

# canteras

España | Chile y explotaciones

www.canteras.es

Nº 585 Enero-Febrero 2016 año XLVIII

Revista técnica de minería, canteras y medio ambiente

P.V.P. 10 €

## MERCADO



- Perspectivas del mercado mundial de maquinaria
- La venta de equipos en España crece un 70% en 2015

## APLICACIONES EN MINERÍA

- Estabilización física y química de relaves

## MINERÍA

- Proyectos de wolframio y uranio en Salamanca

## REPORTAJE



- La alta tecnología en los equipos Caterpillar

## EMPRESAS

- Orovalle apuesta por la I+D+i y la seguridad



El Pla 45, Polígono El Pla  
08750 Molins de Rei  
tel 9111 0 9111  
[www.byg.com](http://www.byg.com)



# Seguridad Eléctrica en todas las instalaciones



## 6. Perspectivas del mercado mundial de maquinaria



## 12. Estabilización física y química de relaves (Balsas)



### EDITORIAL

5. La planificación a largo plazo en minería

### MERCADO

6. Perspectivas del mercado mundial de maquinaria  
10. La venta de maquinaria en España crece un 70% en 2015

### APLICACIONES EN MINERÍA

12. Estabilización física y química de relaves (Balsas)

### MINERÍA

22. Proyectos de wolframio y uranio en Salamanca

### REPORTAJE

32. La alta tecnología en los equipos Caterpillar

### TUNELIZACIÓN

40. Motores Sinducor entrega a UTE Túnel Suria una hormigonera de perfil bajo modelo Cougar4 de OIFA

### NOVEDADES

44. Sistema geoSURE de Sandvik para análisis de datos  
46. Terex Finlay presenta la nueva trituradora de impacto I-140.  
48. MB renueva dos modelos históricos de la gama de cucharas trituradoras

### 50. EMPRESAS

50. Orovalle apuesta por I+D+i y la seguridad

### FOROS

52. Argentina Oro y Plata 2015

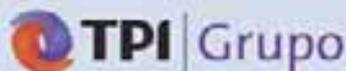
### 64. GUÍA DEL COMPRADOR Y SERVICIOS.

### 66. AGENDA

Consejero Delegado  
José MANUEL GALDÓN

Director General Comercial  
David Rodríguez

Director de Información  
José Luis Henríquez



Director  
Fernando del Hoyo  
fdelhoyo@grupotpi.es  
Avda. Manóteras, 26, 3ª planta  
28050 Madrid Tfno: +34 91 3396898  
Fax: 91 3396096 Móvil: +34 638 146 609

Redactor Jefe  
Lucas Varas

Publicidad  
Ángel Luis Lara Ahijón  
angel.lara@grupotpi.es  
Tfno: + 34 91 3396899 Fax: +34 91 3396369  
Móvil: +34 618 732312

Redacción y Colaboradores  
Lucas Varas. Beatriz Miranda

Diseño y Realización Gráfica  
LUAL Producciones  
Tfno: 91 5151195 Móvil: +34 637 464509

Suscripciones  
Marta Jiménez  
marta.jimenez@grupotpi.es  
Tfno: 91 3396980

Distribución  
Cristina González  
cristina.gonzalez@grupotpi.es  
Tfno: 91 3396065

Impresión  
Impresos y Revistas S.A.

Depósito Legal: M-6923-1967

Distribución Postal  
Zeleris



Premio empresa  
editorial 2012



www.canteras.es



Prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos aparecidos en esta publicación sin previa autorización por escrito. Las opiniones y artículos publicados son responsabilidad exclusiva del autor, sin que esta publicación les com-  
parta necesariamente.

# A Higher Standard



VISITE NUESTRA  
NUEVA WEB  [www.etsa.es](http://www.etsa.es)

Polígono Industrial Fin de Semana:  
Calle Ingeniero Conde de Torroja, 26. 28022 Madrid, Spain.  
Teléfono: 91 747 51 90. Fax: 91 329 03 33. [etsa@etsa.es](mailto:etsa@etsa.es)

# LA PLANIFICACIÓN a largo plazo en MINERÍA

**E**l concepto de minería sostenible integra, además de los temas técnicos y empresariales, los ambientales y sociales. Sin la conjunción e incorporación en el proyecto de estos tres factores es muy difícil, por no decir imposible, desarrollar esta actividad en nuestros días.

La afección ambiental de la minería se resuelve mediante las técnicas de rehabilitación, que actualmente se encuentran muy desarrolladas y son conocidas por muchos profesionales. Además, están prescritas por ley, y en consecuencia han de ser tenidas en cuenta con detalle suficiente en la elaboración y desarrollo de los proyectos. Incluso las empresas están obligadas a aportar una garantía financiera para asegurar que, en cualquier caso, la rehabilitación va a ser ejecutada. Cabe decir también, que un buen proyecto de rehabilitación puede mejorar las condiciones ambientales previas, por la posibilidad de crear mayor número de hábitats o nichos ecológicos que los preexistentes.

Los temas sociales incluyen muchos aspectos, que requieren criterios de actuación casi siempre diferentes de los técnicos.

Una mina ocupa un territorio y modifica la geografía; por tanto, afecta a los individuos que lo habitan, o que obtienen el sustento económico del mismo lugar. También están las cuestiones políticas, económicas, sindicales, etc., que siempre suponen una problemática especial en cada caso particular. La reputación de un proyecto minero puede ser potenciada por una estrategia social inteligente, o degradada por políticas equivocadas y mala comunicación.

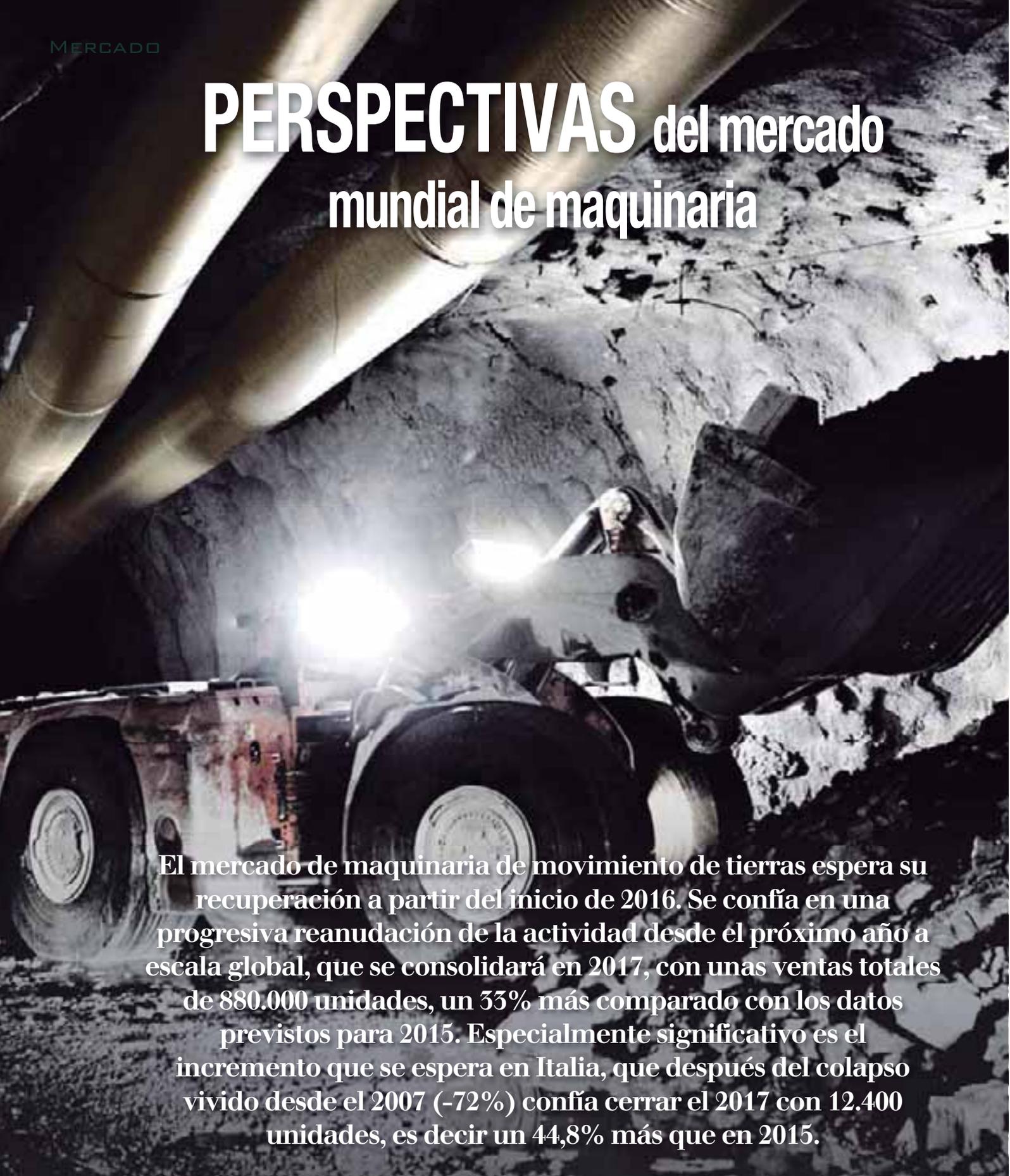
La legislación ambiental es muy detallada y estricta; su aplicación, por sí misma, establece una metodología de trabajo que garantiza la rehabilitación del espacio afectado por la actividad minera. En cambio, los temas sociales carecen de reglas predefinidas a seguir; en cada caso es necesario desarrollar estrategias y trabajos encaminados a conseguir una buena aceptación del proyecto, que facilite la obtención de licencias y el desarrollo de los trabajos en las mejores condiciones. Aquí el tiempo juega un papel fundamental, pues cada acción debe estar coordinada para buscar el efecto deseado.

Una buena planificación, suficientemente detallada y precisa, permite conocer las necesidades futuras para ir haciendo los trabajos poco a poco desde el presente, aprovechando las numerosas oportunidades que se dan continuamente. En estas condiciones, las cosas resultan bien, parece que se van haciendo solas y se ahorran costes enormes.

Es evidente que planificar a largo plazo no resulta fácil. Por una parte, se requiere un conocimiento preciso del desarrollo futuro de los trabajos y por otra, intervienen muchas variables ajenas, de difícil control. Será necesario hacer estimaciones y elaborar alternativas, adaptando periódicamente la planificación a las nuevas circunstancias, a la realidad de las cosas. Las improvisaciones siempre resultan muy caras. Los problemas del presente son el resultado de las malas decisiones del pasado.

En minería, y de modo especial en la gran minería, la planificación a largo plazo es algo esencial para evitar errores, que impedirán aprovechar el yacimiento en su totalidad o incurrir en problemas con consecuencias económicas imprevisibles. ■

# PERSPECTIVAS del mercado mundial de maquinaria



El mercado de maquinaria de movimiento de tierras espera su recuperación a partir del inicio de 2016. Se confía en una progresiva reanudación de la actividad desde el próximo año a escala global, que se consolidará en 2017, con unas ventas totales de 880.000 unidades, un 33% más comparado con los datos previstos para 2015. Especialmente significativo es el incremento que se espera en Italia, que después del colapso vivido desde el 2007 (-72%) confía cerrar el 2017 con 12.400 unidades, es decir un 44,8% más que en 2015.

## Situación de mercado y perspectivas de futuro

El mercado global de máquinas de excavación, plantas de hormigón, perforación, machaqueo, asfalto, grúas y camiones de obra

se ve todavía afectado por el colapso vertical (-48%) que sufrió en el periodo 2008-2009. 2015 ha sido también un año complicado a escala global: en los primeros nueve meses del año se

vendieron 61.000 máquinas menos de movimiento de tierras (-11%) comparado con el mismo periodo de 2014. En términos de macroáreas, sólo se registró crecimiento en India (63.000 uni-



dades) y Norteamérica (148.000 unidades). Por el contrario, el mercado se vio seriamente afectado por el pinchazo de la “burbuja” china (-37%) que en 2011 registró una de cada tres ventas internacionales, y por la situación en Rusia (-70%). A pesar de la tendencia positiva que se aprecia para el mercado de la construcción, el centro de estudios Prometeia estima que el año 2015 se cerrará con una caída del 9%.

