernos de anclaje de resina de 12 m de largo.

Mario Restrepo, Gerente de excavación subterránea de CCC Ituango, comenta: “Como usuario directo de los equipos Atlas Copco para excavaciones subterráneas, puedo decir que estas eficientes máquinas se encuentran a la vanguardia de la tecnología de excavación subterránea. Pienso que esto confirma la percepción general de excelencia asociada con la marca Atlas Copco”.

#### FlexiROC a toda marcha

Los equipos de perforación de superficie con martillo en cabeza modelo FlexiROC T35, diseñados para alto rendimiento en

### Cavernas principales y galería de construcción de Ituango



Distribución del área subterránea en Ituango: El dibujo muestra la caverna de la casa de máquinas en el centro, las dos cavernas de transformadores aguas arriba, (a la derecha), las dos almenaras aguas abajo (a la izquierda) y los túneles de acceso que conducen a los diversos puntos de excavación.



*Abriendo camino a más energía: Un equipo de perforación Boomer E2 C de dos brazos, de la flota de Atlas Copco, excavando los túneles y las cavernas en Ituango, que aumentarán la capacidad energética de Colombia en 2.400 MW más.*

aplicaciones exigentes de construcción, también están siendo puestos a prueba. “En el área del vertedero en estos momentos estamos excavando unos 12.000 de roca por día en dos turnos de 12 horas”, dice José Paulo Fernandes, Coordinador de Producción de superficie en CCC Ituango.

Él explica que inicialmente se utilizaron tres perforadores FlexiROC T35 que vinieron de Porce III. Estos equipos trabajaron en Ituango por alrededor de un año. Ahora, de los 15 nuevos perforadores FlexiROC, 12 están trabajando en la zona del vertedero, perforando drenajes, barrenos para voladura y pernos. Dos más están trabajando bajo tierra y uno está en espera.

“En este momento estoy perforando barrenos para pernos de 9 m y se pueden instalar de 30 a 40 pernos en un turno”, dice Mariano de Jesús Gómez Atehortua, uno de los operadores que trabajan en el área del vertedero. Debido a la condición mixta de la roca le toma unos 20 minutos por perno. Anteriormente operó un equipo ROC D7 y ahora está siendo entrenado en el FlexiROC.

“El FlexiROC es más moderno y no tuve ningún problema de aprendizaje con los controles”, dice. “Prefiero éste, porque me siento más seguro. Además, es de gran alcance, más grande y mucho más cómodo.”

#### Excavación controlada

Fernandes confirma que todas las máquinas

están funcionando bien. “Habíamos planeado excavar un total de 336.000 m<sup>3</sup> durante marzo y eso es lo que hemos conseguido”.

Los otros dos equipos FlexiROC están trabajando bajo tierra en la casa de máquinas y en las almenaras. “Es como si fueran perforaciones en superficie, sólo que están dentro de una caverna”, dice Fernandes, explicando que la excavación es menor, ya que es más controlada.

“Hacemos entre 1.500 y 1.700 m<sup>3</sup> por día. La voladura subterránea también es más fácil ya que no tenemos ningún problema de interferencia como en la perforación de superficie, donde tenemos que acordonar una zona y esperar a que esta sea despejada”.

Los cuatro equipos de Diamec de la flota están siendo utilizados para investigaciones geológicas. Estos equipos compactos son ideales para perforación subterránea con recuperación de núcleo, ya que su sistema modular

con unidad de potencia, bombas de barrido y panel de control, permite que se utilice en aplicaciones de superficie y bajo tierra.

“Son buenas máquinas”, dice Beloni. “Ya las hemos usado en el interior de las cavernas y fuera de la zona del vertedero, y en estos momentos se está trabajando en el canal de aducción por encima del vertedero”.

Junto con los equipos de perforación, los compresores y las torres de iluminación Atlas Copco, ayudan a mantener las operaciones funcionando sin problemas. Las torres de iluminación QLT M10 cuentan con una estructura metálica, con caja eléctrica de control y protección; un mástil elevado hidráulicamente que se extiende verticalmente hasta 9,2 m en 15 segundos y rota 350°, patas de estabilización y descansos.

Las torres de iluminación y compresores portátiles diésel son utilizados en todas partes donde no hay puntos de energía fija.

“Las máquinas están trabajando bien y estamos alcanzando lo planeado.”



**Jose Paulo Fernandes** CCC Ituango. Coordinador de producción de superficie



Manteniendo la pelota de la producción en movimiento: Arriba, Rogerio Beloni, Director de Mantenimiento y Rafael Borgo, Director Comercial de CCC Ituango, el consorcio operativo.

» Beloni dice: “Ahora que hemos construido las instalaciones de aire comprimido fijos, sólo los utilizamos de forma esporádica, pero al principio del proyecto cuando no teníamos puntos de energía, los usábamos mucho”.

#### Mantenimiento y soporte técnico

CCC Ituango tiene un Contrato de Mantenimiento y Partes en el sitio con el cual Atlas Copco apoya al departamento de mantenimiento del proyecto, cubriendo la totalidad de los equipos de perforación, de rezaga y equipos de exploración.

“Ofrecemos constante apoyo técnico in situ, con servicio de mantenimiento tanto preventivo como correctivo, y ayuda con el suministro y montaje de piezas originales cuando es necesario”, explica Darwin Cruz, Jefe del Contrato de Servicio de Atlas Copco

en el proyecto. Para el mantenimiento del resto de la flota, tales como compresores y torres de iluminación, el proyecto es apoyado por técnicos de Atlas Copco en Medellín o Bogotá.

El equipo de Cruz en Ituango incluye 13 técnicos de servicio, además de personal de apoyo. En cada uno de los dos turnos del proyecto hay siempre seis técnicos en el sitio, donde tienen oficinas, contenedores para el almacenamiento de repuestos críticos, y uno utilizado como un taller para el mantenimiento de los equipos de perforación.

Cruz explica que debido a la alta utilización en una aplicación tan exigente, los equipos de perforación FlexiROC T35 son los que más necesitan atención. En cuanto a los equipos de trabajo subterráneo, él señala que dos brazos en los Boomers se han visto afectados

por caídas de rocas en algunos de los túneles. “Es por eso que estamos aquí 24 horas al día con nuestros técnicos y nuestra experiencia”, dice. “Nuestro trabajo es proporcionar un rápido y eficaz servicio de mantenimiento, para cualquier necesidad que surja durante la construcción de este proyecto tan desafiante y emocionante”.

#### Aceros de perforación y afilado

Atlas Copco suministra todas las herramientas de perforación y afilado para la flota de equipos, y a la vez, el servicio de mantenimiento para todas las herramientas de perforación de roca. Este contrato está dirigido por el Jefe de Suministros de Herramientas de Perforación y Afilado, Damián Saldarriaga. El equipo cuenta con cuatro contenedores en el lugar, uno utilizado como una oficina, dos para el



Buenos equipos para un gran desafío: Desde la izquierda, los perforistas Luis Rodríguez, Mariano de Jesús Gómez Atehortua y Jorge Flores.



La potencia del río Cauca: Vista de los portales de los túneles de admisión temporarios.



“La continuidad es lo primero”, dice Damian Saldarriaga, que administra la provisión de herramientas de roca y servicios de afilado.

almacenamiento de herramientas para roca y otra como un centro de afilado.

Hay dos técnicos para el afilado, uno por turno, usando una Secoroc Grind Matic

BQ03, una máquina especialmente diseñada para brocas roscadas y cónicas con botones esféricos y balísticos. El afilado va de la mano con la producción, tanto en superficie como en subsuelo.

“Todos los días afilamos alrededor de 600 brocas”, dice Saldarriaga. “También tenemos afiladoras portátiles disponibles como respaldo. Nuestro trabajo es garantizar la continuidad del servicio a toda costa”.

Cada herramienta de perforación de roca entregada se identifica de acuerdo con un código específico que ayuda a seguir el rendimiento individual. Explica Saldarriaga: “Por ejemplo, si una máquina está llegando a niveles bajos de productividad, nosotros vamos al campo, inspeccionamos y analizamos qué factores están influyendo en la vida útil de la herramienta. Así podemos entonces dar información precisa a nuestro cliente sobre metros perforados y la razón para el reemplazo. El objetivo final es ayudar a mejorar la productividad de nuestros clientes para que puedan obtener el costo por metro perforado más bajo”.

### Servicio e interacción

La supervisión del desempeño de cada herramienta es posible gracias a un programa de computador especial desarrollado en Colombia y utilizado en Porce III. Este fue recientemente mejorado y se utilizó en

el contrato de costo por metro perforado en la primera fase en Ituango. “Los resultados fueron buenos, así que desarrollamos esta versión más reciente a fin de lograr un mejor servicio para el cliente”, dice Julio Cobos Jefe de Producto de Herramientas de Perforación de Atlas Copco. Este tipo de servicio es muy importante para los Gerentes de CCC Ituango que valoran respuestas rápidas de mantenimiento, comunicación, e interacción.

“Hablamos seguido y tenemos comunicación constante con las áreas de mantenimiento y de herramientas de perforación, y su rendimiento ha mejorado considerablemente”, dice Fernández. “Creemos que estos contratos,

aparte de suministrar partes y herramientas, también deben enfocarse en la capacitación de las personas, evaluando cómo está funcionando el equipo y cómo estamos trabajando. El mayor costo son los explosivos y las herramientas de perforación. Si no los manejamos bien, ¡estamos muertos! “

“Para nosotros era una cuestión de fiabilidad del equipo”, concluye Beloni. “Nosotros trabajamos con otras marcas también, pero siempre tratamos de trabajar con un fabricante confiable. Atlas Copco es una marca muy conocida, tiene un equipo confiable, bueno, y un excelente soporte posventa, y eso es muy, muy importante para nosotros. “



Darwin Cruz (izquierda), Jefe del Contrato de Servicio, con miembros del equipo de apoyo técnico.

# Cortando una

## El proveedor de mármol turco Karmersan logra el equilibrio perfecto con SpeedCut



La rapidez y la seguridad, como en muchas industrias, son esenciales para la producción de mármol de calidad. En Turquía, el proveedor líder Karmersan logra el equilibrio perfecto.

**E**n la industria del mármol, la velocidad y la seguridad son temas clave. Por un lado, las compañías aumentan su producción para no quedar rezagadas frente a la competencia. Por otro, Tienen que priorizar la seguridad y la calidad.

En este sentido, la velocidad de corte y la calidad de las máquinas de corte con hilo de diamante en las canteras son factores significativos para la reducción de costos.

Turquía es el cuarto exportador mundial de piedra natural y Karmersan es un proveedor líder. Establecida en 1993, la compañía es propietaria y opera varias canteras y plantas en todo el país. Estas incluyen la cantera Harmanakaya, cerca de la ciudad de Burdur, en operación desde 1997, y la cantera Sütçüler en el sur de la región de Isparta, que opera desde 2010.

### La máquina preferida

Durante una visita reciente a la cantera Sütçüler, Salih Kaya, Presidente Ejecutivo del consorcio de Karmersan, explicó que el mármol beige producido allí tiene un gran demanda, especialmente en China.

Las canteras Karmersan emplean entre 400 y 500 personas, dependiendo de sus

necesidades, y tienen una capacidad de producción de 1,2 millones de m<sup>2</sup>. En el momento de escribir esta nota, la compañía operaba una flota de 50 máquinas, incluyendo 12 máquinas de corte con hilo de diamante SpeedCut de Atlas Copco que tenían la mayor incidencia en la productividad y los costos de producción.

La máquina SpeedCut fue introducida en Karmersan hace unos dos años y desde entonces ha tenido un gran impacto en el éxito de los negocios. Kaya explicó que la velocidad y la seguridad fueron las dos razones más importantes para elegir la SpeedCut y que la máquina demostró pronto tener otras calidades también.

“Es fácil de manejar, puede hacer cortes paralelos a dos metros de distancia sin reposicionarla, tiene un diseño estético y funcional y es fácil de montar ya que las vías pueden ser levantadas junto con la máquina”, dice. Otra ventaja importante, dice Kaya, es que el menú operativo en la unidad de control remoto del SpeedCut tiene una opción de lenguaje en turco, lo que facilita el trabajo a los operadores.

El torque de la rotación de la máquina también facilita el trabajo. “Con las máquinas de

corte convencionales a menudo es necesario retener el alambre para ponerlo en movimiento”, explica. “Esto no es necesario en absoluto con la SpeedCut debido a su excelente torque de rotación. Además de esto, los sensores detectan cuando el alambre se rompe y la máquina se detiene automáticamente para protegerse a sí misma y a los trabajadores, y cuando llega al final de la vía se detiene automáticamente”.

### Mayor producción, menores costos

La SpeedCut demostró rápidamente que podía trabajar tres veces más rápido que cualquier otra cortadora de la cantera. Corta un promedio de 25 a 30 m<sup>2</sup>/h en cortes de 150 a 200 m<sup>2</sup>, y en dos años ha ayudado a aumentar la producción de la cantera de 1.500 a unas 10.000 toneladas de piedra por mes.

Aunque la inversión inicial fue un poco más alta que la de otras máquinas similares del mercado, Kaya dice que está convencido que el tiempo de amortización será corto. “Esta máquina ha aumentado nuestra producción y también reduce los costos de mano de obra, electricidad y agua, ya que hacemos más trabajo con menos máquinas”, dice. Además, cortes que antes llevaban 28 horas, ahora se completan 8 o 9 horas.

Kaya continúa: “Estaba seguro que sería una buena inversión, por lo que hice el seguimiento personalmente y vi que en promedio hacía tres veces el trabajo de cualquier máquina que hayamos usado antes”.

“No solo ha aumentado la producción, sino también la calidad de nuestros productos porque la SpeedCut produce superficies limpias y suaves de manera consistentes. Ahora hacemos casi todo el corte de piedra con nuestras SpeedCut, y creo que muchas otras canteras de Turquía también empezarán a usar estas máquinas pronto”.

Desde el punto de vista de la seguridad, Kaya dice que la SpeedCut está “bien equipada”, destacando que los filtros de aire

“ La SpeedCut hace tres veces el trabajo de cualquier máquina que hayamos usado antes.



Salih Kaya Presidente Ejecutivo del Directorio, Karmersan



# fina línea



*Arriba: La rápida y segura SpeedCut operada por control remoto.*

*Izquierda: El popular mármol beige de la cantera Sütçüler en la región sureña de Esparta, con bloques bien cortados en primer plano.*

*Abajo: La máquina es fácil de configurar y las vías se pueden levantar junto con la máquina.*



mantienen limpio el interior de la máquina. “En la cantera es importante mantener los equipos electrónicos libres de polvo, y la SpeedCut lo hace por sí misma”.

Con máquinas convencionales puede producirse, cavitación, el llamado “dishing”, particularmente con grandes cortes horizontales. Esto requiere cortes extra, y también estropea el filo de trabajo de los cortadores de cadena con palanca.

Kaya continúa: “El mayor problema es la rotura del alambre, pero el sistema de la SpeedCut está protegido contra eso. Dado que trabaja según el peso sobre el alambre, se

detiene automáticamente si hay riesgo”.

El representante de los productos Atlas Copco Stonetec en el Egeo, Esisan Company, provee los servicios y el mantenimiento y también entrena a los operadores. Kaya dice que está satisfecho con el trabajo de Esisan: “Es importante que los operadores conozcan bien la máquina, y el entrenamiento no se hace solo una vez. Esisan viene y nos da entrenamiento cada vez que se lo pedimos”.

Gürkan Burak Buyurgan, Manager de la Línea de Negocios de Perforación de Superficie y Exploración de Atlas Copco, señala que Turquía tiene casi el 40 % de las

reservas mundiales y que la explotación de mármol, travertinos y granito es una industria muy grande.

“Para este negocio el equipamiento moderno es esencial”, dice. “Además de nuestra máquina de hilo de diamante SpeedCut y del nuevo equipo de perforación SpeedROC, desarrollado especialmente para canteras de mármol, apuntamos a proveer a nuestros clientes el costo de propiedad más bajo del mercado y mantener el más alto nivel de satisfacción del cliente”.

Basado en un artículo preparado originalmente para la Compañía APA Publishing.

# ¡NUEVO MARTILLO SACUDE!

El COP 66 se luce tras extensas pruebas en una mina de hierro sueca



Una combinación perfecta: El nuevo COP 66 está diseñado para un desempeño superior en todos los equipos de Atlas Copco pero especialmente optimizado para combinar con el SmartROC D65.

El último martillo DTH de Atlas Copco Secoroc – el COP 66 – ha demostrado su valor en condiciones de roca dura, en el Norte de Suecia, antes de su lanzamiento mundial.

La región de Svappavaara, en el extremo norte de Suecia, es el área de minería más nueva y de crecimiento más rápido de la compañía LKAB. Localizada al Norte del Círculo Polar Ártico, Svappavaara tiene tres minas open pit – Mertainen, Leveäniemi y Gruvberget – con Gruvberget como la piedra fundamental de un plan para aumentar la producción de pellets de mineral de hierro a 37 Mt/año para 2015.

Su misión es producir dos millones de toneladas de mineral de magnetita y hematita anuales, dándole una vida útil aproximada de 8 años, aunque los geólogos dicen que es posible que se siga extrayendo aquí mineral hasta 2018.

En sus esfuerzos por alcanzar la meta, Gruvberget usa equipos de Atlas Copco para toda su perforación y voladura incluyendo equipos de perforación tanto para martillo en cabeza como DTH, con todas las herramientas de perforación provistas por Atlas Copco Secoroc.

El mineral de hierro de la mina es un duro desafío y los equipos están expuestos a un desgaste y deterioro constante.

Sin embargo, las cosas han mejorado considerablemente el último año con la llegada a la obra de un nuevo tipo de martillo DTH – el COP 66. Es la nueva incorporación a la familia COP de Secoroc y el sucesor del bien establecido y ampliamente utilizado COP 64 Gold.

El COP 64 Gold tiene una sólida reputación de velocidad, fiabilidad y productividad, que lo ha hecho un firme favorito durante más de una década. Por eso que fue que los perforistas de Gruvberget pusieron el nuevo martillo con cierto escepticismo.

#### El desafío del hierro

El COP 66 fue lanzado como “una nueva innovación en diseño de plataforma – más rápido, liviano y económico”. Está diseñado para perforar pozos de 165 a 171 mm con una broca de botones de 16 o 19 mm, sin

agujero central de lavado, y opera con una presión de aire de hasta 30 bar.

Los perforistas de Gruvberget querían ver por sí mismos si el martillo podía responder a las especificaciones en su ambiente de trabajo donde la resistencia a la compresión de la roca llega a 300 MPa.

Para llegar al mineral de hierro, hay que remover una cantidad sustancial de estéril – aproximadamente 9 Mt anuales. Esto se logra con una flota de tres equipos Atlas Copco SmartROC D65, tres FlexiROC F9 y un FlexiROC D9.

Leif Kemi, Manager de Producción y Asesor Senior de Gruvberget, explicó que el mineral tiene altas concentraciones de hierro, hasta 65%, y que la mina ha confiado más en la perforación con martillos DTH más que en cabeza DTH simplemente porque en esas condiciones el DTH tiende a ser más eficiente.

Kemi explica: “Después de usar el COP 64 Gold durante muchos años no sabíamos que esperar del COP 66, pero ha hecho una gran diferencia. Es más liviano y más corto lo que hace que resulte mucho más fácil de manejar, pero por sobre todo es mucho más veloz. Esto nos ha permitido mejorar nuestra productividad



**COP 66 EN POCAS PALABRAS**

- ▶ Broca maciza sin agujero de lavado
- ▶ Penetración 15 % más veloz que su predecesor el COP 64 Gold
- ▶ Más fácil de ajustar para la fuerza de avance y rotación
- ▶ Nuevo diseño exclusivo y menor consumo de aire
- ▶ Menor desgaste y deterioro del martillo da vida útil más larga
- ▶ Menos partes lo hacen 30% más corto y liviano
- ▶ Más fiable y Económico de operar

*El perforista Jonas Selberg dice: "Al principio no estábamos muy impresionados, pero cuando nos acostumbramos a él todo cambió."*

muy probablemente entre un 15 y 20 por ciento – y eso ahorra mucho dinero”.

Aunque Gruberget ve claros avances en el COP 66, Kemi enfatiza el valor del manejo de los aceros de perforación, y no menos, del afilado de broca. “Es muy importante que los muchachos que se sientan en el equipo sepan lo que están haciendo y no usen las brocas hasta que queden lisas”, dice. “Hay muchos costos relacionados con esas herramientas y si podemos ahorrar dinero con un mejor manejo de los aceros es importante que lo hagamos”.

“Pienso que hay que repetir una y otra vez el mensaje de que el buen manejo de los aceros es vital”.

**Todo mejoró**

Además de un excesivo desgaste de las brocas, Kemi nota también que muchas veces se ha dejado caer los martillos en las obras y se han dañado, pero esto raramente sucede ahora con el, COP 66, más corto y liviano.

El perforista Jonas Selberg, está de acuerdo. Dice: “Con 69 kilos, el COP 66 es unos 25 kilos más liviano que el COP 64 estándar o el COP 64 Gold, lo que lo hace

mucho más fácil de manejar. Al principio no estábamos muy impresionados. Pensábamos que el martillo no era tan potente. Además había más ruido y vibraciones en la cabina y la tasa de penetración era menos que buena. Pero después de un tiempo, cuando nos acostumbramos a usarlo y a controlarlo correctamente, todo mejoró”.

“Ahora no tenemos que cambiar el martillo o la broca tan seguido como solíamos hacerlo. Podemos perforar hasta 5.000 metros antes de que sea necesario cambiarlos. Aunque, por supuesto, siempre hay riesgos cuando se perfora en material tan duro como este”.

Selberg agrega que el COP 66 “no es tan

sensible con” con las configuraciones de perforación como otros martillos.

“Lo configuras para roca estéril, y sale andando. Experimentamos un gran avance en la tasa de penetración también. Siempre que estoy operando un equipo diferente y mi amigo está usando el COP 66, él está casi siempre media barra por delante en cada pozo”.

En el momento de la visita de M&C, el COP 66 aun no había sido lanzado al mercado. Selberg comentó: “Si hubiera estado disponible estoy seguro que ya habríamos cambiado todos nuestros martillos por la simple razón de que es más fácil de usar y porque nuestros jefes quieren más metros perforados”.

“ Es más corto y liviano, lo que lo hace mucho más fácil de manejar. Pero, sobre todo, es más rápido.



**Leif Kemi** Manager de producción y Asesor Senior, Mina Gruberget



## Análisis /

# AMÉRICA LATINA

Nuestro informe sobre el proyecto hidroeléctrico de Ituango, Colombia, en este número, es un claro recordatorio de que el crecimiento económico en los países de América Latina depende en gran medida de sus recursos naturales. Aquí, **Jon Torpy**, un hombre muy ligado a la región, comparte sus impresiones.

**P:** *¿Cómo ve la región hoy?*

**R:** Habiendo crecido en Perú la primera mitad de mi vida, es asombroso ver los cambios producidos en las dos últimas décadas. El Perú de hoy, con una mayor clase media y media alta, ciertamente no es el Perú en el que crecí durante los ochenta. La gente tiene ahora un cierto excedente en sus ingresos y quiere comprar cosas lindas, tener casas lindas, tomarse lindas vacaciones, y dar una vida mejor a sus niños. Pueden hacer realidad esas oportunidades en su propio país.