Las buenas noticias para el sector, de acuerdo a este estudio, vendrán en el 2016 y continuarán en 2017, con un crecimiento del mercado de maquinaria de un 33% hasta alcanzar las 880.000 unidades. Además de los mercados maduros como Norteamérica y Japón, en Europa las principales mejoras vienen, por este orden, de Reino Unido, Alemania, Fran-

cia, Italia y España. Entre los países emergentes, India ocupa el primer lugar en cuanto a crecimiento estimado, seguido de Latinoamérica.

En lo que respecta a Italia, tras la acele-





ración registrada en los últimos cinco trimestres, Prometeia estima unas ventas totales de 8.500 máquinas en 2015 (+27%), que se elevarán hasta 12.000 máquinas en 2017 (+44,8% respecto a 2015).

**2015 ha sido también un año complicado a escala global: en los primeros nueve meses del año se vendieron 61.000 máquinas menos de movimiento de tierras (-11%) comparado con el mismo periodo de 2014.**

#### Tendencias en la construcción

El estudio Samoter-Veronafiére Outlook también analiza las tendencias del sector construcción. Las estimaciones para la India (uno de los mercados más dinámicos para la construcción residencial y obra civil) sugiere un crecimiento de inversiones del 5,6% en 2015, del 6,9% en 2016 y del 7,4% en 2017. En Norteamérica también se espera una recuperación, del 5% tanto para 2016 como para 2017. Por otro lado, en China se estabilizará este mercado durante los dos próximos años, con un crecimiento medio del 4%, y en Latinoamérica únicamente se espera crecimiento a finales del 2017 (+4,1%), experimentando un comportamiento muy desigual: crecimientos en México, Argentina y Colombia, y caídas en Brasil y Venezuela.

Las estimaciones para Europa Occidental son más cautelosas: +2,2% en 2016 y +3% en 2017. Entrando en más detalles en el Viejo Continente, Alemania dirigirá buena parte de su actividad en 2016 hacia la construcción no residencial gracias a un plan de inversiones trienal de 15 billones de euros; el Reino Unido tiene previsto

lanzar un plan nacional de infraestructuras por valor de 120 billones de euros para el periodo 2016-2017; y Rusia continúa con su tendencia negativa, con inversiones reducidas en los sectores relacionados con la construcción (hasta 2017 no se verán signos de crecimiento motivados en buena parte por el plan de 17 billones de euros destinados a la Copa del Mundo de Fútbol 2018).

En el norte de África y Oriente Medio, habrá oportunidades de negocio en Arabia Saudí, Emiratos Árabes Unidos, Egipto e Irán.

Por último, en Italia, tras el cierre en negativo esperado para 2015 (-1,5%) volverán los signos positivos en 2016 (+1,2%) y 2017 (+2,3%). En 2016 el nuevo plan presupuestario de estabilidad dará un nuevo impulso a la inversión en obras públicas gracias a la inyección de 1 billón de euros contemplado en el pacto de estabilidad para administraciones locales, sumado a los 500 millones de euros que se destinarán a la construcción de escuelas y a los más de 9 billones de euros del plan de inversión que contempla la Unión Europea para Italia. ■



# SANDVIK PANTERA SUPERA LOS LÍMITES

La nueva serie actualizada de perforadoras de superficie de martillo en cabeza Sandvik DPi, está diseñada para incrementar su productividad, ofreciendo máxima potencia, mayor ahorro de combustible, mayor disponibilidad de tiempo operativo y una operación sin contratiempos. El lanzamiento de los equipos en versión 6.0 incorporan nuevos martillos de alto rendimiento RD1635CF, menor consumo de aceite con el Sistema de Engrase de Recirculación de aceite (CSL), motor de bajo consumo Tier4 y sistema de control mejorado. La nueva serie Pantera DPi supera todos los límites.

[CONSTRUCTION.SANDVIK.COM](http://CONSTRUCTION.SANDVIK.COM)



# La venta de maquinaria **CRECE UN 70,6% EN 2015** y registra los mejores datos en cinco años

Las ventas de maquinaria han cerrado 2015 con un crecimiento del 70,6% sobre el año precedente, según los datos provisionales facilitados por Andicop, la Asociación Nacional de Distribuidores e Importadores de Maquinaria de Obras Públicas, Minería y Construcción. Según estos datos, en 2015 se habrían vendido un total de 2.714 equipos, lo que eleva el crecimiento registrado en el año 2014, que fue del 35,2% con 1.591 ventas. No obstante, el segundo semestre del año ha moderado el crecimiento que en la primera mitad del año se situaba por encima del 90%, en términos interanuales.



Con este, sería el tercer año consecutivo en el que las ventas del sector registran crecimiento, tras el tibio incremento del 1,3% conseguido al cierre de 2013. Además, con estas cifras estimadas, el sector habría registrado su mejor año en ventas desde 2010, año que cerró con algo más de 2.800 máquinas vendidas. No obstante, las cifras siguen estando lejos del histórico alcanzado en 2007, cuando se superaron las 20.000 máquinas vendidas, con lo que

caída acumulada sigue siendo superior al 85%.

## Buenos datos, pero insuficientes

La mejor noticia que se puede extraer de los datos de venta de maquinaria de 2015 es que la tendencia es definitivamente positiva, aunque con incógnitas sobre cuál será su comportamiento de futuro, con un comportamiento que ya fue peor en la segunda mitad del año que en el primer semestre.

La inestabilidad política afecta a la inversión, especialmente a la de carácter público, situación que ya notó el sector en los últimos meses de 2015.

Por segmentos, el denominado mercado de producción, que recoge la maquinaria grande de movimiento de tierras, cierra el año con 706 equipos vendidos, lo que supone un incremento del 91% frente a las ventas del ejercicio anterior. Se trata del primer cierre en positivo para este seg-

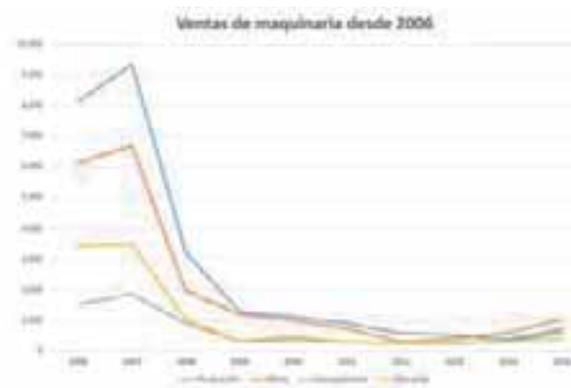
mento desde el año 2007, aunque la pérdida de mercado desde entonces –más de 9.300 máquinas vendidas– es superior al 90%.

Por tipo de maquinaria, es importante el crecimiento registrado por las retrocargadoras, que es además el equipo con mayor peso en el segmento de producción. Así, con 304 retrocargadoras vendidas, el crecimiento es del 124%. También destaca el crecimiento de las cargadoras de ruedas, que con 110 ventas registra una tasa interanual positiva del 73%, y el de las excavadoras de cadenas, con 30 unidades y un 67% de incremento. Dentro de la maquinaria de producción, solo registran cifras negativas en mercados actualmente residuales, como son los tractores de cadenas (1 equipo contabilizado en 2015, con un 50% de caída) y las motoniveladoras, de las que no se ha registrado ninguna venta tras solo una venta en 2014 (ver tabla).

## La maquinaria “mini” continúa la tendencia positiva

El comportamiento positivo de la maquinaria mini comenzó en

# Ventas de maquinaria en 2015



te crecimiento del 86%, con 587 ventas. Se trata del segundo crecimiento más fuerte, por detrás del registrado por la maquinaria de producción. Además, la cifra de ventas sería la mayor desde el año 2008. La caída acumulada desde el máximo histórico de 2007 es del 68%, la menos pronunciada de los segmentos analizados.

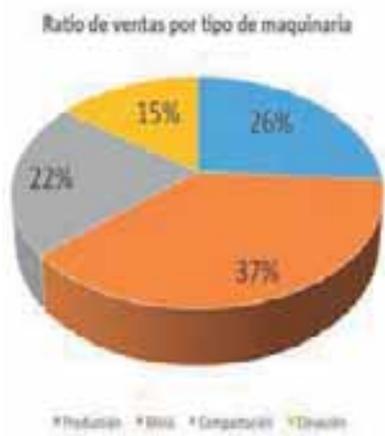
Todos los subtipos de maquinaria de este segmento registran crecimientos excepto el de menor peso, el rodillos vibrantes mixtos, que pasa de 6 ventas en 2014 a 5 el pasado año. El resto cierran en positivo, con los tipos de equipos con mayor peso registrando crecimientos muy potentes. Así, el de los pisones, que acumula prácticamente la mitad de las ventas de compactación, registra 256 ventas, lo que supone un crecimiento del 87%. La siguiente tipología por peso en ventas, la de bandejas monodireccionales, se sitúa en 74 unidades vendidas, para un crecimiento del 147%. El mayor crecimiento es el de rodillos monocilíndricos autopropulsados, que con 61 unidades triplica con holgura las ventas de 2014 (336% de crecimiento).

Por último, el mercado de manipuladores es el que registra un crecimiento más leve, aunque sigue siendo notable, del 30%. Las 403 unidades vendidas suponen el cuarto año consecutivo de crecimiento y la cifra más alta desde la alcanzada en el año 2008. La práctica totalidad del mercado de elevación recae en los modelos no giratorios, con 400 de los 403 equipos contabilizados. ■

Minis	Ventas	Diferencia año anterior
Cargadoras de ruedas < 4,6t	22	100%
Miniexcavadoras (< 6t)	570	69%
Midiexcavadoras de cadenas	120	71%
Midiexcavadoras de ruedas	3	200%
Minicargadoras de ruedas (SSL)	225	70%
Minicargadoras de cadenas (SSL)	78	81%
<b>Total minis</b>	<b>1.018</b>	<b>71%</b>
Producción	Ventas	Diferencia año anterior
Excavadoras de ruedas	48	55%
Excavadoras de cadenas	75	67%
Palas cargadoras de ruedas > 4.6t	261	73%
Palas cargadoras de cadenas	1	-
Dúmpers articulados	5	25%
Dúmpers rígidos	11	-
Tractores de cadenas	1	-50%
Motoniveladoras	0	-100%
Retrocargadoras	304	124%
<b>Total producción</b>	<b>706</b>	<b>91%</b>
Compactación	Ventas	Diferencia año anterior
Rodillos monocilindros autopropulsados	61	336%
Rodillos tándem > 1,3m	15	150%
Rodillos tándem < 1,3m	49	58%
Rodillos vibrantes mixtos	5	-17%
Rodillos duplex	70	23%
Rodillos estáticos neumáticos	11	57%
Bandejas mono direccionales	74	147%
Bandejas reversibles	46	64%
Pisones	256	87%
<b>Total compactación</b>	<b>587</b>	<b>86%</b>
Elevación	Ventas	Diferencia año anterior
Manipuladoras telescópicas no giratorias	400	30%
Manipuladoras telescópicas giratorias	3	0%
<b>Total elevación</b>	<b>403</b>	<b>30%</b>
<b>TOTAL MAQUINARIA 2015</b>	<b>2.714</b>	<b>70,6%</b>

2013, cuando cerró el primero de los tres años que acumula en positivo. En 2015 este segmento de maquinaria volvió a cerrar por encima de las mil unidades

(1.018 estimadas), hito que no se superaba desde el 2009. Con esta cifra, el crecimiento registrado el pasado año es del 71%. Ya en 2014, y por vez primera en la serie histórica analizada en estas páginas (última década), la maquinaria mini superaba en cifras a la maquinaria de producción, siendo en la actualidad el segmento de maquinaria con más peso de los contemplados en el informe de Andicop (ver gráfico 1).