**P:** *¿Ve la misma tendencia en toda la región?*

**R:** Sí, pienso que se puede ver la misma confianza económica en toda la región. Tomemos a Colombia, por ejemplo. Recuerdo haber viajado allí hace ocho o nueve años y tener que planificar el viaje cuidadosamente en base a las recomendaciones del Departamento de Estado debido a las actividades de la guerrilla de la FARC. Desde entonces, el país se concentró en combatir el terrorismo y eso ha contribuido a la economía que está floreciendo.

Hace pocos años, nadie hubiera soñado con ir de vacaciones Colombia, pero hoy crece su popularidad y es un hermoso país.

**P:** *¿Continuará este crecimiento económico?*

**R:** Sí, sin duda. Pienso que el NAFTA fue uno de los catalizadores para parte de este crecimiento, y este concepto aparece ahora en la Alianza del Pacífico que incluye Chile, Perú, Colombia, y México. La Alianza del Pacífico

permitirá que haya más crecimiento y muchos países diversificarán más sus exportaciones. Con tratados como ese, la gente y los pueblos pueden trabajar más juntos. El crecimiento en China también ha ayudado al crecimiento de la región

**P:** *¿Cuán notables son esos cambios?*

**R:** Bueno, tomemos los viajes aéreos, por ejemplo. Son mejores que nunca. El gran número de vuelos disponibles representan un gran cambio. Cuando yo crecí en Perú, se consideraba que un avión partía en horario si despegaba el día que debía hacerlo. Hoy, con las inversiones realizadas en la infraestructura aeronáutica, son más puntuales que los vuelos que yo tomo en estados Unidos en estos días, y puedo elegir entre dos o tres líneas aéreas, mientras que antes había solo una.

**P:** *¿Cómo es la reputación de Atlas Copco en América Latina?*

**R:** Mi experiencia es que gozamos de un fuerte reconocimiento y respeto en toda la región. Somos vistos como una compañía en la que los clientes confían y eso es muy importante. El hecho es que Atlas Copco ha estado en estos países en tiempos buenos y malos – en algunos casos muy malos – lo que demuestra que estamos allí para quedarnos.

**P:** *¿Cómo ve el desarrollo de la construcción?*

**R:** Pareciera que hay muchas inversiones prácticamente en todas partes. Me han dicho que en América Latina hay unos 700 proyectos


hidroeléctricos aprobados. Los caminos han mejorado mucho y, como decía, los vuelos son mucho más fáciles con inversiones en aeropuertos. Cuando estuve en Brasil, el año pasado, cada gran aeropuerto por el que pasé tenía en marcha un gran proyecto de construcción asociado con la próxima Copa del Mundo y los Juegos Olímpicos.

**P:** *¿Qué papel juega aquí la minería?*

**R:** La minería ha sido siempre parte importante de la economía de la región y en la última década ha experimentado un boom. En lo que se refiere a la minería, América Latina tiene un poco de todo y si se agrega gas y petróleo a la definición se vuelve más importante aun. Brasil es un proveedor mundial clave de mineral tiene cobre y oro y México tiene plata, cobre y oro. Colombia y Venezuela tienen carbón. Para esos países la minería y la exportación de minerales juegan un importante papel en la economía.

**P:** *¿Cómo apoya Atlas Copco a esos clientes en estos tiempos?*

**R:** Es importante que sigamos presentes e invirtamos en nuestras posibilidades de apoyar a la región. Necesitamos trabajar activamente con nuestros clientes, entendiendo sus negocios, y ofreciéndoles soluciones en las áreas en las que tenemos experiencia. Se habla mucho de reducir costos y tenemos que escuchar a nuestros clientes y asociarnos a ellos para asegurar su éxito. Reducir costos no es cuestión solo de bajar los precios. Eso puede ser una parte, pero nuestros clientes pagarán por soluciones innovadoras que ayuden a reducir los costos operativos, que es algo en lo que nos destacamos. También debemos brindar un excelente servicio de post-venta. Con nuestros equipos de perforación rotativa no es inusual que se acumulen hasta



Jon Torpy es Vice  
Presidente, Marketing –  
Equipos de Perforación  
de Barrenos, en  
Atlas Copco Drilling  
Solutions, en USA.

6.000 horas de funcionamiento en un año. Eso no deja mucho margen para tiempo inactivo no planificado. Entonces, tener equipos de servicio capacitados en el lugar que puedan responder rápidamente cuando se los necesita, es clave para asegurarnos de que seguiremos siendo los preferidos y los elegidos.

**P: ¿Qué pasa con la remanufacturación?**

**R:** La remanufacturación es importante para ayudar a las compañías a administrar su Costo de Operación Total (TCO por sus iniciales en inglés). Tener una parte “reman” con un desempeño y una vida útil semejantes a la de una parte nueva, pero al 70 o el 80 % del precio de la nueva, puede tener un gran impacto en los costos. Hemos dado pasos para tener este servicio en América Latina, pero hay todavía mucho espacio para expandirlo.

**P: ¿Cuáles son los principales desafíos y oportunidades en el futuro?**

**R:** Para la industria minera, la dirección que tome China será importante y, al parecer, un desafío, porque su consumo de materia prima se desacelera. Con precios de los minerales más bajos, las compañías mineras trabajan duro para hacer sus negocios más eficientes y asegurarse de poder capear la tormenta. La estabilidad política y monetaria seguirán siendo importantes. Los países con minería eficiente y gobiernos favorables a la estabilidad seguirán encontrando oportunidades en el sector.


**P: ¿Está vivo en la región el concepto de sustentabilidad?**

**R:** Si, en la mayor parte, pero no necesariamente con los altos estándares que nos fijamos en Atlas Copco. Pero se está progresando en la mayor parte de las áreas. Tratamos con compañías locales y muchas de ellas han adoptado la política de no hacer compromisos con sus estándares de seguridad o productividad

sustentable, solo porque las leyes locales le den la flexibilidad para hacerlo. En cambio, han decidido usar los mismos altos estándares que usan en otras operaciones. Estos compromisos se trasladan a sus proveedores que implementan las mismas políticas, ayudando a elevar el listón para toda la industria.

**Q: ¿Qué traerán los próximos 10 años?**

**A:** Pienso que muchos países pueden ser exitosos en la próxima década, y aun con alguna baja en la minería hay otros sectores que seguirán desarrollándose, incluyendo petróleo y gas, manufacturas industriales, agricultura y turismo.

En Chile, por ejemplo, la minería sigue siendo la principal actividad de exportación, pero se ve un fuerte crecimiento en otros segmentos tales como la agricultura, la forestación, y la pesca. Y Brasil se ha establecido como un exportador clave de productos industriales como aviones y automóviles así como de productos agrícolas. 



*Buena combinación: Trituradoras (arriba a la derecha) y cribas Atlas Copco (arriba) trabajan en tándem en la cantera Prospectini en Hunedoara.*



# POWERCRUSHER

## la referencia en Rumania

La compañía Prospectini líder entre las canteras de Rumania, invirtió recientemente en modernos equipos de trituración de piedra para ampliar su negocio de agregados. El resultado fue una nueva referencia para la industria.

**N**uevos proyectos de infraestructura lanzados en Rumania a finales de 2012 dieron a las canteras locales nuevas oportunidades. Una de ellas es Prospectini, una empresa líder en prospección geofísica y servicios geológicos.

Con 60 años de experiencia en operaciones en Europa y el Norte y el Occidente de África, Prospectini quería desarrollar su cantera de agregados en Hunedoara, en Rumania central. Lo que requería invertir en nuevos equipos.

La compañía decidió comprar una trituradora de mandíbulas Powercrusher, una trituradora de cono Powercrusher

PC21 y dos cribas HCS 5515, todo provisto por Atlas Copco.

El duro basalto de esta cantera tiende a producir material friable que resulta difícil de controlar. El equipo local Atlas Copco comenzó a trabajar junto con Prospectini para encontrar una solución que garantizara que el producto final así como el nivel de productividad, respondieran a las expectativas de los propietarios de la cantera.

La solución más eficiente, tanto técnicamente como por el costo, era complementar el sistema con una trituradora de impacto terciaria. Pero antes de poner esta alternativa en consideración, Atlas

Copco propuso realizar una prueba con una unidad Powercrusher

PC 1060 I que podría dar forma al producto final. Equipada con dos martillos usados y dos nuevos, esta trituradora probó su valor contribuyendo a la producción de un producto final de alta calidad. Los bajos costos por desgaste y el buen consumo de combustible junto con las innovadoras ventajas técnicas y el diseño compacto también fueron factores decisivos.

Después de una prueba exitosa, Prospectini agregó una trituradora Powercrusher PC3 a su flota, una máquina del tamaño adecuado a su volumen de producción.

Artur Hajer, Manager de Atlas Copco en Rumania, dice: “El compromiso constante de nuestro equipo y el apoyo a los clientes sirvieron para mantener la promesa de nuestra marca de productividad sustentable”.

# Posibilitando la AUTOMATIZACIÓN

## Abriendo mentes y canteras en todo el mundo

La perforación automatizada en minería de superficie es un hecho. Es exitosa, y está operando en todo el mundo. Minas de carbón, cobre, hierro y oro en grandes países mineros como Australia, Sudáfrica, Canadá, U.S.A. y Chile alcanzan objetivos anteriormente descartados como inalcanzables. La automatización en el Pit Viper permite a los operadores alcanzar más metas en forma

segura, y funciones de asistencia al operador tales como AutoLevel, AutoDrill, Auto Rod Changer, y control remoto múltiple, son solo alguna de las soluciones que permiten alcanzar una productividad consistente y sustentable, turno tras turno. Aquí, M&C destaca el valor que la automatización del Pit Viper está agregando a minas de todo el mundo.

Desde que Atlas Copco introdujo por vez primera su Rig Control System (RCS) en 1998, nuevas funciones innovadoras basadas en el RCS han ido llegando, una tras otra. Al automatizar el control de varias funciones de los equipos se reemplaza la experiencia humana y múltiples órdenes de joysticks e interruptores con inputs basados en sensores y software.

La ganancia más notable con la automatización es que el sistema de control no se desvía de lo que ha sido entrenado para hacer. Mientras que aun los perforistas más experimentados varían levemente su desempeño de una repetición a otra debido a fatiga, distracción o simple error, el RCS se desempeña en cada repetición con una confiable precisión. Un perforista maestro puede batir su tiempo en una repetición individual, pero en la mayor parte de las tareas, al final del turno, el sistema automatizado superará al perforista. También quiere decir que los desempeños logrados automáticamente pueden ser replicados turno tras turno, sin importar qué humano está monitoreando la operación.

Quince años y cuatro generaciones de RCS más tarde, los paquetes de automatización están disponibles para cualquier equipo de perforación Atlas Copco Pit Viper. El conjunto de herramientas de software para control desde la oficina, como el Surface Manager, complementa los paquetes de automatización con interfaces de informes fáciles de usar. El Surface Manager presenta los datos del Pit Viper en un diseño razonable para representar el uso del perforador, evaluar estadísticas de producción, seguir los insumos y comparar los resultados planificados con los reales. Volcada en mapas y gráficos, una herramienta de administración tan activa ayuda en el entrenamiento de los perforistas y ayuda a los accionistas en la toma de decisiones.

### Más automatización igual a más utilización



**PAULYN ESPÍNDOLA**, Manager de Producto de Atlas Copco Drilling Solutions en Chile, dice que uno de sus clientes en la minería del cobre está aumentando la utilización de los equipos expandiendo las áreas donde puede utilizarlos. El equipo de perforación diesel Pit Viper 351 de Atlas Copco que se sumó a una flota de cinco

PV-351 en Abril, es el primer equipo teleremoto para operaciones open-pit en Chile. El control completamente inalámbrico del equipo permite ahora al perforista trabajar en cualquier parte del banco que quiera dado que se encuentra bien lejos de la operación. Espíndola dice que la mina de cobre se encontraba ante un desafío único que sólo la automatización podía superar, y el paquete de automatización del Pit Viper permitió a la mina elegir funciones y actualizar paquetes que se adaptaban con precisión a sus necesidades operacionales.

### Automatización para recursos limitados



**DUSTIN PENN**, Business Line Manager de Atlas Copco Drilling Solutions en Australia, atiende a varias minas de hierro con equipos para pozos de voladura PV-271 con RCS. Algunos han pasado del AutoLevel y AutoDrill a sistemas más avanzados para seguir conquistando metas estratégicas y operacionales. “El tema en Australia”, dice Penn, “es la limitada fuerza de trabajo y el extraordinario costo de la logística de personal para nuestros clientes – todo, desde el alojamiento de los empleados y la comida hasta el transporte. Es un vuelo de dos horas para llegar y volver de la mina”.

La meta de estas minas australianas es expandir sus capacidades

“ La automatización no solo bajará los costos de producción sino también agilizará el servicio.

haciendo crecer una flota con los equipos que tienen, y eso significa automatización. Penn dice: “Con automatización, el perforista puede convertirse en supervisor de una flota de equipos de perforación, no solo un perforista individual operando una sola máquina. La automatización no solo bajará los costos de producción sino también agilizará





el servicio. Múltiples servicios, como el agua, el combustible y la inspección visual se realizarán al mismo tiempo, más eficientemente. Combinada con la reducción de inactividad en los cambios de turnos, la automatización promueve una mayor utilización del Pit Viper.

Penn enfatiza que la transición a la automatización requiere de la dedicación unánime de todos los grupos de administración de la mina, desde la dirección Senior hasta los departamentos de IT y recursos humanos, perforación, planificación y voladura. Después, la mina debe integrarse con el proveedor. Los clientes de Penn establecen equipos multifuncionales para trabajar con Atlas Copco cuando incorporan automatización a las operaciones de sus minas.

Las recompensas hacen que el proceso de integración valga la pena, dice, resultando en una productividad predecible que ayudará a la mina a calcular con precisión sus planes de perforación y voladura. Penn agrega que la automatización también trae un mayor nivel de fiabilidad de los equipos, cometiendo menos errores que los operadores humanos, y que todos están felices desde la dirección hasta los inversionistas.

#### Integración compatible y dinámica



**TYLER BERENS**, Manager de Línea de Producto en Atlas Copco para productos de automatización en equipos de perforación de superficie, dice: “La automatización no es cuestión de tener un buen día o un mal día. Es cuestión de tener un día predecible y repetible”. Dice que esa consistencia surge de dos aspectos de la automatización del Pit Viper. Primero, las funciones automatizadas se basan en el sistema RCS que es familiar para todos los perforistas que han operado equipos dotados del RCS de Atlas Copco. Por eso, la compatibilidad del sistema operativo, la ergonomía y las funciones de perforación similares reducen el tiempo de entrenamiento cuando los perforistas adoptan el modo automático. Segundo, si una mina quiere agregar equipos a su flota, múltiples equipos Pit Viper pueden ser operados por el mismo operador o por múltiples operadores, desde la seguridad y el confort de un centro de control remoto. La integración

dinámica es parte del ADN de la automatización de Atlas Copco. “La idea era que el mantenimiento de la automatización también fuera simple”, agrega Jon Torpy, VP de Marketing para Perforadores de Barrenos de Atlas Copco Drilling Solutions. “Entrenamos a los técnicos en el mantenimiento del Pit Viper, y lo apoyamos. Como se puede ver, tenemos la capacidad de apoyar este producto en todo el mundo. El resultado es una producción predecible, fiable y eficiente, turno tras turno”.

## “ La automatización es cuestión de tener un día predecible y repetible

Y con los equipos Pit Viper, el monitoreo y la supervisión son funciones remotas que se pueden realizar tan bien en la cabina como en la oficina, en la mina o en cualquier parte del mundo. Berens da el ejemplo de poner la tecnología a trabajar en una mina de carbón que opera PV-275. Un PV-275 usa control electrónico RCS mientras que el PV-275 más nuevo de la mina ha recibido automatización actualizada que incluye cambio de barras automático y operación teleremota.

#### El Auto Rod Change, simple y consistente



**BRYAN SCOGGIN**, uno de los maestros perforistas de Atlas Copco que entregó el PV-275. Scoggin, tiene años de experiencia en perforación rotativa en casi todo tipo de material, y dice que cuando entregó el primer sistema Auto Rod Change para esta operación, quedó pasmado por su desempeño. “Tenía mucha experiencia con el cambio de tubos en operaciones multi-pass, y aunque podía superar al sistema en un par de pozos, normalmente él me superaba en el curso de un par de horas de perforación. El Auto Rod Change es una de las automatizaciones más simples y consistentes con las que he tenido la oportunidad de trabajar”. Berens agrega que la mina en





cuestión se enorgullece de su productividad de nivel mundial y quiere usar la automatización para eliminar las desviaciones, de turno en turno de perforista a perforista. Como lo demuestra la función de cambio automático de barras, la automatización ayuda a los perforistas principiantes a alcanzar más rápido el nivel de los experimentados.

“ El Auto Rod Change es una de las automatizaciones más simples y consistentes con las que he tenido la oportunidad de trabajar.

Atlas Copco ha visto un desempeño consistente del PV-275 con sistemas automatizados a la altura de los mejores perforistas de una mina. Berens explica: “Aunque todavía no puede superar a los mejores perforistas, es capaz de mantener su ritmo y superar a muchos de ellos en el largo plazo, turno tras turno, día tras día – y ese es el retorno real de la tecnología RCS.

Y continúa: “Al comienzo, los perforistas de esta mina nos dijeron que tenían sus dudas, pero ahora su comentario constante es lo asombrado que están con lo bien que trabaja la tecnología. Finalmente, eso es lo que importa, tener un producto confiable, listo para la mina, que tenga un impacto real sobre la operación de la mina”.

Esta misma mina de carbón ha puesto en marcha operaciones teleremotas. Scoggin señaló qué fácil había resultado a sus perforistas la transición de perforar a bordo de sus equipos a hacerlo remotamente. “Ellos ya tenían un PV-275 equipado con RCS. Los dos funcionan igual, de manera que los perforistas sabían qué esperar”, dice. “Varios perforistas dijeron a Bryan que no podían creer lo simple que era y que no podían imaginar que en el futuro alguien quisiera volver al equipo después de haber trabajado en la comodidad de la estación teleremota”.

**Cuestión de confort y seguridad**

**CHRIS GRAVES**, Manager de Apoyo de Ventas de Atlas Copco Drilling Solutions en Canadá, dice que la primera mina en usar telemetría en su país ha pedido a Atlas Copco una solución para superar dos grandes problemas de seguridad. Uno, la región es castigada periódicamente por fuertes tormentas eléctricas. Detectores de rayos ubicados fuera de la periferia de la mina advierte con tiempo suficiente para llamar a los perforistas que están en sus equipos en zonas de riesgo en el open pit. Los perforistas se refugian entonces en un edificio hasta que pasa la tormenta. Durante esas tormentas, que pueden producirse diariamente, la mina ha estado perdiendo dos o tres horas de perforación. Dos, la mina también quería extender el pit de superficie sobre una histórica red de trabajos subterráneos. La operación remota elimina toda preocupación por el bienestar del perforista que trabaja sobre una propiedad ya laborada.

Atlas Copco actualizó el PV-235 de la mina canadiense con un kit teleremoto. Aquel primer equipo era operado desde una estación de operación protegida instalada en la caja de una pickup. Fue tan exitoso que la mina ordenó otra conversión, esta vez montando una cabina de PV-235 sobre un remolque, que podía ser trasladado por un vehículo con ruedas o con orugas. La cabina es suficientemente compacta como para moverse fácilmente por la mina pero darle al perforista la misma comodidad del propio equipo de perforación, sin nada del ruido y del polvo.

La estación de control remoto no necesita estar a la vista del equipo,

dado que cada indicador y pantalla del equipo está clonados en la estación. En principio, la única limitación para la distancia a la que la estación puede estar del equipo es la capacidad de la red usada para comunicación remota. El cliente puede elegir entre operar con la propia red inalámbrica o en una red de radio separada montada por Atlas Copco.

Berens dice que, por diseño, los productos de automatización son amigables con el usuario. “La idea es que la automatización de Atlas Copco sea fácil, intuitiva y simple”. Esta facilidad de uso permite la operación de múltiples equipos desde la estación de un solo operador.

Graves señala que la mina Canadiense ha estado controlando con éxito dos equipos PV-235 simultáneamente. “Desde una única estación de control remoto, el perforista posiciona un equipo sobre su pozo y comienza el proceso de auto-perforación y después mueve el segundo equipo hasta su pozo y comienza su proceso de auto-perforación”. Dice que la mina podría elegir tener un perforista controlando más máquinas, pero que ve suficiente beneficio en la posibilidad de cubrir el puesto de un perforista enfermo o con licencia, o en poder agregar equipos sin esperar a agregar nuevos perforistas.

**Tan robusto como las plataformas operativas**



**JON TORPY**, VP de Marketing para Perforadores de Barrenos de Atlas Copco Drilling Solutions, describe el procedimiento de desarrollo y lanzamiento de los sistemas tecnológicos de Atlas Copco. “Como un ingeniero de minería que ha trabajado en open pits antes, estoy fuertemente convencido de que tenemos que lanzar tecnologías listas para la mina. La tecnología en un Pit Viper tiene que ser tan fuerte como el propio Pit Viper, y hemos demostrado que podemos hacerlo con tecnología operando en diferentes ambientes de minería en todo el mundo.

“ La tecnología que ponemos en un Pit Viper tiene que ser tan fuerte como el propio Pit Viper.

Desarrollar la tecnología para que sea eficiente es solo una parte del éxito. Diseñarla para ser robusta y encajar en la infraestructura de mantenimiento de nuestros clientes es la otra parte”.

Berens enfatiza que Atlas Copco somete todas sus tecnologías a las condiciones más duras que puede encontrar, para asegurarse de que los productos de automatización sea, al menos, tan robustos como las plataformas operativas de la familia Pit Viper. Los equipos Pit Viper han sido sometidos a años de uso en el polvo y el calor extremo de las minas de cobre en el desierto de Arizona, en Estados Unidos, así como en el frío sub ártico del interior de Canadá y Europa del Norte. La operación teleremota de un PV-235 en una mina de Canadá, por ejemplo, no fue afectada durante el invierno pasado aún en temperaturas inferiores a los -40°C (40°F). Los equipos PV-351 de las minas chilenas de cobre y molibdeno no tienen problemas para operar a 3.500 m de altura.

**Tanto Torpy como Berens dicen que 2014 será un año emocionante con “mucho más tecnología por llegar”. Control remoto multi-equipo es el primero de una serie de avances de alta tecnología que se planea lanzar en 2014, con la perforación completamente autónoma como un objetivo realizable en un futuro no muy lejano.**



# Recogiendo elogios



## El nuevo Scooptram ST18 pasa dura prueba en Suecia

Las operaciones de carga en las rampas pronunciadas y las curvas estrechas de la Mina Kristineberg de Suecia exigen hasta el límite a la mayoría de los LHDs subterráneos. El nuevo Scooptram ST18 de Atlas Copco aceptó el desafío.