## Fuerte crecimiento en compactación

Siguiendo la tónica del resto de segmentos, la maquinaria de compactación, registra un fuer-

# ESTABILIZACIÓN FÍSICA Y QUÍMICA DE RELAVES (= balsas) de la minería metálica: soluciones desde una doble perspectiva geomorfológica y geoquímica

La acumulación caótica e inestable de depósitos antiguos y recientes de relaves (también conocidos en España como balsas), procedentes de procesos de concentración por flotación, son comunes en todos los países donde ha habido una importante minería de sulfuros metálicos. Estos residuos se encuentran en distintas posiciones fisiográficas, pero fundamentalmente rellenando pequeños valles. De manera muy común, (y debido principalmente a su granulometría), una vez que estos depósitos se abandonan experimentan procesos de erosión severa. En paralelo se produce la oxidación de sulfuros, y el lixiviado de metales pesados hacia el entorno. Esta inestabilidad física y química lleva asociada una alta peligrosidad ambiental, fundamentalmente cuando las acumulaciones de relaves están conectadas con las redes de drenaje fluviales. Nuestro diagnóstico establece que las soluciones para este crítico problema ambiental deben integrar las perspectivas geomorfológica y geoquímica.

José F. Martín Duque<sup>1</sup>, Roberto Oyarzun<sup>2</sup>, Ignacio Zapico<sup>1</sup>, José A. López García<sup>2</sup>, Paloma Cubas<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Geodinámica, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense e Instituto de Geociencias, IGEO (CSIC, UCM), 28040 Madrid.

<sup>2</sup> Departamento de Cristalografía y Mineralogía, Facultad de Ciencias Geológicas, Universidad Complutense, 28040 Madrid e IGeA (Instituto de Geología Aplicada, Universidad de Castilla - La Mancha).

<sup>3</sup> Departamento de Biología Vegetal II, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense, 28040 Madrid.

(1) Este artículo es un resumen de la publicación Martín Duque, J.F., Zapico, I., Oyarzun, R., López García, J.A., Cubas, P. 2015. A descriptive and quantitative approach regarding erosion and development of landforms on abandoned mine tailings: New insights and environmental implications from SE Spain. *Geomorphology* 239: 1-15.

## Depósitos de relaves y peligrosidad asociada.

En grandes operaciones mineras, los volúmenes de depósitos de relaves o colas (tailings) pueden ser enormes, del orden de miles de millones metros cúbicos. Estos depósitos constituyen uno de los paisajes mineros más inestables, con una evidente peligrosidad asociada. La peligrosidad puede ser química (lixiviado y transporte de metales pesados y metaloides), física (inestabilidad y rotura de los diques de contención de los

relaves), o una combinación de ambas. Lo más común es que los relaves acaben rellenado un valle, siendo contenidos por un dique (Fig. 1A). En otros casos, cuando los relaves son más densos, ni tan siquiera se construyen diques (Fig. 1B). Estas estructuras pueden fallar por múltiples razones, entre otras porque no están diseñadas para perdurar en el tiempo. Así, a diferencia de las obras de ingeniería civil, los trabajos relacionados con las operaciones mineras están pensados, básicamente,

para persistir lo que dura el ciclo de vida de una mina, y en el mejor de los casos, tan sólo un poco más. Un proceso típico de rotura de las estructuras de contención de relaves está asociado al desarrollo de una erosión subsuperficial, debida a procesos de filtración dentro, o por debajo, de los diques que aguantan esos depósitos. Esto se ve favorecido por los siguientes hechos: que los diques estén asentados sobre terrenos inadecuados, o que ocurran mo-

vimientos en masa o procesos de derrumbe por erosión hídrica en el propio dique (WISE, 2014; Oyarzun et al., 2011a). Las consecuencias de estas inestabilidades suelen ser catastróficas, sobre todo si existen asentamientos humanos en las proximidades, o el vertido alcanza a la red fluvial.

desarrollen roturas en estos depósitos de relaves. Basta con que exista una erosión severa de los residuos y una población o un curso fluvial cercano (Fig. 2). La existencia de relaves mineros abandonados es muy común en ambientes semiáridos del Suroeste de Estados Unidos, Australia, Chile, Perú y España,

En concreto, estos depósitos son frecuentes en diferentes localizaciones del Sureste de España (como en Mazarrón, Murcia), donde hemos realizado la mayor parte de este estudio. En publicaciones anteriores sobre estos depósitos, Oyarzun et al. (2011b) trataron el riesgo de contaminación por plomo, zinc y



Figura 1. A: al fondo, color claro, uno de los grandes relaves de El Soldado (Chile), relleno un valle. B: relaves (color gris) sin dique de contención en la Quebrada de Talcuna (Chile). Imágenes de 2002.



Figura 2: Relave erosionado y lixiviado localizado 'dentro' del poblado minero de Andacollo (Chile), con una población de alrededor de unos 10.300 habitantes. Los colores ocres y verde-azulados indican, respectivamente, oxidación de sulfuros (sobre todo pirita) y lixiviación de cobre. Se trata de una balsa 'activa' en términos químicos, sometida a procesos de erosión, oxidación y lixiviación de metales dentro de un núcleo urbano. Imagen de 2008.

Desastres de este tipo fueron, por ejemplo, los ocurridos en Aznalcollar (España) en 1998, que ocasionó daños ambientales en el Parque Nacional de Doñana, o el desastre de El Cobre (Chile) cuando en relación con el terremoto de 1965 un relave arrasó el pueblo del mismo nombre. En este sentido, entre 1961 y 2011 se han contabilizado 90 incidentes importantes en diferentes partes del mundo (WISE, 2014).

También pueden ocurrir problemas serios aunque no se

donde los procesos de erosión hídrica son muy eficientes. Aparte de la erosión hídrica, señalemos además que, particularmente en condiciones desérticas o semidesérticas, la erosión eólica pone en suspensión como particulado los materiales de granulometría fina de estos relaves. Dependiendo de la mineralogía de estos materiales, el proceso puede tener graves consecuencias de salud para la población local (p.ej., Oyarzun et al., 2010).

arsénico asociado con los relaves de este distrito minero. Sin embargo, no existen aproximaciones que integren la perspectiva geoquímica con la geomorfológica en la búsqueda de soluciones a este problema, y éste es el objeto de este artículo.

### Estudios en el Sureste de España

Una serie de depósitos antiguos de relaves en la zona minera de San Cristóbal-Perules, en el distrito minero de Mazarrón (Murcia, España), muestran sig-

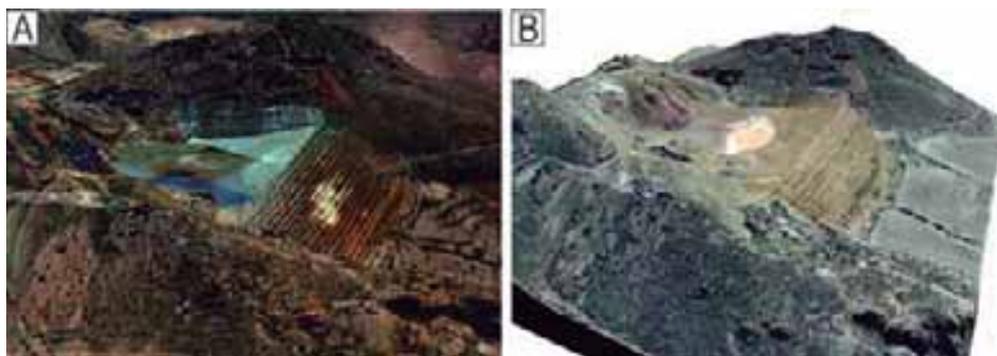


Figura 3. Relaves de El Roble (Mazarrón, España). (A) Fotografía aérea oblicua de 1968 (Paisajes Españoles S.A.). (B) Superposición de la ortofotografía del lugar al MDE elaborado a partir de imágenes LIDAR de 2009 (fuente: ortofotografía de la hoja 976 y LIDAR del fichero 646-4164; PNOA, 2009; sistema de coordenadas UTM 30N, DATUM ETRS89). La comparación de los MDE del dique en su situación inicial (MDE1, reconstruido a partir de restos de la topografía original) y en su situación actual, altamente erosionado por cárcavas (MDE2), ha permitido cuantificar la erosión ocurrida entre 1968 y 2009, mediante: Pérdida de Material = MDE1 – MDE2.

nos inequívocos de procesos geodinámicos superficiales muy activos. Estas geoformas fueron clasificadas, descritas e interpretadas genéticamente (Martín Duque et al., 2015). Adicionalmente, se cuantificó la erosión ocurrida en el dique de una de esas balsas de relaves. Para ello se identificaron restos originales de las formas escalonadas del dique (de las rupturas de pendiente que definían las bermas y taludes originales). Con ello se construyó un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) que representaba la topografía del dique (MDE1), tal y como éste se construyó. Con el MDE de la topografía actual, muy erosionada en cárcavas (MDE2), se procedió a cuantificar el material erosionado, simplemente mediante la resta de ambos MDE, según: Pérdida de Material = MDE1 – MDE2 (Fig. 3). Finalmente, se procedió a estudiar la conectividad hidrológica de los sedimentos erosionados en el dique, como un factor clave para conocer su problemática ambiental y su peligrosidad (Martín Duque et al., 2015).

Los resultados de aquel trabajo confirmaron que existe una actividad erosiva severa en los relaves en San Cristóbal–Perules (Mazarrón, Murcia, España). Las evidencias son la existencia de densas redes de cárcavas activas sobre los de-

pósitos de los residuos y unas tasas de erosión (estimadas para el periodo 1968–2009) de 152 Mg(MT) ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (Martín Duque et al., 2015). El principal problema es que estas elevadas tasas de erosión se están desarrollando en unos relaves que poseen altos contenidos de metales pesados y metaloides; de hecho la Rambla Las Moreras (adyacente al distrito) recibe sedimentos contaminados de los relaves, que muestran altos contenidos en plomo, zinc y arsénico (media Pb = 2700 µg g<sup>-1</sup>; media Zn = 1090 µg g<sup>-1</sup>; media As = 120 µg g<sup>-1</sup>) (Oyarzun et al., 2011b) (Fig. 4). Ello es debido a que este sistema de cárcavas está directamente conectado con la red fluvial del entorno, y dado que el régimen de precipitaciones incluye frecuentes tormentas intensas, todo el sistema es muy eficiente evacuando sedimentos contaminados hacia la red fluvial, con avenidas súbitas (flash floods) recurrentes (Figs. 5 y 6).

### ¿Soluciones?

Para evitar el riesgo ambiental por metales pesados y metaloides presentes en los relaves de Mazarrón, éstos deberían ser estables en un rango de siglos y por supuesto éste no es el caso. Así, el uso de materiales para cubrirlos (p.ej. geotextiles) que no tengan ese ran-

go de vida útil (y no lo tienen), no soluciona un problema tan serio en el largo plazo. Al respecto, hoy todo el mundo habla de sostenibilidad, pero ¿cómo se aplica esta idea a las industrias extractivas? En términos muy simples digamos lo siguiente: la explotación de un recurso no renovable debe ser realizada de tal manera que genere beneficios a largo plazo, y éstos deben ser de tipo: Ambiental Social Económico. Digamos además que estos beneficios deben igualar o superar los valores que existían antes de la explotación (p.ej., Oyarzún y Oyarzun, 2011).

Nuestra propuesta para la estabilización sostenible de relaves pasa por el uso de la restauración geomorfológica, que implique la estabilización física de este paisaje minero. En concreto, el método GeoFluv (Bugosh, 2000, 2007), a través del software Natural Re-grade, que permite diseñar y construir geoformas estables desde el primer momento, replicando características de las formas del terreno naturales, tales como densidad de drenaje, morfologías convexo-cóncavas, o perfiles longitudinales cóncavos de los canales fluviales, entre otras. La filosofía detrás de esta aproximación es simple: si la morfología de un depósito de esta naturaleza está destinada a evolucionar (a lo largo de décadas o siglos), a medida que la erosión lo ‘modela’ o ‘esculpe’ ¿por qué no adelantarnos a dicho proceso, construyendo con bulldozers y excavadoras esas morfologías —hacia las que evolucionaría el depósito de manera natural—, de modo que sean estables desde el inicio, y no se erosionen? Con ello se pueden obtener paisajes ‘maduros’ de manera casi instantánea. El éxito del método GeoFluv ha sido probado, empíricamente, desde hace ya 15 años, en varias minas de Estados Unidos (ver Bugosh y Epp, 2014), y de hecho, algunas legislaciones sobre este tema, como las del estado de Nuevo México (EEUU), ya exigen este tipo de soluciones para la restauración minera (NMMMD, 2010). En efecto, la

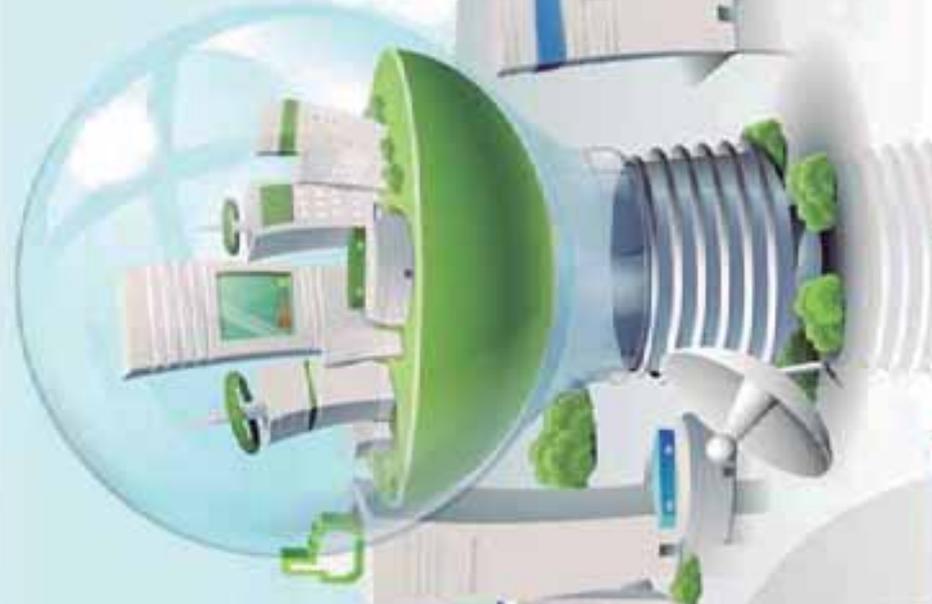


# Las Naciones



[www.mudanzaslasnaciones.com](http://www.mudanzaslasnaciones.com)

Cambiamos su idea de Mudanza



Teléfono Gratuito  
900 102 770





Figura 4. Erosión profunda en relaves antiguos del distrito de San Cristóbal-Perules (Mazarrón). Imagen: 2008.



Figura 5. Arrastre de sedimentos contaminados con metales pesados a la Rambla de Las Morenas. Imagen: 2008.

propuesta GeoFluv – Natural Regrade tiene múltiples ventajas, siendo la fundamental para estos escenarios que reduciría la erosión a niveles mínimos. Ello es debido a que se reproduce el proceso ‘natural’ de evolución de las formas del terreno, alcanzando desde el inicio un estadio maduro, en el cual la red fluvial y las laderas son estables, y están en equilibrio, con el ambiente local (Martín Duque et al., 2010).

La cuestión clave es entonces la siguiente: ¿puede la restauración geomorfológica, por sí sola, proporcionar soluciones definitivas para la estabilización de depósitos de relaves derivados de la flotación de sulfuros metálicos? La respuesta es que existe una serie de limitaciones, que deben ser abordadas desde otras aproximaciones y de manera combinada.

La primera limitación es el proceso a través del cual se depositan la mayor parte de los relaves. Su acumulación más común es como lodos en estado más o menos líquido, dependiendo de las condiciones en que opera la planta de flotación. Los lodos de flotación incluyen partículas minerales y agua que son bombeadas a depresiones cerradas por diques. Esto claramente impide construir geoformas estables desde el inicio, tal y como es ya relativamente común en la minería del carbón o en canteras. Sin embargo, los diques de estas balsas podrían ser diseñados con una morfología ‘irregular’, que se adapte a la fisiografía del lugar (adaptándose por ejemplo a la red fluvial y a las divisorias existentes), y no como simples ‘muros’ rectilíneos. Con esta propuesta, una situación típica,

como es el relleno de pequeños valles, podría convertir a éstos (una vez que los materiales se sequen), en morfologías que simulan la cabecera de natural de valles, en donde la red fluvial natural conecte con los ‘entrantes’ del dique, y los ‘salientes’ del mismo se adapten a las divisorias. Sin embargo, en este caso, la integración fisiográfica o visual sería “lo de menos”, ya que la clave está en que este tipo de morfologías son mucho más estables, desde el corto al largo plazo, en términos de erosión hídrica y de procesos gravitacionales o movimientos en masa (es decir, tienen mayores factores de seguridad, safety factor). En el caso de que tales depósitos no queden impermeabilizados o encapsulados, se favorece el drenaje superficial, y se reduce la infiltración, lo que constituye



Menos  
es  
Más



Metso Lokotrack LT1213S es una trituradora de impacto móvil totalmente equipada con criba de alta capacidad y cinta de recirculación, excelente en aplicaciones de contratistas, canteras o reciclaje.

Su eficiente sistema de transmisión de potencia proporciona un 20% de ahorro de combustible. Si a esto se le suman, sus compactas dimensiones, su fácil movilidad y su facilidad y seguridad de uso, se obtiene la combinación óptima entre capacidad de producción y disponibilidad efectiva.





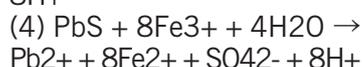
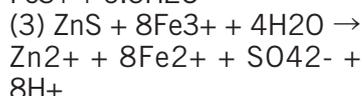
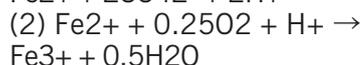
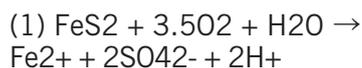
Figura 6. Representación de la conectividad hidrológica existente entre las balsas de relaves de San Cristóbal – Perules y la Rambla de Las Moreras. Nótese la fotografía de la Rambla de Las Moreras del 8 de mayo de 2008, mostrando una avenida súbita con una alta concentración de sólidos en suspensión, procedentes de la zona minera. Fuente: ortofotografía de la hoja 976 y LIDAR de los ficheros 648-4164, 648-4162, 646-4162, 646-4164; PNOA, 2009. Sistema de coordenadas UTM 30N, DATUM ETRS89.

un beneficio en términos de reducir la concentración en metales pesados de las aguas drenadas, y se reduce además la saturación del depósito, lo cual incrementa su estabilidad. Las publicaciones de Russell et al. (2014) y Quaranta et al. (2013) desarrollan estos aspectos.

Por otra parte, si los relaves se acumulan en fase seca, la construcción de geofomas que repliquen a las naturales es más fácil. Adicionalmente, en el caso de relaves antiguos abandonados (Fig. 1) el riesgo de iniciar movimientos de tierras en depósitos con altos contenidos en metales debe ser evaluado seriamente. Nada ilustra esta situación tan bien como el caso de la Bahía de Portman en el Sureste de España (p.ej., Oyarzun et al., 2013). Pero sobre todo, bajo cualquier circunstancia, el remodelado geomorfológico de depósitos de relaves debería estar acompañado por una estabilización química. En concreto, se podría y debería proceder del siguiente modo: (i) añadir carbonatos a los depósitos de relaves (sobre todo si éstos contienen abundante pirita, y no están encapsulados); (ii) cubrir las nuevas superficies con capas protectoras de arcilla, gruesa y com-

pactada, que impidan la difusión gaseosa de oxígeno hacia el interior del depósito; (iii) cubrir a su vez esta capa con suelos y proceder a su revegetación (ver Johnson y Hallberg, 2005).

Por el contrario, si los depósitos de relaves se dejan expuestos a la intemperie, el agua de lluvia se infiltra en los mismos. Por otra parte, si simplemente se aplica suelo (con macroporos) sobre los mismos, no se impedirá la difusión gaseosa de oxígeno hacia el interior (ver Dziejowski et al., 1997). Todo ello inducirá la oxidación de la pirita (1,2), con la consecuente generación de drenaje ácido de mina, que finalmente lixiviará y transportará metales pesados (3,4) hacia el ambiente (p.ej., Oyarzun et al., 2011a,b):



En este sentido, es preciso ser muy claros: el uso exclusivo de

suelos y vegetación, ni soluciona el problema, ni evita la erosión de los relaves, y dado que estos depósitos son geomorfológicamente inestables, la erosión actuará sobre ellos, antes o después. El simple uso de suelos y vegetación, como medida de restauración de depósitos de relaves, incluso con un componente de 'jardinería ambiental', puede ser barato hoy (para las empresas mineras) pero muy caro en el futuro (para la sociedad). Un ejemplo de desastre de larga duración lo muestra el cierre y rehabilitación de la mina Faro (Pb-Zn) en Yukón (Canadá), que costará al gobierno federal de Canadá cerca de 500 millones de dólares canadienses (Faro Mine Remediation Project, 2011).

### Una reflexión sobre el tema

Los metales y los minerales son imprescindibles para la sociedad, de modo que la cuestión aquí no es si deberíamos seguir o no desarrollando esta actividad, sino cómo la desarrollamos, y en particular, qué escenario dejamos una vez que la minería ha cesado. Si somos capaces de desarrollar verdaderos esquemas de sostenibilidad (p.ej., Oyarzún y Oyarzun, 2011), entonces, la minería no constituirá un pasivo y una responsabilidad para las generaciones futuras. Esto puede ser alcanzado en nuestra opinión implementando soluciones que sean verdaderamente estables desde el corto al largo plazo, entre las que se encuentran las que apuntamos aquí. Es decir, en el caso de los relaves, combinando soluciones geomorfológicas y geoquímicas. En este sentido, depende de la industria minera el desarrollar una actitud abierta y cordial con las comunidades locales, dentro del marco de lo que se denomina "política del buen vecino". Lo opuesto solo garantiza desconfianza y hostilidad por parte de la población y las instituciones (Oyarzun y Oyarzún, 2011).

El ejemplo de Mazarrón nos muestra cómo la construcción de formas del terreno 'jóvenes' (tal y como es un relave que rellena

un valle) están sujetas a procesos geodinámicos rápidos e intensos, en este caso de erosión hídrica, que no son sino un reflejo de una búsqueda de un carácter 'maduro' y 'estable' por dicho sistema geomorfológico. En este sentido, los procesos de erosión, transporte y sedimentación son una consecuencia de la adaptación del relave a las condiciones ambientales del entorno. En este contexto, insistimos, la restauración geomorfológica (como la que se puede llevar a cabo con el método GeoFluv) replica formas del terreno maduras y estables, que ya han estado sujetas a la acción milenaria de los agentes erosivos incluyendo eventos extremos, tales como tormentas o terremotos. La combinación de esta solución geomorfológica con otras de naturaleza geoquímica (pero también mineralógica o geofísica) parece el enfoque más juicioso y razonable para reducir la peligrosidad ambiental de es-

tos residuos mineros. Sin embargo, este enfoque no existe aún ni para depósitos de relaves actuales o abandonados.

### Conclusiones

Los estudios geomorfológicos, mineralógicos y geoquímicos realizados en depósitos de relaves del Suroeste de España (Oyarzun et al., 2011b; Martín Duque et al., 2015) han proporcionado lecciones muy útiles sobre la problemática, peligrosidad y recuperación ambiental de estos residuos. En primer lugar, constituyen un ejemplo muy representativo, a nivel mundial, de los efectos que la erosión hídrica puede tener, en periodos relativamente cortos de tiempo, en depósitos abandonados de relaves, que son verdaderos 'reservorios' de metales pesados). Este hecho constituye un factor de verdadera alerta, puesto que, desde nuestra experiencia en Europa y en Sudamérica, ni los operadores ni los reguladores poseen una com-

presión adecuada sobre la inestabilidad geomorfológica de los relaves mineros, y más importante aún, sobre las consecuencias que se pueden derivar de este hecho. Hablamos en este caso de peligros físicos (movimientos en masa) y químicos (contaminación por metales pesados). Los humanos nos manejamos y pensamos en una escala temporal muy diferente a la 'histórica'. Como mucho pensamos en términos de unas pocas décadas, sin poder (realmente) hacerlo en siglos o milenios. Así, la mayoría de las soluciones que se proponen en los estudios de impacto ambiental (incluidos los cierre mineros) no tienen una durabilidad mayor de unas pocas décadas; y esto siendo muy optimistas, porque muchas no persisten ni siquiera unos pocos años. Los trabajos ya referidos confirman que la erosión severa de relaves mineros no tarda en producirse siglos o milenios, sino apenas unas pocas décadas.