La Mina Kristineberg Mine es la más antigua en lo que hoy se conoce como el Área Boliden cerca de Skellefteå en el extremo Norte de Suecia. Abierta en 1940, ha producido zinc, cobre, plomo, oro y plata desde entonces.

Los minerales, que consisten en muchas formaciones separadas, están localizados en dos vetas paralelas, separadas por 500 a 800 m. Hoy, se realiza minería por corte y relleno a una profundidad de 1.350 m y las rampas pronunciadas y curvas estrechas son un duro desafío para todo tipo de vehículos de carga, poniendo a menudo a los vehículos de carga y transporte en el límite de su capacidad.

Esa es una de las principales razones por las que Atlas Copco eligió la mina Kristineberg como terreno de prueba para la última edición de su gama de LHDs – el nuevo Scooptram ST18.

Este es un cargador subterráneo de alto desempeño, con capacidad para 18 toneladas, para operaciones en gran escala, incluyendo trabajos de desarrollo y minería de producción. Está diseñado tanto para el óptimo ciclo de carga y el mayor tiempo de actividad como para el máximo apoyo y protección al operador. Además, es el compañero perfecto de toda la gama de camiones subterráneos Minetruck de Atlas Copco.

Cuando el Scooptram ST18 llegó a la mina

fue puesto a trabajar durante siete meses, y según Patrik Olsson, Manager de Producción, los resultados superaron las expectativas.

“Pienso que la prueba fue mucho mejor de lo que habíamos imaginado”, dijo a M&C. “Para empezar, la máquina interfirió muy poco con nuestras operaciones, lo que fue bueno, y también mantuvimos un alto nivel de producción durante todo el tiempo, con lo que yo, personalmente, estuve muy satisfecho”.

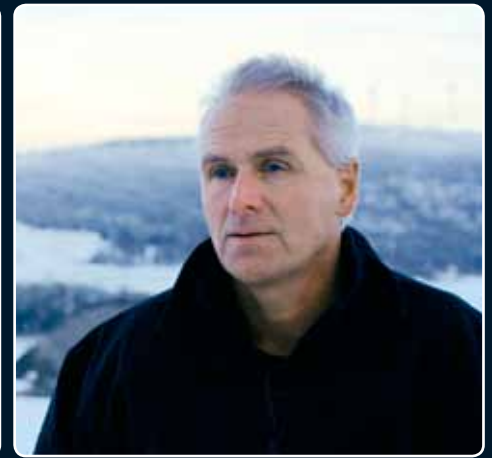
### Un debut impresionante

Desde el punto de vista del desempeño los operadores Magnus Lindblom y Hans Sandström describen al debutante como “impresionante”. Lindblom dice: “Es simple, flexible, y muy fácil de conducir. La hidráulica es grandiosa y cuando está completamente cargado se desplaza suave y amablemente. Pero lo mejor que tiene comparado con las máquinas de la

*Dentro de la Mina Kristineberg:  
El nuevo Scooptram ST18 es  
puesto a prueba.*



*Fácil de manejar y menos fatigante: Los operadores Hans Sandström (izquierda) y Magnus Lindblom (derecha), coinciden en que el Scooptram ST18 hace una gran diferencia en su trabajo diario.*



*Mejor de lo esperado: Erik Hedström, Planificador de Mantenimiento (izquierda) y Patrik Olsson, Manager de Producción (derecha) dan al Scooptram ST18 las mejores notas por su facilidad de servicio.*

competencia es la posición del asiento y la caja para los pies de Atlas Copco que permite tener las piernas frente a uno. Eso significa que uno no se cansa tanto, puede trabajar turnos más largos y eso es una gran diferencia al fin del día”.

#### **Fuerte y estable**

Sandström, que operó el Scooptram ST18 desde el primer día de las pruebas, agregó que estaba impresionado con la estabilidad del cargador cuando se desplazaba con velocidad en las rampas pronunciadas y maniobraba con plena carga en las esquinas y curvas estrechas.

“Es muy fuerte y estable, lo que permite mantener una buena velocidad todo el tiempo y el radio de giro es fantástico”, dice.

“La máquina es bastante ancha, pero uno no lo siente cuando conduce. No se sacude para nada y permanece siempre muy estable aun cuando uno pase sobre un peñasco. Esto hace que el ciclo de carga sea rápido”. Sandström también destaca el sistema de frenos del

vehículo. Dice que es como conducir un automóvil, solo que más grande”.

El confort general y el bajo nivel de ruido también recibieron los mejores comentarios de ambos operadores.


Erik Hedström, Planificador de mantenimiento en Kristineberg, dice que le sorprendió el bajo nivel de averías durante las pruebas. “Considerando que era un prototipo, el ST18 demostró ser muy robusto. Los muchachos del taller estuvieron particularmente satisfechos con la junta de muñón en el sistema de la pala que permitió un arme y desarme rápido, y encontramos que era fácil acceder a todos los puntos de servicio”.

Otras funciones clave y beneficios del Scooptram ST18 son:

- Pala optimizada y diseño exclusivo del brazo con detección hidráulica de carga y bombas de desplazamiento variables que aumenta la capacidad y la velocidad.
- Sistema de Control de Equipo computarizado de Atlas Copco (RCS), que monitorea, apoya

y controla todos los aspectos de la operación.

- El operador se sienta en una cabina con certificación FOPS/ROPS, aire acondicionado y espacio extra para las piernas.
- Abundantes elementos de seguridad, incluida la prueba automática de frenos, arcos de protección, sistema de acceso de tres puntos, pestillos de seguridad, bloqueo de brazo, extinción de fuego y sistema de protección de máquina que monitorea el motor, la transmisión y el sistema hidráulico.

El Scooptram ST18 también puede ser equipado para operar semi-automáticamente o por radiocontrol remoto. 

**NOTA:** La Mina Kristineberg se hizo famosa en 1946 cuando una voladura a 90 m de profundidad dejó una notable imagen en la pared de roca que muchos creyeron que representaba a Jesucristo. A raíz de eso, se fundó en ese lugar la iglesia ecuménica de Santa Ana – patrona de los mineros – que es la única iglesia subterránea en una mina.



# El valor del OREalyzer

– una nueva técnica para ubicar el mineral en el banco

Atlas Copco planea ofrecer este año un dispositivo para perforación de bancos que permite a las minas open pit seguir y analizar minerales valiosos mientras se está perforando.

La perforación y voladura de producción en minas open pit tiene una misión – separar el mineral valioso de la roca estéril. Ahora esas operaciones pueden ser hechas significativamente más eficientes con un nuevo dispositivo que mantiene un registro del contenido del banco en tiempo real.

Llamado OREalyzer, el dispositivo, integrado al equipo de perforación SmartROC D65, señala con precisión la localización del mineral, analiza su calidad e identifica los límites del estéril mientras se avanza con la perforación.

Olav Kvist, Manager de Portafolio de Productos de Atlas Copco, dice: “Sabendo exactamente dónde está localizado el mineral, la mina tiene la posibilidad de extraer mineral mucho mejor. Esto quiere decir que las minas pueden extraer más valor del material volado y aumentar la cantidad del material vendible en el banco”.

Además, procesando más mineral y menos estéril, aumenta el tiempo de producción en el molino. Esto ahorra energía y agua y reduce el

impacto ambiental debido a una menor carga y transporte por tonelada. Los archivos de registros son enviados automáticamente a la oficina de la mina a través de la opción RRA (Rig Remote Access), permitiendo una más temprana toma de decisiones en el plan de voladura así como en las prioridades de carga. Además, el OREalyzer reduce la necesidad de personal para recoger y manipular muestras en el banco lo que aumenta la seguridad.

El OREalyzer puede usarse tanto con DTH como con perforación con Circulación Inversa y se integra a la base de datos de producción “acquire”.

El OREalyzer estará disponible en dos versiones diferentes, cubriendo tanto perforación de producción como banqueo en el pit. Kvist continúa: “La estrategia del producto es empoderar a los geólogos locales con una nueva herramienta, convirtiendo el equipo de perforación en un sensor. Esto va a evolucionar la manera de crear valor en la mina”.



¿Qué hay en el banco? El OREalyzer, montado aquí en el SmartROC D65 (recuadro), da respuestas mientras se está perforando.

## Nueva estación remota para perforistas

Atlas Copco ha empujado hacia delante los límites de la automatización en aplicaciones de minería de superficie con la introducción de una estación de control remoto exclusiva para todos los operadores de SmartROC D65.

Los perforistas de bancos ya no necesitan estar sentados en la cabina de sus equipos para operarlos en ambientes peligrosos – pueden hacer su trabajo desde una distancia prudente.

Ese es el concepto básico detrás de la BenchREMOTE, una nueva estación de operación remota diseñada por Atlas Copco para perforación de bancos en lugares donde los bancos puedan ser inestables o escarpados y precarios.

Usando un sistema de cámara de video de circuito cerrado, el perforista puede operar

cerca de la pared del banco sin correr riesgos. La estación puede usarse hasta a 100 m del área de perforación y 30 m por encima del equipo, con la condición de que el operador tenga una línea de vista directa con el equipo que hace el trabajo.

Y no es solo una cuestión de seguridad. Mattias Hjerpe, Manager de Producto, dice: “La BenchREMOTE puede manejar hasta tres SmartROC D65 en paralelo. Esto multiplica la eficiencia del operador y fue posible con la automatización total del ciclo de perforación”.

Las comunicaciones, incluyendo el control de las máquinas y las funciones de seguridad es vía una red de WiFi cerrada lo que hace al producto completamente independiente de las redes locales.

Está diseñada para ser instalada en un vehículo, remolque o contenedor, y las pantallas son iguales a las de la cabina de un equipo real. Un prerrequisito es que el



Disponible desde mediados de 2014: La estación BenchREMOTE permite al operador de equipos de perforación de superficie en obras potencialmente peligrosas controlar el equipo desde una distancia segura de hasta 100 m.

equipo cuenta con el Sistema de Navegación de Pozo de Atlas Copco (HNS).

Todos los equipos SmartROC D65 pueden ser adaptados para operar con la estación BenchREMOTE.







*El Easer en acción: Un nuevo raiseborer móvil, especialmente diseñado para la producción rápida y fácil de pozos de apertura de tamaño pequeño a mediano. Note los agujones de cilindro que estabilizan el equipo, cuatro hacia arriba y cuatro hacia abajo.*

estables. También son máquinas pesadas para el transporte.

Considerando que muchas minas producen hasta 50 pozos de apertura por mes, y algunas hasta 70, esta es un área donde evidentemente pueden hacerse muchos progresos. Muchos de nuestros clientes de minería nos han desafiado recientemente a venir con una mejor solución, por lo que hemos lanzado un nuevo tipo de raiseborer – el Easer.

El Easer es una unidad muy móvil, especialmente diseñada para producir pozos de 750 mm de diámetro y hasta 60 m de longitud. Más aun, el Easer puede usarse para perforar chimeneas y escariar hacia abajo así como en raiseboring tradicional. En perforación de chimeneas, el trabajo puede hacerse generalmente en un solo paso. Se monta una broca piloto tricónica de 300 mm 1 m por delante del escariador que tiene tres cortadores de cónicos Magnum. En algunos casos, el escariado debe hacerse después de completar el pozo piloto, o sea, una operación en dos pasos.


Comparado con el método de perforación y voladura, usando varios pozos menores o una ranura de varios pozos menores, el pozo vacío grande solo requerirá unos pocos pozos

de voladura alrededor (Fig. 2 y 3). Con un factor de dilatación de 50–60% después de la voladura, el planificador de mina puede descansar seguro de que un pozo de apertura vacío grande siempre garantizará la voladura exitosa del pozo de apertura, aun cuando se extiende la longitud y la distancia entre los niveles. Además, como el Easer es un raiseborer sobre ruedas, no requiere preparación especial de la obra y la máquina puede ser transportada fácilmente de un lado a otro.