## La primera opción para la Minería.

Weir Minerals es líder mundial en el diseño y producción de bombas y válvulas para lodos, hidrociclones, manguerotes de caucho, trituradores, cribas, escurridores vibrantes y revestimientos de goma antiabrasivo para molinos y otros elementos auxiliares en la minería e industria de proceso de minerales. Nuestra reputación se basa en una avanzada e innovadora ingeniería aplicada y centrada en la reducción y control de los costes en los procesos productivos.



**WEIR**

**Minerals**

[weirminerals.com](http://weirminerals.com)

[sales.es@weirminerals.com](mailto:sales.es@weirminerals.com)

**Weir Minerals Europe Ltd (Spain & Portugal)**  
 Polígono Ind. Los Olivos - C/ Progreso, 2. Portal 7. Oficina 235 - 28906 Getafe (Madrid) - España  
 Tel: + 34 91 684 56 52

Así las cosas, un planteamiento serio y sensato sobre los residuos mineros debería partir de qué medidas duraderas podemos adoptar, en lugar de recurrir a la aplicación de los 'parches' convencionales que se vienen aplicando sobre los mismos. Nuestra propuesta se basa en abordar el problema desde una perspectiva integral, sostenible, combinando según los casos, la estabilización geomorfológica, mediante diseños de geoformas que replican relieves estables, con posibles encapsulamientos y/o adición de carbonatos. A partir de aquí, ya podemos proceder a la restitución de suelos y revegetación. Esta última fase debe tener en cuenta las condiciones ambientales de la vegetación local, que es la más adaptada a dichas condiciones. Recordemos (por ejemplo) que el trébol (p.ej., la especie *Trifolium dubium*) queda bien en las praderas de Irlanda pero no tiene nada que hacer en un ambiente semiárido.

Para un análisis más profundo sobre este tema se pueden consultar los artículos de Oyarzun et al. (2011b) y particularmente el de Martín Duque et al. (2015). Adicionalmente, para una visión ambiental y sostenible de la minería ver los libros de Oyarzún y Oyarzun (2011) y Oyarzun et al. (2011a). Información complementaria sobre soluciones eficientes a la problemática ambiental de la minería puede encontrarse en la web del Grupo hispano-chileno de Estudios en Minería y Medio Ambiente ([www.aulados.net/GEMM/GEMM.html](http://www.aulados.net/GEMM/GEMM.html)) y también en la del grupo de de Restauración Geomorfológica ([www.restauraciongeomorfologica.es](http://www.restauraciongeomorfologica.es)).

### Referencias

Bugosh, N., 2000. Fluvial geomorphic principles applied to mined land reclamation. OSM Alternatives to Gradient Terraces Workshop, January 2000. Office of Surface Mining, Farmington, NM (sin paginado).

Bugosh, N., 2007. Technology Utilizes Nature's Design. Sustainable Land Development Today, 16–17 (Febrero).

Bugosh, N., Epp, E. 2014. Evaluating Sediment Production from Watersheds at La Plata Mine In: 2014 OSM National Technical Forum - Geomorphic Reclamation at Coal Mines, Albuquerque, New Mexico, May 20-22. Office of Surface Mining, Reclamation and Reinforcement (OSMRE), Department of Interior, United States.

Dziejowski, J.E., Rimmer, A., Steenhuis, T.S. 1997. Preferential movement of oxygen in soils? Soil Science Society of America Journal 61, 1607–1610.

Faro Mine Remediation Project, 2011. Reference: Frequently Asked Questions — The Environment at the Mine Site. <http://www.faromine.ca/reference/faq.html> (accessed August 2014).

Johnson, D.B., Hallberg, K.B. 2005. Acid mine drainage remediation options: a review. Science of the Total Environment 338, 3–14.

NMMMD, 2010. A method for the Evaluation of Compliance with the Approximate Original Contour Requirements of CSMC Rule 19.8. NMAC. New Mexico Mining and Minerals Division, Santa Fe.

Martín Duque, J.F., Sanz, M.A., Bodoque, J.M., Lucía, A., Martín-Moreno, C. 2010. Restoring earth surface processes through landform design. A 13-year monitoring of a geomorphic reclamation model for quarries on slopes. Earth Surface Processes and Landforms. 35, 531–548.

Martín Duque, J.F., Zapico, I., Oyarzun, R., López García, J.A., Cubas, P. 2015. A descriptive and quantitative approach regarding erosion and development of landforms on abandoned mine tailings: New insights and environmental implications from SE Spain. Geomorphology 239: 1-15.

Oyarzún, J., Oyarzun, R. 2011. Minería Sostenible: Principios y Prácticas. Ediciones GEMM - Aula2punto.net, [http://www.aulados.net/GEMM/Libros\\_Manuales/index\\_libros.html](http://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/index_libros.html). 418 pp.

Oyarzun, R., Lillo, J., Oyarzún, J., Maturana, H., Canut, C., Andreani, S. 2010. Restrictive definition of asbestos and the assess-

ment of potential health hazards: insights from Northern Chile. International Geology Review, 52: 955-963.

Oyarzun, R., Higuera, P. y Lillo, J. 2011a. Minería ambiental. Una introducción a los impactos y a su remediación. Ediciones GEMM - Aula2punto.net, [http://www.aulados.net/GEMM/Libros\\_Manuales/index\\_libros.html](http://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/index_libros.html). 337 pp.

Oyarzun, R., Lillo, J., López-García, J.A., Esbrí, J.M., Cubas, P., Llanos, W., Higuera, P. 2011b. The Mazarrón Pb-(Ag)-Zn mining district (SE Spain) as a source of heavy metal contamination in a semiarid realm: geochemical data from mine wastes, soils, and stream sediments. Journal of Geochemical Exploration 109, 113–124.

Oyarzun, R., Manteca Martínez, J.I., López García, J.A., Carmona, C. 2013. An account of the events that led to full bay infilling with sulfide tailings at Portman (Spain), and the search for "black swans" in a potential land reclamation scenario. Science of the Total Environment 454–455, 245–249.

PNOA, 2009. Plan Nacional de Ortofotografía Aérea, LIDAR y Ortofotos de Murcia, vuelo de 2009. Instituto Geográfico Nacional, Ministerio de Fomento (<http://www.ign.es/PNOA/>) (accedido en Diciembre de 2013).

Quaranta, J.D., Hopkinson, L., Ziemkiewicz, P. 2013. Comparison of groundwater seepage modeling in approximate original contour and geomorphic valley fill design. In: Craynon, J.R. (Ed.), Environmental Considerations in Energy Production. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration (SME), Englewood, CO, pp. 246–254.

Russell, H., DePriest, N., Quaranta, J.D. 2014. Stability analysis comparison of conventional valley-fill to geomorphic landform designs. Transactions of the Society for Mining, Metallurgy and Exploration 336, 414–420.

WISE, 2014. Tailings dam safety. <http://www.wise-uranium.org/indexm.html> ■



[www.tusa.es](http://www.tusa.es)

# Símbolo de Calidad

Cribas - Grupos móviles  
Recuperadores de finos  
Transportadores de banda  
Alimentadores  
Tolvas y Componentes  
Instalaciones fijas de clasificación  
Plantas de Hormigón

Nuestro Departamento Técnico estudiará con usted la mejor aplicación y el circuito conveniente para el trabajo necesario. Con más de 50 años en el tratamiento y movimiento de materiales, compartimos experiencia con nuestros clientes para los mejores sistemas.



Polígono Malpica, calle E, nº 70. 50016 Zaragoza (España)  
Tel.: +34 976 57 11 12 • e-mail: [tusa@tusa.es](mailto:tusa@tusa.es)





# PROYECTOS de wolframio y uranio en Salamanca

**El continuo y creciente incremento en el precio de los metales, habida estos años atrás, como consecuencia de la mayor demanda de materias primas por los países emergentes e industrializados, está generando que yacimientos hasta ahora inviables económicamente, empiecen a ser explotados de forma rentable. Este es el caso de algunas explotaciones mineras ubicadas en la comunidad de Castilla y León y cuyos proyectos fueron presentados en la Jornada organizada por Confedem en Salamanca.**

**E**n el caso de la minería metálica, tres son los principales proyectos que actualmente están en explotación: Barruecopardo, Los Santos Fuenterroble y Retortillo, cuyas explotaciones pertenecen a las compañías Saloro, Daytal Resources Spain S.L.,

perteneciente al grupo Almonty Industries y Berkeley Resources

## **El wolframio de Barruecopardo**

El Distrito de Vitigudino es conocido por sus yacimientos de wolframio, entre los que destaca la mina de Barruecopardo.

Siemcalsa inició la investigación en esta zona en 1997 dentro del proyecto Zona Oeste, pero los prometedores resultados despertaron un gran interés convirtiéndolo en un proyecto individual a partir de 2005.

Siemcalsa firmó en enero de 2005 un acuerdo con las com-



pañías españolas Saloro, S.L. (filial de la irlandesa Ormonde Mining) y Prehenita, S.L. para la investigación de los permisos que tenían las tres compañías en esta área y el que pudieran solicitar de mutuo acuerdo. En septiembre de 2007, después de alcanzarse un umbral de inversión prefijado y tras la adquisición por parte de Saloro del porcentaje de participación de Prehenita, Saloro consiguió el 90% de participación en el mismo, siendo el 10% restante propiedad de Siemcalsa. La Asociación tiene actualmente 10 Permisos de Investigación en el área del proyecto, con una superficie total de 1.397 cuadrículas mineras (402km<sup>2</sup>).

El objetivo fundamental del Proyecto Barruecopardo es la valoración del potencial de este yacimiento y la realización de un estudio de viabilidad encaminado a la posible reapertura de la mina.

La labor investigadora realizada en el proyecto es muy importante, habiéndose reconocido todos los indicios de la zona en los que se han recogido 203 muestras de roca, se han realizado diversas cartografías, tanto regionales como locales, se

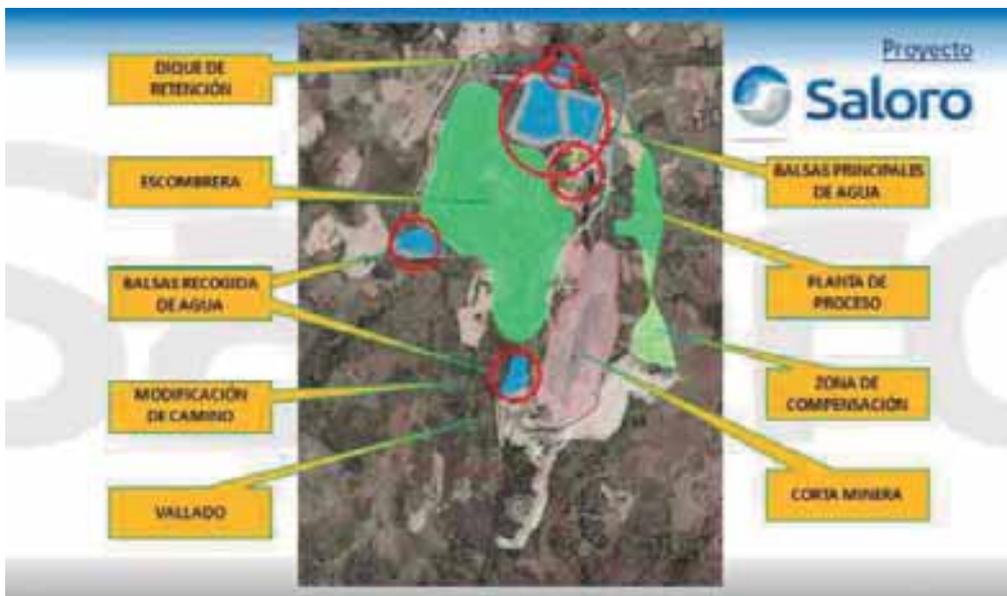
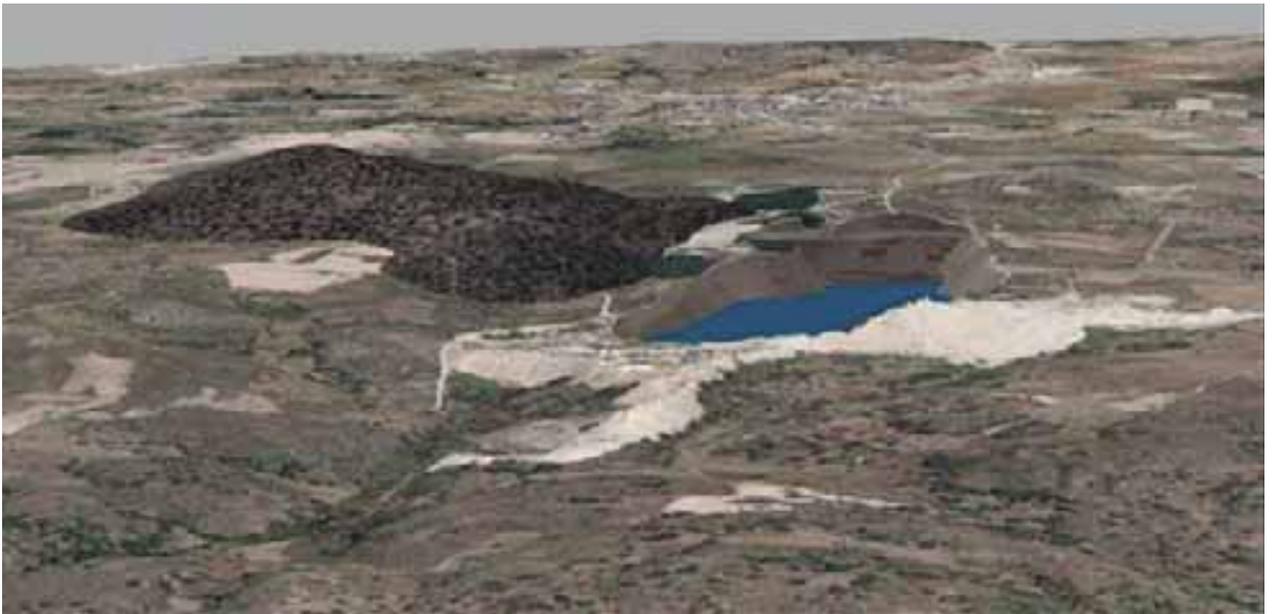
han tomado 900 muestras de suelos siguiendo una malla amplia de 50x200 m, se han perforado 58 sondeos de testigo continuo (11.107m; 3.630 muestras) y se han abierto 6 trincheras de investigación (248 m; 153 muestras).

Ante los favorables resultados de esta investigación, se ha iniciado una investigación avanzada que incluye ensayos mineralúrgicos para determinar las características de la mineralización y los métodos de tratamiento más eficaces, una geomodelización del yacimiento que incluye el cálculo del recurso contenido, la realización de los pertinentes estudios de impacto medioambiental y una ingeniería básica de operación que establezca la óptima técnica de explotación, todo ello encaminado a definir la viabilidad del proyecto.

Las antiguas labores mineras (Coto Merladet) están localiza-

das a 1km al Sur de la localidad salmantina de Barruecopardo y fueron, hasta el momento de su cierre en 1982, las más importantes de España para este metal. Las labores más antiguas comenzaron a principios del siglo XX y consistían en zanjones verticales, de apenas 30m de anchura, que beneficiaban principalmente el filón maestro y sus zonas adyacentes a lo largo de unos 200m de longitud, alcanzando normalmente los 30m de profundidad. En la última etapa, y también la más importante, entre 1960-1982, la explotación se amplió generándose una gran corta alargada de unos 800m de longitud por 100m de anchura y que alcanzaba hasta unos 80m de profundidad. El material extraído (todo-uno) se machacaba en la propia corta y accedía a una sencilla planta de tratamiento por gravedad a través de una cinta transportadora.





La mineralización está asociada a filones y venas de cuarzo con scheelita de grano grueso, y en menor medida wolframita, que forman parte de una serie de haces de venas subparalelas entre sí, al menos 5, que aparecen encajadas en el granito de Barruecopardo. En conjunto definen un cuerpo mineralizado con una extensión de al menos 1.600x300 m, habiéndose reconocido en profundidad hasta los 250 m mediante sondeos. En el cuerpo mineralizado de Barruecopardo es posible diferenciar, de este a oeste, 5 zonas mineralizadas principales: Abilio, Principal, Central, Maes-

tro y Oeste, además de la zona de Valdegallegos que está localizada inmediatamente al Oeste y cuya investigación se está realizando en este momento.

Mediante sondeos se han intersectado zonas de alta ley (27,5m@1,2% WO<sub>3</sub>; 11,8m@0,9% WO<sub>3</sub>), habiéndose realizado una estimación del recurso (CSA Global, Mayo-2010), siguiendo el método JORC, que determina unas "Reservas Indicadas" de:

6,5Mt con una ley de 0,46% WO<sub>3</sub> (ley de corte de 0,25% WO<sub>3</sub>)

A las que habría que añadir otras 4,4Mt a 0,44% WO<sub>3</sub> que

se clasificarían como "Reservas Inferidas". Estas reservas son para el cuerpo principal pero existe diversos cuerpos satélites y el depósito está abierto en profundidad. La zona cubicada se ha modelado hasta 230 m de profundidad, incluyendo 140 m por debajo de la corta histórica.

Se han realizado numerosos estudios mineralúrgicos sobre la mena que han determinado que la mineralización del yacimiento es de grano muy grueso, lo que condiciona unos bajos costes de tratamiento. De esta manera con métodos gravimétricos sencillos es posible recuperar el 75-80% del metal contenido con una ley de concentrado del 77,8% de WO<sub>3</sub> de scheelita limpia.

### La puesta en marcha

El pasado 18 de marzo, Saloro celebró en Barruecopardo la Concesión de la Explotación Minera de Wolframio a la que asistieron presidente de Ormonde Mining, Mike Donophue, el director general de Saloro, Stephen Nicol, y el consejero de Economía y Empleo de Castilla y León, Tomás Villanueva, entre otras autoridades autonómicas y provinciales.

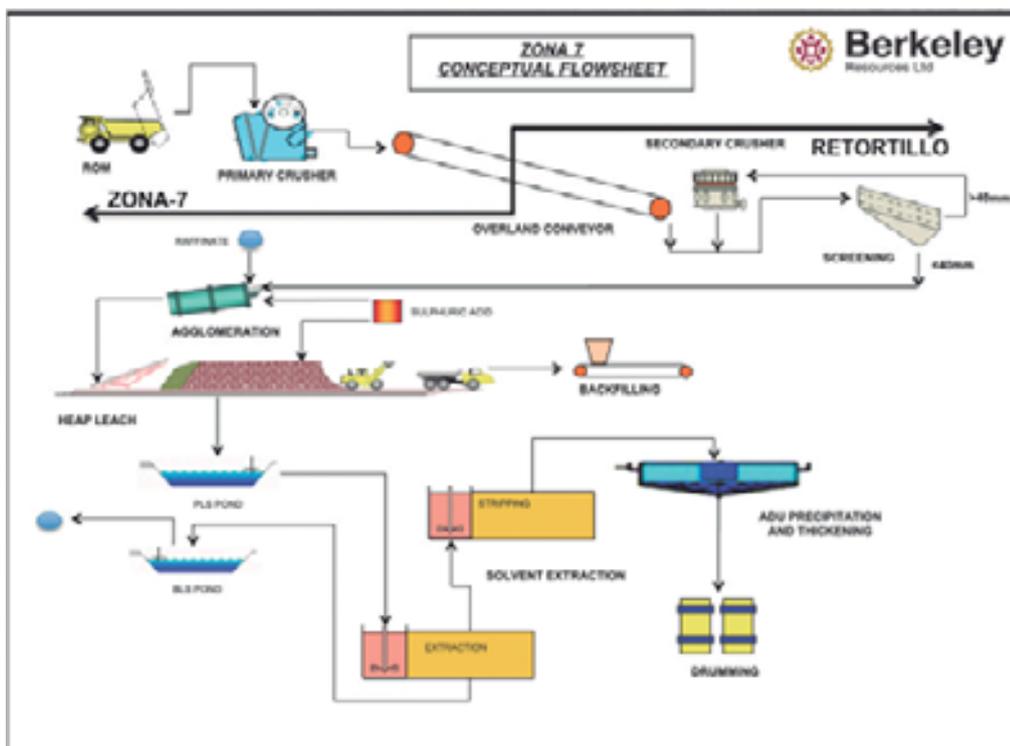
La concesión de Explotación Minera de Wolframio supone la culminación de todos los trámi-

tes administrativos preceptivos, previos al inicio de la construcción y preparación de las instalaciones necesarias para el correcto aprovechamiento del recurso minero.

Saloro ha invertido 13 millones de euros para poner en marcha el proyecto minero de Barruecopardo, que prevé unos costes totales de más de 200 millones de euros durante los primeros nueve años (prorrogables a 15 ó 20 años), la mayor parte de los cuales se destinarán al pago de las nóminas y servicios locales.

En términos de creación de empleo, la compañía generará 110 puestos de trabajo directos y previsiblemente más de 200 indirectos.

La mina de wolframio del municipio salmantino de Barruecopardo comenzó a operar a principios de 1900 y se mantuvo activa hasta 1982, año en el



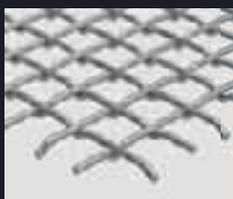
que cesó su actividad y erró. Durante ese periodo, la mina fue una de las más importantes

fuentes de producción de wolframio a nivel europeo. Gran parte del mineral era utilizado como

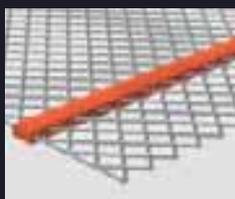


Tel: +34 916 160 500  
e-mail: nuba@nubasm.com  
[www.nubasm.com](http://www.nubasm.com)

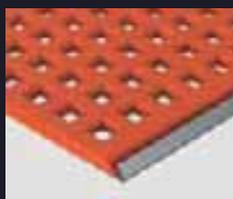
Superficies Cribantes y Accesorios para la clasificación de Áridos y Minerales



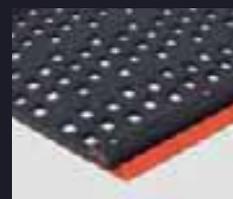
Mallas Metálicas



Mallas Anticolmatantes



Mallas de Poliuretano



Mallas de Goma



Chapas Perforadas



Mallas Electrosoldadas



Rejillas Calibradas Electrosoldadas



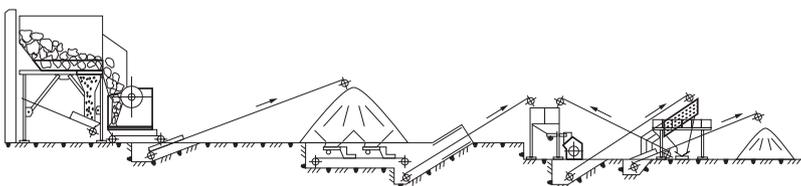
Barras Precibadoras



Productos Varios y Accesorios



Repuestos para Trituradoras



Asesoramiento de Instalaciones para Tratamiento de Áridos

TALLERES NÚÑEZ®





materia prima esencial para la industria europea.

Saloro ha liderado un amplio proceso de investigación y estudios de campo en la zona durante los últimos diez años. Como resultado, la compañía ha demostrado la viabilidad y fortaleza técnica y económica de su proyecto minero en Barruecopardo.

Este proyecto que cuya explotación se realizará a cielo abierto, contará con una planta de tratamiento, que con una producción anual de 400.000t/año, produciría anualmente 1.300t de wolframio, lo que corresponde entre el 10 y el 12% del wolframio mundial, no procedente de Chi-

na, líder mundial de producción de este mineral con el 85% de la cuota de mercado.

La corta tendrá una longitud de 1.100 m, una anchura de 400 m; profundidad de 220 m y los bancos de 5 y 10 m.

El movimiento de mineral será de 9 Mt @ 0,30%; estéril de 54 Mt y un total de 7 Mt/año.

En lo que se refiere a la escombrera, esta tendrá una longitud de 1.500 m, una anchura de 900 m, una altura de 70 m y una pendiente del 16%.

### **Los Santos Fuenterroble de Daytal Resources**

Situada al sur de la provincia de Salamanca, la mina Los Santos-

Fuenterroble es en la actualidad el mayor productor de wolframio de Europa. Propiedad de la empresa Daytal Resources Spain, perteneciente al grupo Almonty Industries Inc., con sede en New York y que cotiza en la bolsa de Toronto (Canadá), realiza la extracción de más de cinco millones de toneladas de skarn de scheelita, corneanas, mármol y granito al año, para la obtención de unas mil setecientas toneladas de producto final con una riqueza del sesenta y ocho por ciento de trióxido de wolframio (WO<sub>3</sub>).