Cuando desarrollamos el Easer, nuestra misión fue simple: reducir el tiempo de apertura de la veta. Durante las pruebas vimos que el tiempo de perforación de un pozo de apertura de 40 m, desde el montaje al desmontaje, podía reducirse considerablemente en comparación con raiseboring convencional. Consecuentemente, este concepto tiene el potencial de generar significativos ahorros para minas en todo el mundo.

**El factor seguridad**

Desde el punto de vista de la seguridad, el Easer también es una mejor alternativa. Como se muestra en la Fig. 2, el método de perforación con martillo en cabeza (o DTH) requiere

la perforación de varios pozos vacíos grandes y rodeado de muchos pozos pequeños que luego son cargados y volados. Los equipos de perforación de pozos largos son herramientas muy eficientes para esta tarea– pueden ser posicionados rápidamente y ofrecen alta penetración – pero como el diámetro de sus pozos es pequeño y las desviaciones frecuentes, se limita la longitud de los pozos. La desviación siempre afecta la fragmentación de la roca y puede hacer necesaria voladura secundaria. En el peor escenario el pozo de apertura puede tener que ser abandonado definitivamente, con el peligro adicional de las cargas sin explotar que queden en algunos pozos. Con el Easer, todos estos temas ya no son válidos y los planificadores de mina tienen tranquilidad. 



Johnny Lyly es Manager de Producto, Equipos de Raiseboring, en la División Excavación de Roca Subterránea de Atlas Copco en Suecia.

# ¡NUEVO ESTÁN

## de oro en Australia!

“ Este cargador promete niveles de desempeño que están a la altura de los niveles de referencia en la industria.



Grant Wells Superintendente de Mantenimiento Subterráneo, Mina de Oro Stawell



La Mina de Oro Stawell en Australia es la primera mina del mundo en recibir el nuevo cargador Scooptram ST18 recientemente lanzado por Atlas Copco. Grant Wells, Superintendente de Mantenimiento Subterráneo, es optimista sobre el nuevo miembro de la flota y su futura contribución a la producción.

Decir que Grant Wells ha visto muchos cambios en la Mina de Oro Stawell Gold en Victoria, Australia Oriental, sería poco. Una cosa que probablemente no esperaba ver era una máquina que cambiara

su visión del mundo de los cargadores subterráneos.

Wells ha sido Superintendente de Mantenimiento Subterráneo en Stawell en los últimos ocho años y ha trabajado para cinco propietarios de minas. El propietario actual, Crocodile Gold, con base en Canadá, ha desarrollado una significativa base australiana para la producción de oro alrededor de Stawell y Fosterville en Victoria, y en el reemergente yacimiento de oro Cosmo en el Territorio Norte.

En Stawell, la excavación del nivel superior remanente produjo 141.126 toneladas con una ley promedio de 2,49 gramos por tonelada en el primer trimestre de este año y la producción de la mina es de 40.000 ozpa.

El último en llegar ha sido el Scooptram ST18 de Atlas Copco, un LHD de 18 toneladas que Wells cree va a establecer un fuerte

perfil en el mercado de Australia.

“Veo esto como un gran paso en el desarrollo de cargadores de Atlas Copco”, dijo el veterano con 20 años en roles de mantenimiento, supervisión y administración de equipos de minería.

“Este cargador promete niveles de desempeño que están a la altura de los niveles de referencia en la industria. Para mí están millas por arriba de donde estaban [con anteriores generaciones de LHDs de Atlas Copco]. Pienso que esto es algo que realmente va a competir en el mercado”.

### El primero para Crocodile Gold

Stawell la primera en recibir el Scooptram ST18 en todo el mundo, apenas delante del contratista de minería subterránea líder, Byrnes, con la segunda unidad.

Lanzado oficialmente en Australia en la reciente Conferencia de Operadores Subterráneos AusIMM 2014 en Adelaide, el Scooptram ST18 completa la gama de la nueva generación de cargadores subterráneos de Atlas Copco.

Fue presentado como el LHD más productivo en su clase, y para cargar eficientemente



En acción: El nuevo Scooptram de 18 toneladas listo para trabajar en Stawell para su nuevo propietario, Crocodile Gold.

# DAR



El nuevo arribo y una nueva era: El equipo de trabajo en la Mina de Oro Stawell incluidos los técnicos y especialistas en productos de Atlas Copco, posan orgullosos con el Scooptram ST18.

el Minetruck MT6020 de Atlas Copco, de 60 toneladas de capacidad, líder del mercado. Las dos unidades tienen muchas partes y componentes del sistema de control en común, lo que reduce sustancialmente el costo de propiedad total.

La pala y el brazo de diseño exclusivo, combinados con las bombas de desplazamiento variable, proveen operaciones seguras y eficientes. Esto, junto con el probado Sistema de Control de Equipo, RCS, de Atlas Copco que monitorea, apoya y controla todos los aspectos de la operación, da una penetración en la pila de escombros superior, menor desgaste y deterioro, y un ciclo de carga más rápido y productivo.

## Buena respuesta inicial

Atlas Copco también ha estado trabajando con Stawell en el entrenamiento de operadores, con un simulador construido con ese fin instalado en la Conferencia de Operadores Subterráneos.

“Esta máquina será integrada directamente a la flota”, dice Wells. “Los operadores cambiarán de cargadores más viejos [de otra marca] a este nuevo por lo que deben sentirse

suficientemente cómodos para poder cambiar y desempeñarse las mismas funciones operacionales sin ningún inconveniente”.

Agrega que los primeros contactos de los operadores con la máquina han sido positivos. “El primer comentario que recibimos de los operadores fue ‘¡Guau!, es tan cómodo para operar’. Ahora tiene que convertirse en un ambiente de producción, por supuesto, pero las primeras reacciones fueron buenas”.

## Una máquina inteligente

El ST18 es una ‘máquina inteligente’. Amplios diagnósticos de la salud abordo y de las operaciones pueden dar una imagen en tiempo real del desempeño de la unidad. Un avanzado servicio de auditoría RigScan ofrece una mirada no intrusiva de las condiciones de funcionamiento del equipo y de su desempeño, mientras que el sistema Remote Monitoring elabora datos de producción y mantenimiento disponibles a través de una amigable interfaz web.

“Haremos descargas completas en él”, dice Wells. “Tenemos un sistema Wi-Fi en el lugar de manera que toda la información será bajada y presentada en el monitor para que los

operadores y los miembros del equipo de trabajo puedan ver qué es lo que la máquina ha hecho en el turno, y en turnos anteriores, cuántas toneladas se han movido, y cuál ha sido su disponibilidad y utilización. También tendremos una pantalla en la sala de reunión donde se presentarán esos datos para que los operadores puedan ver lo que se hace cada día. ¡Estoy seguro que habrá bastante competencia interna!”



Tracy O’Neil, Supervisor de Partes de Atlas Copco Burnie, muestra el tamaño de la pala antes de la entrega del ST18 a la Mina de Oro Stawell.

# PODER de la CALIDAD

## Skanska se une a Atlas Copco en un gran proyecto de instalación de cables

Un plan para proteger las líneas de alta tensión en el Sudoeste de Suecia exige mucho a los equipos de construcción como generadores y bombas – y el contratista Skanska no deja nada al azar.

La red eléctrica que provee energía a la región del Sudoeste de Suecia está siendo actualizada con un costo de más de 750 millones de € (Mil millones de Dólares) y la calidad en toda la línea es primordial.

Llamado SydVästlänken (Conexión Sudoeste), el proyecto incluye la instalación de cables nuevos, tanto subterráneos como en superficie, con 270 km y unos 250 km en el respectivamente.

Svenska Kraftnät, operador de la red nacional de Suecia, está a cargo del proyecto y ha encomendado al contratista sueco Skanska el grueso del trabajo de instalación de cables. Skanska, a su vez, usa equipo de Atlas Copco para responder a las fuertes exigencias del proyecto.

El paquete incluye generadores Atlas Copco QAS 14 y QAS 20 y bombas de drenaje sumergibles Atlas Copco WEDA 30 y WEDA 40 de alta calidad.

“Cuando Skanska se adjudicó la mayor parte del trabajo de cableado subterráneo supimos que necesitaríamos proveedores en los que pudiéramos confiar para entregar la calidad que se nos pide”, explica Magnus Johansson, Manager de proyecto de SydVästlänken, Skanska.

“El proyecto nos lleva a zonas remotas sin electricidad y los requisitos son muy exigentes. Después de excavar casi un millón de metros cúbicos de escombros, tenemos que poner los cables. La base de cada trinchera de cables debe ser completamente seca y cubierta con una grava especial siguiendo especificaciones precisas de compactación, drenaje y cohesión”.

### Respondiendo a las expectativas

Johansson continúa: “Estamos felices de informar que las bombas WEDA han respondido a nuestra expectativas. Además de mantener la excavación completamente seca,



FOTO: GUGGE ZELANDER

Nuevas líneas de electricidad subterráneas con equipos de Atlas Copco jugando un papel clave en el proyecto.

el bajo torque de arranque, y los menores requerimientos de corriente nos permiten hacer funcionar más bombas con un generador, mejorando la productividad”.

“Los equipos portátiles de Atlas Copco portable están hechos para esta clase de proyectos difíciles”, concuerda Abet Cantuba, Manager de Marketing de Producto Bombas, de Atlas Copco Energia Portátil. “Skanska necesitaba específicamente equipos que pudieran trabajar de forma ininterrumpida en un ambiente

demandante, y eso es lo que les entregamos”.

“Atlas Copco ha entregado la fiabilidad y el desempeño con los que Skanska estaba contando para la Conexión Sudoeste. Hemos quedado tan impresionados con los equipos de Atlas Copco que tenemos en la obra, que estamos planeando ampliar nuestras inversiones a medida que el proyecto continúa”, concluye Johansson.

La meta de South-West Link es aumentar la capacidad de transmisión y la robustez y evitar la interrupción del suministro en esa parte del país cuando el tiempo es seco y el consumo es bajo. Eso ha causado incidentes como el gran apagón en Septiembre de 2003 que afectó el sur de Suecia y la región de Seeland en Dinamarca.

El South-West Link resolverá estos temas transmitiendo electricidad (300kV) de corriente continua (HVDC) a través de 270 km de cable subterráneo y corriente alterna (HVAC) de alto voltaje (400kV) a través de la línea elevada de 250 km.

El proyecto se puso en marcha en 2012. Debe concluirse en 2015 y ampliará la capacidad de transmisión en un 25 %.



El material correcto: generadores QAS y bombas Weda están entre los productos elegidos por Skanska por su fiabilidad.



*Primero en su clase en  
Australia: El SmartROCT45 en  
la mina de oro Mte. Magnet en  
Australia Occidental.*

# En la **VANGUARDIA**

El contratista Watpac Civil & Mining de Australia Occidental, cree que una comprensión profunda de los equipos y de los costos del ciclo de vida es crucial para su futuro. Por eso es la primera compañía de Australia en introducir el SmartROC T45.

**C**on grandes clientes en operaciones de minería y procesamiento secundario en Australia Occidental, Queensland y Victoria, Watpac Civil & Mining insiste en las mejores herramientas para construir y mantener ventajas competitivas.

Como dice Brendan Vaughan, Manager de Minería: “Los tres generadores de costos que tenemos, y en los que basamos nuestras ofertas, son el costo de la productividad a lograr, el costo del proveedor y el costo de la gente. Como servicio, tenemos que ser buenos en las tres áreas. Pero no podemos ser necesariamente buenos en todo, de manera que nos concentramos en ser buenos con cierto tipo de equipos dentro de nuestro modelo de negocio”.