El proyecto de wolframio de Los Santos fue desarrollado por Billiton-PRN entre 1980-86 no llegando a iniciarse su explotación por la crisis de precios de 1985.

Siemcalsa obtuvo el Permiso de Investigación Los Santos en un concurso de derechos mineros celebrado en Salamanca el año 1992. Desde entonces ha realizado numerosos trabajos, frecuentemente asociada con socios nacionales e internacionales. En octubre de 2001 presentó, en colaboración con Metales Hispania y Wolfram Bergbau und Hütten, la solicitud del pase a Concesión de Explotación (C.E.), con el proyecto minero correspondiente. Una vez pasada la Evaluación de Impacto Ambiental y la tramitación correspondiente, recibió la comunicación del otorgamiento de la C.E. en septiembre de 2002.

El 2 de agosto de 2006, y una vez aprobada la transmisión por Resolución de la Dirección General de Energía y Minas, Siemcalsa cede la concesión a la empresa australiana Daytal Resources Spain S.L., perteneciente al Grupo Heemskirk. Esta empresa tras los pertinentes trámites administrativos, inició la construcción de las instalaciones en 2007 iniciándose la explotación de manera oficial en junio de 2008.

El objetivo prioritario era la recuperación y puesta en valor

# ATLAS COPCO

Alta tecnología en  
perforación y equipos  
para canteras



*Atlas Copco*





del proyecto de wolframio de Los Santos que ha culminado con el inicio de la actividad extractiva en 2008. Se trata de una explotación con una inversión inicial de 15 millones de euros y unos 150 millones de euros de costes de explotación, con una vida útil de 11 años (ampliable, como mínimo, 3-4 años de mantenerse los precios) y con un empleo directo de unas 65 personas (6 en dirección; 24 en las instalaciones; el resto: contratistas, transportes y mantenimiento) y unas 120 personas de empleo indirecto.

#### Características del yacimiento

En la actualidad, la extensión de la explotación es de 200 ha y tiene unas reservas probadas de 2.170.000 t de mineral, con una ley media de 0,35% WO<sub>3</sub>.

Daytal en su afán de seguir caracterizando el yacimiento y ampliar reservas, realiza anualmente más de 5.000 metros lineales de sondeos, llegando a realizar sondeos inclinados de más de 400 metros de longitud, emboquillados en la cota 1030 y finalizados en la cota 685.

El proceso por el cual se obtiene el mineral consiste en la

selección en mina de las zonas aprovechables por la presencia de scheelita, una vez seleccionado el mineral se lleva a la planta de proceso. El proceso de recuperación consiste en una planta de recuperación gravimétrica.

Los elementos principales son equipos de machaqueo, molienda, recuperadores espirales y mesas densimétricas.

Una vez recuperada la scheelita por proceso gravimétrico, el concentrado se seca y se pasa por un separador magnético de alta intensidad para conseguir la riqueza que se exige para su comercialización, un concentrado con un mínimo de 65% WO<sub>3</sub>.

Cabe resaltar que el agua que es utilizada en el proceso es recuperada y reutilizada en un 90% y que en el proceso mineralúrgico no se utiliza ningún tipo de elemento químico que pueda ocasionar daños al medio ambiente, por lo que el estéril que se produce en el proceso es un material totalmente inerte y preceptivo de ser utilizado para restauración.

Con respecto a los estériles que se producen en la planta,

Daytal tiene unos planes de futuro para ellos de reutilización o aprovechamiento, ya que estos contienen una cantidad de trióxido de Wolframio que se espera que cuando la tecnología lo permita y si el precio del mineral sigue subiendo pueda ser recuperado para su venta.

Los recursos que habían sido definidos por PRN-Billiton eran:

Recursos Geológicos: 2,56Mt @ 0,58% WO<sub>3</sub>

Recursos Mineros: 2,17Mt @ 0,62% WO<sub>3</sub>

Actualmente los recursos que han sido establecidos por Daytal son:

Reservas probadas: 2,7Mt @ 0,3% WO<sub>3</sub>

#### Proyecto Retortillo de Berkeley Minera

Berkeley Minera España, filial en nuestro país de la multinacional minera australiana Berkeley Resources Limited, lleva muy avanzados el proyecto de apertura de las minas de uranio en los términos municipales de Retortillo y Villavieja de Yeltes en la provincia de Salamanca. Todo el proyecto está basado en el

desarrollo económico y social de la zona, innovación tecnológica y protección medioambiental.

En el Foro celebrado en Salamanca y organizado por Confedem: La influencia de la Industria de Materias Primas y la Metalurgia en el desarrollo económico y social de Castilla y León, Francisco Bellón del Rosal, director de Operaciones de Berkeley Minera España, expuso el Proyecto de explotación de uranio de Retortillo y Alameda, incidiendo en los nuevos yacimientos encontrados como son los de Zona 7 y Gambuta. En concreto en el denominado Zona 7, Bellón comentó: "Los yacimientos de la denominada Zona 7 garantizan la sostenibilidad del plan industrial de la compañía más allá de los 11 años previstos inicialmente", explicaba, aunque, aclaraba, "la vida del proyecto global no bajará en ningún caso de los 15

años, y posiblemente se aproxime a los 20". "Estamos ante un proyecto muy sólido-continuo, con unos costes de inversión iniciales más bajos que los que dicta el mercado. Lo que hace diferente a este proyecto de otros es la infraestructura disponible. La mayor parte de los proyectos de uranio requieren de una preparación de aceros muy compleja. Esos entre 100 y 150 millones de dólares iniciales que ahorra este proyecto es lo que lo hace muy diferente", señalaba. En cuanto al avance técnico del proyecto, "el terreno minado se va rellenando con material estéril extraído y al final de la vida de la mina el terreno tiene una morfología muy similar a la inicial".

#### El Proyecto

El Plan Industrial de Berkeley integra los proyectos de Retortillo, Alameda, Zona 7 y Gambuta

con unos recursos minerales de 88,2 Mlbs U3O8 de 472 ppm. La primera fase del Plan contempla las explotaciones de Retortillo y Alameda (34,5 Mlbs). El proyecto en desarrollo de la Zona 7 añade 25 Mlbs de U3O8 @ 705 ppm.

Por otra parte, los yacimientos de Zona 7 y Gambuta garantizarán la sostenibilidad del plan industrial de la compañía, más allá de los 11 años, inicialmente previstos para Retortillo y Alameda, incrementando los ratios de producción.

La Declaración de Impacto Ambiental, Concesión de Explotación y permiso de ocupación y trabajos en el Dominio Público Hidráulico han sido otorgadas para el yacimiento de Retortillo, donde está previsto que comience la explotación.

#### Plan Industrial

El desarrollo del Plan Industrial



MAGAZINES & EXHIBITIONS FOR PROFESSIONALS



fairs  
around the  
world



Messe München

# CTT

17º SALÓN INTERNACIONAL DE EQUIPOS Y  
TECNOLOGÍAS DE CONSTRUCCIÓN

31 MAYO — 4 JUNIO 2016

MOSCÚ RUSIA

INTERNATIONAL EXHIBITION CENTER  
CROCUS EXPO

#### CONTACTO:

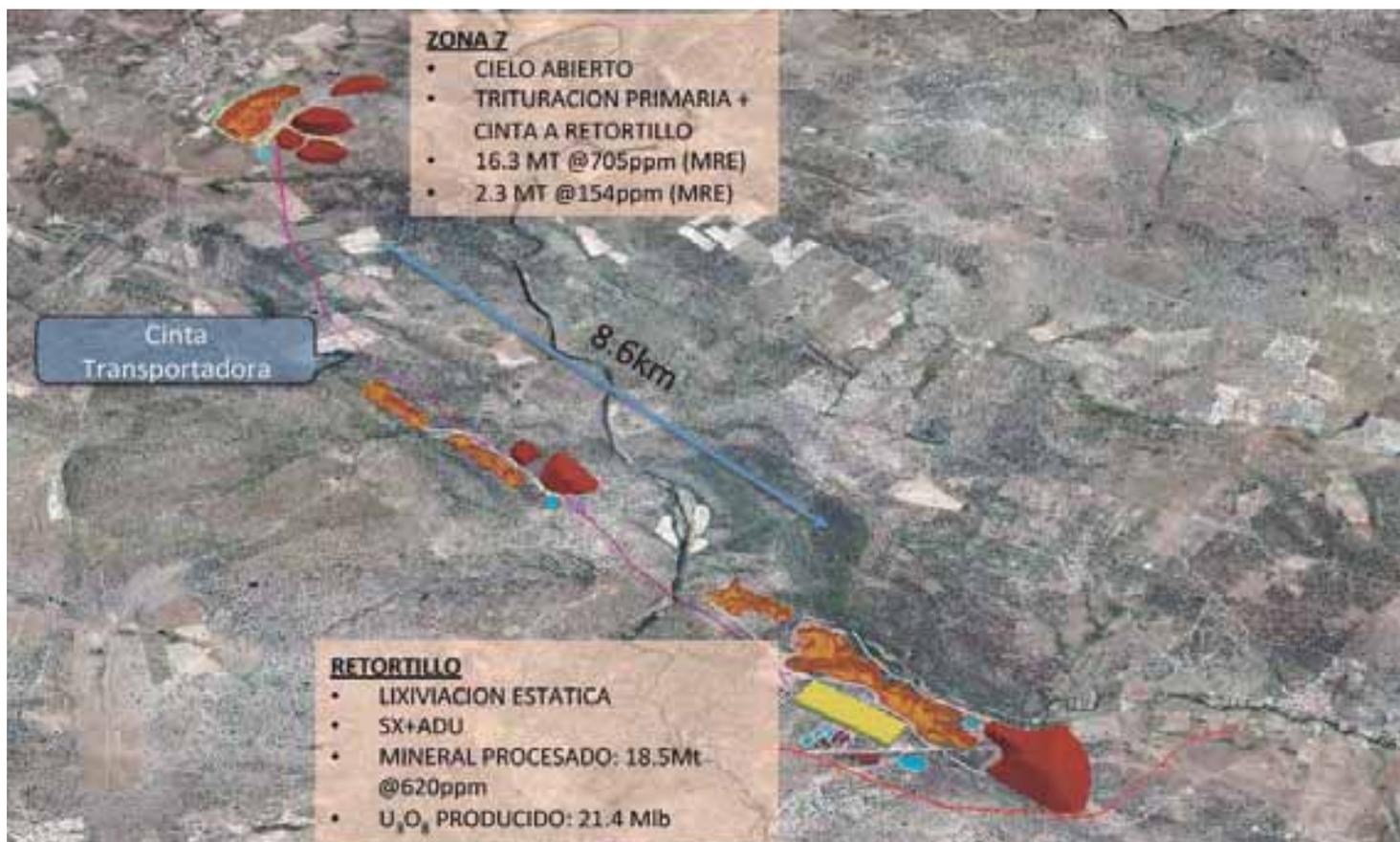
IMAG — Internationaler Messe- und Ausstellungsdienst GmbH  
Am Messesee 2, 81829 Múnich, Alemania  
ctt@imag.de, www.imag.de

FRAMUNICH (Sra. Martina Claus, Gerente)  
Tel.: (+34) 93 48 81 720, Fax: (+34) 93 48 81 583  
info@framunich.com, www.framunich.com

## SU VÍA DE ENTRADA A RUSIA



WWW.CTT-MOSCOW.COM



de Berkeley en Salamanca contempla dos fases: primera, inversión inicial en el Proyecto Retortillo y posteriormente Alameda en el año 2 y, la segunda, los Proyectos de Zona 7 y Gambuta.

En todos los casos, la operativa será a cielo abierto con minería de transferencia, que facilita el encapsulamiento en corta de los estériles y la restauración continuada dando así cumplimiento a la opción preferida en el RD975/09, así como a las recomendaciones de la OIEA y NCR para la gestión de residuos derivados del procesamiento de mineral de uranio.

La lixiviación estática en las pilas dinámicas, las cuales minimizan la huella de afección y evitan la necesidad de balsas de estériles para almacenar los residuos del proceso.