“Queremos ser los mejores de Australia en equipos operativos en la gama de 100 a 200 toneladas, y eso significa conocer el costo del ciclo de vida de los equipos mejor que cualquier otro”.

Vaughan dice que la decisión de Watpac de expandir su flota de equipos de perforación con martillo en cabeza Atlas Copco SmartRig ROC F9 C no se basó solo en la tecnología, sino también en el soporte dado por Atlas Copco. También fue importante que las dos compañías

podieran trabajar juntas en la aplicación.

“Solo porque trabaje bien en el Norte de Suecia no quiere decir que se ponga a trabajar en Mte. Magnet en Australia Occidental, en medio del verano, sin la total atención de técnicos y expertos relevantes”, agrega. “Pienso que mi trabajo como ingeniero responsable y funcionario de Watpac es asegurarme de que tenemos una estrategia con el apoyo de los fabricantes en todo lo que hacemos por nuestros clientes a nivel nacional, a través de áreas remotas”.

“Queremos ser innovadores y queremos trabajar con gente innovadora; eso es importante para nosotros. Se trata de innovación que da resultado. El SmartROC T45 ha resultado una increíble pieza de tecnología para poner allí, entre nuestros clientes”.

## **Gran eficiencia de combustible**

Watpac ha puesto a trabajar el primer SmartROC T45 de Australia en la mina de oro Mte. Magnet, propiedad de Ramelius Resources, en el distrito Murchison de Australia Occidental. Después de tres meses en la obra, se confirmó que quemaba considerablemente menos combustible que su

predecesor, el SmartRig ROC F9 C.

Vaughan explica: “Eso es muy significativo porque si ahorramos 30% en combustible – y esperamos algo mejor que eso – significa que el motor no se gasta tan rápido, y eso tiene un impacto tremendo en el ciclo de vida de la estrategia de mantenimiento para el funcionamiento del equipo.

“Siempre se pone una gran atención en el ciclo de vida del motor con estas máquinas sobre orugas. Hay una correlación directa entre la reducción del consumo de combustible y la vida del chasis, y ese es un ahorro mucho más grande. El ahorro en combustible es solo la punta de iceberg”.

Vaughan dice que la promesa de ahorros en costos de mantenimiento relacionados con la manguera simplificadas y el diseño adecuado del SmartROC T45 se empezó a hacer evidente después de unas 7.000 horas de operación. También se esperaba, una vez superados algunos desafíos iniciales con el cambio de barras, una tasa de penetración más altas con los 5kW extras de potencia de la perforadora (ahora de 30kW).

“Pusimos al SmartROC T45 en la roca más dura – basaltos y doleritas – y formaciones de





hierro bandeado que son esencialmente los tres tipos de aplicaciones enfrentadas en Mte. Magnet”, dice Vaughan. “No es el granito ni el gneis donde ellos probaron estos equipos en Suecia. Los basaltos y doleritas no son para los débiles de corazón, y las BIFs (banded iron formations) tienden a ser densas y un poco abrasivas también. Es una buena prueba de aplicación para la tecnología”.

Vaughan dice que los beneficios de la nueva tecnología a bordo de la nueva generación de equipos, tales como el Sistema de Control de equipo de Atlas Copco (RCS) y el sistema de navegación de pozo con base satelital (HNS), han sido demostrados con el SmartRig ROC

F9 C y que son parte del avance de la productividad de Watpac.

El HNS usa datos del software del plan de mina para guiar y controlar la configuración con precisión sin la intervención del operador, mientras recoge una corriente de valiosa información (profundidad de pozo, metros, tasa de penetración) durante la perforación. En plena actividad, el equipo de perforación ‘autónomo’ no requiere marcas manuales en el pit y podría, últimamente, ser operado desde fuera del pit.

#### La gente feliz

“Algunas de las personas más felices en Mte. Magnet son los agrimensores”, dice Vaughan.

“Ya no tienen que salir y marcar un pozo en el suelo. Pueden salir a hacer otras cosas en lugar de estar marcando los diagramas de perforación y voladura, y nuestro personal de voladura tampoco tienen que marcar el suelo.

“Cuando escucho en las obras que ‘necesitamos tener configuradas nuestras estaciones de superficie para poder operar nuestro equipo de perforación inteligente’, es música para mis oídos. Significa que se empieza a usar la tecnología y que aprovechamos sus ventajas”.

“Pienso que es interesante ver a dónde lleva esta tecnología. Permite perforar a gente con menos habilidades. De manera que si se agregan las perforadoras más potentes, y el costo del ciclo de vida mejorado, y los otros beneficios, podremos pasar todo eso directamente a los clientes”.

Vaughan agrega que el apoyo de Atlas Copco a los equipos ha sido de primera clase. “No conozco ninguna ocasión en la que no hayan estado allí cuando los llamamos, y eso es muy importante”, dijo.

Vaughan dijo que no puede decir cuándo terminarán las pruebas con el SmartROC T45. “No pienso que le vayan a devolver el equipo”, dijo con una sonrisa. “Tienen que pedírmelo muy amablemente”.

“Queremos ser el mejor, y eso significa entender el costo del ciclo de vida del mejor que nadie.



**Brendan Vaughan** Manager de Mina de Watpac Civil & Mining.

Compañías de construcción de todo el mundo están mostrando un creciente interés en soluciones sustentables en línea con el poderoso mensaje proyectado recientemente en la 36va feria comercial CONEXPO-CON/AGG 2014 en Las Vegas.

# En aumento las Soluciones sustentables

El ánimo de la industria de la construcción refleja el espíritu de la feria en USA

Más de 130.000 profesionales de la construcción de 170 países asistieron este año a la feria CONEXPO-CON/AGG en Las Vegas, y el fuerte mensaje proyectado durante el show parece haber tenido un impacto positivo. Según informes, la demanda de productos con eficiencia energética y sustentables ha crecido de forma continuada en los últimos meses, reflejando claramente el interés generado en el debut de este evento.

Entre las voces destacadas estaba Atlas Copco con un stand concentrado en la importancia de la productividad sustentable y presentando una cantidad de innovaciones. Alta potencia unida a eficiencia energética fue para muchos una gran fuente de inspiración.

Para los lectores de M&C que pueden haberse perdido el evento de la construcción del año, presentamos esta recapitulación de las principales atracciones:

## Generadores, compresores y bombas

Ambos extremos del espectro de generadores han sido expandidos para incluir el generador portátil QAS 50 (50 kVA), contrastando con el QAC 1200 de 1 MW. Estos generadores son una gran ayuda para los segmentos alquiler y construcción general.

Para aquellos que alquilan o compran grandes cantidades de aire, el nuevo compresor XATS 1050 montado en contenedor ha sido presentado con una compacta relación

tamaño-producción en un embalaje de diseño superior. La salida de aire libre a 1.050 cfm a 10 bar, se cambia fácilmente en el panel de control a 950 cfm a 13 bar para una mayor versatilidad.

Donde los requisitos del motor Tier 4 Final podrían significar sacrificar el tamaño del embalaje o las opciones, el XATS 1050 está disponible con motor tanto Caterpillar como John Deere. Este compresor, que produce 495.000 l/s de aire, equilibra las muchas opciones de Atlas Copco de herramientas para fundaciones o el pulido con chorro de arena en grandes proyectos.

También fue presentado el nuevo compresor XAS 400 PE y el agregado de la unidad de 12 m<sup>3</sup>/min con cubierta protectora reducirá los costos de mantenimiento.

## Bombas WEDA

El lanzamiento de bombas sumergibles más pequeñas en la línea de productos WEDA significa que los clientes podrán tener más soluciones para flujo de material de la misma compañía que provee y da soporte a tantos productos en su lugar de trabajo. Teniendo una misma fuente de aprovisionamiento para bombas como para aire y energía eléctrica facilitará la compra o el alquiler a quienes necesitan estas herramientas.

“Los clientes quieren simplicidad. Tener una sola compañía que resuelve todas sus necesidades significa menos trabajo para



todos, desde el shop hasta la contabilidad”, dice Mark Taylor, Vice Presidente de negocios de energía portátil de Atlas Copco en USA. Taylor enfatiza: “Queremos ser un proveedor de soluciones totales para nuestros clientes en energía portátil. Cuanto más nos concentramos en las necesidades de nuestros clientes proveyendo equipos de calidad, más eficientes y redituables serán en sus negocios”.

## Herramientas de perforación de roca

Las herramientas de perforación de roca también fueron una gran atracción en la feria, desde perforación geotécnica de núcleo hasta muchas opciones para perforación de fundaciones y herramientas para equipos de perforación de pozos de voladura, tanto en la superficie como en tunelería.

Gene Mattila, Manager de Línea de Negocio de Atlas Copco, dice: “Tenemos todas las herramientas que un contratista o perforista podría necesitar para ser más eficiente en su proyecto. Nuestros ingenieros trabajan constantemente en la mejor y más rápida forma





*Recapitulación de ConExpo: A la izquierda, una réplica gigante de la broca roscada T45; Desde arriba, siguiendo las agujas del reloj: Discutiendo los beneficios del capó de polietileno para el compresor portátil del XAS 185 JD7; Al Watry de Atlas Copco informa sobre el martillo DTH COP 66 Gold a los clientes visitantes; mirando el perforador de superficie sobre orugas FlexiROCT45; evaluando la gama de rompedores.*



de perforar un pozo – de cualquier tamaño, en cualquier formación. Somos una fuente de soluciones totales con un equipo de apoyo para respaldar los productos”.

Mayor impacto en un embalaje condensado fue algo visible en la presentación de herramientas para perforación de roca. Un ejemplo fue el nuevo martillo de fondo Secoroc COP 66 con un diseño completamente nuevo y mayor eficiencia. Y en la oferta de martillos en cabeza, está claro que la línea T-WiZ ha crecido con la clase T60, expandiendo la línea roscada hasta brocas de 152 mm.

Más corto y liviano que su predecesor, la COP 64 Gold, la nueva COP 66 penetra un 15 % más rápido, lo que resulta en menos tiempo sobre el pozo y reduce el consumo de combustible. El martillo tiene menos piezas, aunque tiene la particularidad de poder ser reconstruido dos veces durante su vida útil en condiciones de perforación normales. Todo esto equivale a un precio de metro perforado más bajo durante toda la vida del producto. Además, el diseño de

la broca es único dado que no hay tubo de descarga de ni agujero central de lavado.

Acompañando al equipo de perforación sobre orugas con martillo en cabeza FlexiROCT45 estaban las herramientas roscadas TWiZ 60. Con una gama de diámetro d e broca de 92 a152 mm, el T60 aumenta la capacidad de perforación ofreciendo una vida útil hasta 30 mas larga y potencia la producción perforando más pozos por turno. La línea de productos TWiZ mejora la fiabilidad gastándose antes de romperse y aumenta la utilización reduciendo los cambios de barras y culatines.

### Perforadoras de cluster

En exhibición para perforistas de fundaciones estaban la perforadora de cluster de 1.220 mm y el martillo DTH Secoroc QL 300. Ambas herramientas capaces d e perforar pozos de 1.220 mm. Cada una es única en su operación y ofrece opciones de versatilidad al contratista.

También estuvo expuesto el martillo QL 200 con una broca Elemex de 600 mm para mostrar una solución para fundaciones de gran diámetro en una herramienta que maneje el


aire y el flujo de corte para formaciones y condiciones de perforación delicadas.

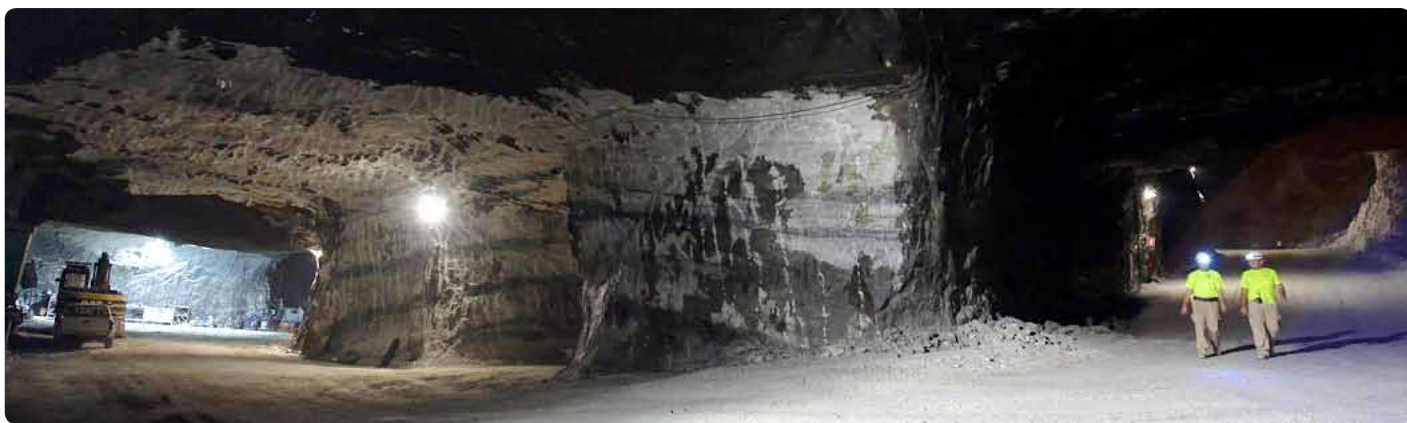
Cuando los contratistas buscan mejorar la eficiencia en trabajos de fundación, estas opciones hacen posibles proyectos difíciles.

### Equipos de trituración

Además del nuevo FlexiROC T45 que ostenta el mayor ahorro de combustible en perforadores de superficie sobre orugas, Atlas Copco también presentó la trituradora de impacto Powercrusher PC3 con la criba HS1.

Esta combinación fue un éxito entre los clientes que buscan el material triturado de tamaño perfecto en una unidad. Agregando menos de cuatro toneladas al peso operativo del PC3, que es ideal para el material triturado reciclado, la criba HS1 envía el material más grande de regreso a la tolva hasta que es reducido al tamaño ideal.

En resumen, la exhibición de Atlas Copco reflejó la creciente demanda de diseños muy productivos pero sustentables y confirmó el liderazgo de Atlas Copco en soluciones de productividad sustentable. 



*Firmeza y fiabilidad: La mina subterránea de mármol Xauxa en Barcelona, España, ha aplicado un nuevo programa de refuerzo de roca basado en pernos de roca Swellex Spartan de Atlas Copco. Copco.*

## El Spartan brilla en el mármol de Barcelona

**ESPAÑA** Los pernos de roca Swellex Spartan de Atlas Copco están demostrando en todo el mundo su fortaleza y fiabilidad. Los resultados obtenidos recientemente en pruebas de tracción, en la mina de mármol de Xauxa en España son un buen ejemplo.

La mina Xauxa, situada en las montañas Montseny al norte de Barcelona, está en una nueva fase de desarrollo y necesita una solución de refuerzo de roca segura y fiable para ciertas áreas inestables.

Antes, el mármol se extraía en un open pit pero ahora la mina es una operación subterránea de cámaras y pilares y se estima que pronto habrá estratos afectados por fallas, blocks o fracturas.

“Por esta razón queríamos reforzar paredes y techos de las galerías en áreas donde

la seguridad no está totalmente garantizada”, dice Lluís García Muñoz, Director Técnico, del propietario, Aymar S.A.U. “previamente no había necesidad de refuerzo as porque las



*Buena tracción: Las pruebas con el Swellex Spartan mostraron un alargamiento del perno de 6%.*

cámaras eran muy estables. Al seleccionar los pernos que se usarían se dio máxima prioridad a la viabilidad y la fiabilidad, razón por la que la mina eligió pernos Spartan SP24, con longitudes de 3, 4 y 6 m.

Comparado con otros pernos de la gama Swellex, los Spartan están diseñados para medios donde la masa de roca transmite muy poca energía al perno. En este caso, se hicieron pruebas de tracción, con y sin placas de frente, y el perno alcanzó un estiramiento mínimo de 6%, confirmando su idoneidad y eficiencia.

Chris Cranford, Manager de Línea de Producto, Refuerzo de roca, dice: “Este es un caso en el que el perno Swellex Spartan brilla realmente, ofreciendo una solución muy económica para situaciones complicadas sin comprometer el desempeño ni la calidad”.

## Perforación de cluster para puente de Rio

**BRASIL** Una perforadora de cluster Atlas Copco ha resuelto un difícil programa en torno a la instalación de nuevos pilares de apoyo para el puente Rio Barra en Rio de Janeiro.

Debido al riesgo de un fuerte flujo de agua y arena en los pozos de los pilares, había que instalar un precinto de concreto en el fondo de cada pozo. El contratista, EMPA Engineering, miembro del Grupo Teixeira Duarte, necesitaba una solución rápida y no había tiempo para hacer pruebas.

En cambio, EMPA, miembro del Consorcio Rio Barra, empezó directamente con la perforadora de cluster, perforando pozos para 55 pilares con un diámetro de 1,2 m y una profundidad 31 m. Se instaló revestimiento

hasta una profundidad de 26 m con 5 m más perforados en el lecho de roca.

Además de la filtración de agua, la perforadora de cluster enfrentó una formación de roca/suelo inclinada. Para alimentar el equipo se usaron compresores Atlas Copco trabajando con una presión de 10 bar (750 CFM).

El primer pozo se completó en 2,5 horas en roca con una resistencia a la compresión de 200 MpA. El tiempo estimado para completar el trabajo fue de 20 días, comparado con los 80 a 100 días estimados para otros equipos.

Nota: La perforadora de cluster de Atlas Copco consiste en varias perforadoras DTH Juntas en un montaje.




*La perforadora de cluster es bajada a la posición para empezar el primer pozo en el puente Rio Barra.*

## Premio a la interacción para RCS 5



Todas sonrisas: El equipo de diseño ganador, de la derecha: Alex Liebert, Director del Centro de Competencia de Diseño de Atlas Copco; Nirvana Soltani; Ali Dehganpour; Sisimath Sangireddy, Harikishnan Gopalakrishnan y Karin Persson.

**USA** Atlas Copco ganó otro premio internacional al diseño por el Sistema de Control de Equipo RCS 5.0 para los equipos subterráneos Boomer. En 2013, el mismo producto ganó un premio de IDA, como se publicó en el número 3 de M&C de 2013. La Interaction Design Association (IDA) incluyó a Atlas Copco como finalista en la categoría "Disrupting" por el RCS 5.0 Boomer. Esta categoría representa un producto o servicio re-imaginado por la creación de nuevas conductas, usos o mercados.

El RCS es la interfaz primaria entre el equipo y el operador. Asiste al usuario monitoreando y controlando el equipo, permitiendo el control local o remoto y registrando información sobre estatus, eventos y errores para su análisis futuro. 


## Un SmartROC D65 – en Lego!

**SUECIA** Un ex minero sueco ha construido su propio equipo de perforación SmartROC D65 con control remoto por radio, totalmente funcional – todo construido con Lego. Markus Wahlberg dice que siempre le fascinaron los equipos de minería y que se impuso el desafío de construir una versión en Lego de un equipo



Idéntico en cada detalle: El SmartROC D65 de Wahlberg es un éxito de Lego.

Atlas Copco rig en su tiempo libre. El resultado es un SmartROC D65, construido en escala 1:16 que incluye detalles encontrados por Wahlberg en Internet. El sistema de control por radio se basa en componentes infrarrojos (IR). Tiene dos controles remotos y cuatro motores eléctricos a batería, con cada motor manejando hasta tres funciones.

Wahlberg dice que le llevó más de 100 horas construirlo usando dibujos y especificaciones de la página web de Copco, así como un video de YouTube sobre el SmartROC D65 en acción. 

## ¡UN NUEVO LIBRO DE MINERÍA!

Un nuevo libro de referencia que echa una mirada profunda a la minería subterránea, acaba de ser publicado por Atlas Copco. "Minería Subterránea – Una Revisión Global de Métodos y Prácticas" tiene 256 páginas de análisis técnicos así como 19 estudios de casos de todo el mundo, todo bellamente ilustrado. La opinión de M&C: Es "obligatorio" tenerlo para cualquiera que trabaja, o piensa ingresar en la industria de la minería.. Ordene su ejemplar en: [miningandconstruction.com](http://miningandconstruction.com)



## DÓNDE ENCONTRARNOS

Por favor contacte su Centro de Clientes Atlas Copco.

**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 47 172 200. **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 BRETAGNA**, 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. **IRLANDIA**, 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. **NUOVA ZELANDA**, Auckland, +64 (0) 9 5794 069. **NIGERIA**, Abuja, +234 7068 6212 53. **NORUEGA**, Oslo, +47 6486 0300. **PAQUISTÁN**, Lahore, +92 4235 749 406. **PANAMÁ**, Panamá City, +507 2695 808, 09. **PERÚ**, Lima, +51 1 4116 100. **FILIPINAS**, Manila, +63 (0) 2 8430 535 to 39. **POLONIA**, Raszyn, +48 (0) 22 5726 800. **PORTUGAL**, Lisboa, +351 214 168 500. **RUMANIA** Baia Mare y Bucarest, +40 262 218212. **RUSIA**, Moscú, +7 (495) 9335 552. **ARABIA SAUDÍ**, Yeddah, +966 (0) 2 6933 357. **SERBIA**, Belgrado, +381 11 220 1640. **SINGAPUR**, Yurong, +65 6210 8000. **ESLOVENIA**, Trzin, +386 (0) 1 5600 710. **SUDÁFRICA**, Witfield, +27 (0) 11 8219 000. **ESPAÑA**, Madrid, +34 (0) 9 162 79100. **SUECIA**, Estocolmo, +46 (0) 8 7439 230. **SUIZA**, Studen/Biel, +41 (0) 32 3741 581. **TAIWÁN**, Taoyuan Hsien, +886 (0) 3 4796 838. **TAILANDIA**, Bangkok, +66 (0) 3856 2900. **TURQUÍA**, Estambul, +90 (0) 216 5810 581. **EMIRATOS ÁRABES UNIDOS**, Dubai, +971 4 8861 996. **UCRANIA**, Kiev, +380 44 499 1870. **USA**, Denver, Colorado, +1 800 7326 762. **VENEZUELA**, Caracas, +58 (0) 212 2562 311. **VIETNAM**, Binh Duong, +84 650 373 8484. **ZAMBIA**, Chingola, +260 212 31 1281. **ZIMBABWE**, Harare, +263 (0) 4 621 761.

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



¡Escanee el código QR con su teléfono inteligente para ver la película del Scooptram ST18!



## ***EL NUEVO SCOOPTRAM ST18***

El Scooptram ST18, totalmente nuevo, lo lleva hacia una mejor economía operacional. Cargado con soluciones innovadoras y sustentables que contribuyen a maximizar el tiempo de actividad, una larga vida de servicio, mejor consumo de combustible y en general a un ciclo de carga más veloz y productivo, el Scooptram ST18 está diseñado para ser el cargador más productivo del mercado.

¡Disfrute el viaje!

Diseñe su propio Scooptram ST18 en [StyleMyST18.com](http://StyleMyST18.com)