La planta hidrometalúrgica centralizada estará situada en Retortillo (extracción con solventes (SX) y precipitación de diuranato de armonio (ADU).

Para la Zona 7, dada la proximidad al yacimiento de Rero-

tillo, el mineral se llevará mediante cinta transportadora, por lo que las instalaciones a pie de yacimiento se reducirán a la explotación minera y una trituradora primaria.

Por otra parte, en Alameda y Gambuta, carga de uranio en resinas de intercambio iónico, las cuales serán enviadas a la planta de Retortillo para la producción final de concentrado de U3O8 (ya previsto en su Proyecto de Explotación y EIA).

#### Cifras de negocio

Basada en los Proyectos de Retortillo y Alameda, la vida de las explotaciones prevista es de un mínimo de 11 años y una producción estimada de 3,3 Mib por año en producción nominal (equivalente al 105% del consumo anual de las centrales nucleares españolas, o al 23% de la generación nacional de energía eléctrica) y 2,7 Mib por año en promedio LOM. El coste operativo será de 24US\$ por libra en producción nominal y de 24,6US\$ por libra en promedio LOM. La

inversión inicial para la marcha de los proyectos ha sido de 95 millones de US\$ antes del comienzo de la producción con un incremento de hasta 74 millones de dólares durante el segundo año, esperando una tasa de retorno del 57%. El valor actual neto es de 363 millones de dólares.

#### Diseño Minero

Las explotaciones se trata de cortas poco profundas con profundidades máxima de 100 m y se realizará por minería de transferencia y restauración continuada. Todo el equipamiento utilizado para la producción se realizará con equipos de producción convencionales. El ratio estéril/mineral es bajo, entre 0,8:1 y 2.6.1., con tres tipos de estéril: oxidado, NORM y ARD. El estéril oxidado (inerte) será depositado en escombreras permanentes convencionales. Por su parte, los estériles ARD y NORM serán depositados en escombreras temporales asiladas en su base y posteriormente encapsulados en la corta. ■

# RETAMOS A LAS MÁQUINAS HÍBRIDAS

El reto ha comenzado. Tras una rigurosa comparativa con nuestros competidores, hemos confirmado que la excavadora Volvo EC220E ofrece la mejor eficiencia en consumo de su categoría, incluso mejor que una máquina híbrida. Buenas noticias para nuestros clientes y por supuesto para el medio ambiente.

Construyendo el mañana.

[www.volmaquinaria.es](http://www.volmaquinaria.es)

Parque Empresarial San Fernando.  
Edificio Munich, 3ª Planta  
28830 San Fernando de Henares  
Madrid  
916559340

**VOLMAQUINARIA**  
ASCENDUM GROUP



[www.volmaquinaria.es](http://www.volmaquinaria.es) / [www.ascendum.es](http://www.ascendum.es)

Presentados a la prensa especializada en Málaga

# Alta tecnología en los equipos **CATERPILLAR**



**El pasado dos de febrero, Caterpillar reunió a la prensa especializada europea en su Centro de Formación y Demostraciones de Málaga con el objetivo de presentar los últimos avances tecnológicos en control, gestión de sus equipos con la incorporación de herramientas informáticas de forma que los usuarios de estos equipos puedan obtener una mayor productividad, seguridad y ahorro de combustible en sus máquinas.**

**A**demás de la constante renovación de equipos con los que Caterpillar nos tiene acostumbrados cada año, en esta reunión anual que la multinacional americana mantiene con la prensa especializada europea en su centro de Formación y Demos-

traciones de Málaga, Caterpillar presentó a los medios las aplicaciones de alta tecnología que aplica a sus equipos para obtener una mayor productividad en todos los conceptos.

Herramientas como Cat Grade with Assist, Machine Control

and Guidance for Track-Type Tractors, Cat Production Measurement; cat Compaction Control y VisionLink Productivity son algunas de las aplicaciones por las que la compañía está apostando para incorporar en su amplísima gama de productos, así

como el uso de drones en los proyectos tanto de infraestructuras como minería, entre otros.

Abrió la presentación Paolo Fellin, vicepresidente de la división de Construcción de Caterpillar, a los más de 70 periodistas de prensa especializada europea haciendo una valoración de la evolución del mercado de maquinaria de obras públicas y construcción. La intervención de Fellin se centró fundamentalmente en la firme apuesta de Caterpillar por ir incorporando a toda su línea de equipos sistemas de gestión y control de forma que la tecnología CAT esté presente en las obras con sus clientes. "CAT quiere lograr altos niveles tecnológicos en sus máquinas a través de mejores productos, un portfolio amplio de equipos y alta tecnología", dijo el vicepresidente en su intervención.

"Esta presentación de los nuevos modelos Caterpillar viene a confirmar el compromiso de nuestra marca con el éxito de sus clientes, así como un nueva demostración de los elevados niveles de eficiencia, calidad, confort y productividad de nuestros equipos, a través de la alta tecnología que incorporamos a nuestros equipos", apostilló Fellin.

A continuación, hizo mención a los nuevos equipos que la compañía introducirá en el transcurso de 2016 en Europa y que incorporarán estas nuevas tecnologías destacando las cargadoras de ruedas, modelos M314F M316 F y M322F y 950 y 962M, además de los bulldozers D6K2 y D6N con tecnología Cat Grade Slope Assist, los dúmperes articulados 725C2 y 730C2, las extendedoras AP300F, AP355F y AP500F y el compactador de neumáticos CW16. Y para el resto del año también hay previstos más de 20 lanzamientos en diferentes líneas de producto. En definitiva, Caterpillar se ha propuesto integrar en sus máquinas los sistemas más

avanzados para, entre otras cosas, "ser líderes en eficiencia de consumo de combustible", aseguraba Paolo Fellin.

El vicepresidente comentó que "A pesar del descenso del precio del petróleo, el combustible supone aún cerca del 30% de los costes operativos de los clientes. Por tanto, una mejora en la eficiencia en el consumo supone un gran beneficio en los costes de explotación de las empresa". Y puso un claro ejemplo en la pala cargadora Cat 966, que ha visto reducido su consumo en un 33% en los últimos diez años (de 19,7 l/hora a 13,3 l/hora), aplicando diferentes tecnologías desde la versión inicial 966H hasta la actual 966M XE.

De igual modo, expuso ante los asistentes un estudio en el que se comparaba los resultados obtenidos en la construcción de una nueva carretera de 120 m de largo por medio de métodos tradicionales y el uso de nuevas tecnologías. La construcción de la vía contemplaba movimiento de tierras, nivelación y pavimentación. Los resultados fueron evidentes: para la construcción por medios tradicionales se empleaba 27,50 horas y con la incorporación de la alta tecnología en los equipos, apenas se tardaron 16,10 horas. Además, se requirió un 31% menos de horas de trabajo de los operarios, un 34% menos de horas de uso de las máquinas, un 46% menos de horas de proyecto y se redujo el consumo de combustible en un 37%.

A continuación tomó la palabra George Taylor, vicepresidente de Marketing y de la División Digital en Caterpillar, quien comentó la tendencia hacia la tecnología digital en el sector de la industria y de la sociedad en general, y en el que la maquinaria no es ajeno y, "Caterpillar quiere liderar este paso de lo analógico a lo digital", comentó.

La compañía americana ha apostado siempre muy fuerte



por la innovación, de hecho, según dijo Taylor, Caterpillar dedica más de dos billones de dólares al año y 11.000 personas en nuevos desarrollos de I+D+I, además de colaborar muy estre-



rativas de las máquinas. Uno se refería a la construcción de una autovía en Abu Dhabi en el que con el sistema Car Grade Control se consiguió aumentar en 3,5 veces la velocidad de los trabajos y reducir las pasadas de los compactadores hasta en un 88%. El segundo caso, de igual forma muy significativo fue la aplicación de la herramienta análisis en la maquinaria. Un estudio presentado por el vicepresidente de Márketing, hacía ver la fuerte inversión realizada por una compañía minera australiana a la hora de reparar una máquina. Esta compañía invirtió 650.000 dólares por la reparación de un equipo, además de tenerlo parado durante 900 horas, cuando con un simple mantenimiento que costaba 12.000 euros y suponía tener la máquina parada 24 horas, lo habría evitado, en caso de haber usado una buena herramienta analítica predictiva.

cliente que ya cuenta con 41 camiones que operan sin conductor y su intención es ampliar próximamente esta flota hasta las 70 unidades.

Esta fue la presentación de Kjeld Jespersen, director de Soluciones Tecnológicas y Construcción, quien versó sobre el concepto de “obras autónomas” desde tres perspectivas: automatización, visualización y análisis.

### El futuro de los drones

Recientemente, Caterpillar ha alcanzado un acuerdo de colaboración con la empresa francesa especializada en este campo Redbird para explotar el potencial que supone la utilización de drones en las obras. Con tan sólo dos años en el mercado, Redbird dispone de bases en París y San Francisco, y una plantilla de 30 trabajadores. A raíz del fructífero acuerdo firmado con el distribuidor francés de Caterpillar, Bergerac Monnoyeur, Caterpillar decidió hacerlo extensivo a todo el grupo el pasado año.

“Nuestro objetivo, a través del acuerdo firmado con Cat es aportar a la compañía y a su red de distribuidores por todo el mundo la más potente tecnología en materia de drones para ayudarles a optimizar las operaciones de sus clientes”, afirmó Emmanuel De Maistre, presidente de la compañía.

El crecimiento exponencial que está viviendo el uso de drones está generando una ingente cantidad de datos (Big Data). Por tanto, hay una urgente necesidad de desarrollar nuevas herramientas que recojan, procesen, organicen y den valor añadido a toda esta información. Además, la Nube es la única fórmula para lograrlo, al ser una infraestructura global, escalable y segura.

Con la idea de aprovechar este gran potencial, Redbird ha creado ‘Cardinal’, una avanzada plataforma ‘cloud’ que gestiona los datos proporcionados por los drones, de forma escalable.

chamente con universidades, startups y centros de desarrollo tecnológico para poner en marcha innovadores proyectos.

Taylor expuso dos ejemplos en el que las nuevas tecnologías mejoran la eficiencia en las ope-

### La autonomía en las máquinas

Los equipos trabajan de forma cada vez más automatizada, lo que supone grandes ventajas tanto para los operarios como para los empresarios. En Australia, por ejemplo, existe un



*"En mi negocio  
mis vehículos de  
trabajo están libres  
de créditos y plazos  
innecesarios"*



## Northgate es su solución.

El único renting en el que sólo pagará por lo que usa.



La más amplia gama de vehículos a su disposición



- Devuelva el vehículo cuando no lo necesite, sin ninguna penalización.
  - Si lo vuelve a necesitar en 24h lo tiene.
- Esto no es magia, es Northgate.

**SIN BANCOS DE POR MEDIO**

Todo en una sola cuota: Mantenimiento y revisiones • Seguro a todo riesgo sin franquicia • Asistencia 24h 365 días al año • Vehículo de sustitución ilimitado • Cambio de neumáticos • Impuestos de matriculación y circulación • Tasas de ITV





A través de Cardinal, cualquier trabajador puede obtener rápidamente mapas de la cantera o la obra formados por imágenes en alta resolución. Además, puede visualizar información relevante de forma sencilla, extraer análisis y generar informes de producción, productividad y seguridad, así como compartir información en tiempo real con los compañeros de trabajo. “Cardinal ayuda a tomar las mejores decisiones y de forma más rápida, permitiendo incrementar la productividad en diferentes niveles”, afirmaba Emmanuel De Maistre.

A través de Cardinal se pueden visualizar y comparar ortofotografías (“una ortofotografía es una presentación fotográfica de una zona de la superficie terrestre, en la que todos los elementos presentan la misma escala, libre de errores y deformaciones, con la misma validez de un plano cartográfico”) en alta resolución, realizar modelos digitales de superficie (DSM), crear mapas de pendientes, medir distancias, áreas, volúmenes..., planificar perforaciones y voladuras, etc.

Durante la demostración que se hizo a la prensa se pudo

apreciar claramente las grandes oportunidades de desarrollo que ofrecen estos drones en la obra.

Como claro caso de éxito de las ventajas que ofrece al empresario la incorporación de una avanzada tecnología se puso el de la empresa francesa SARL Jean Poirier, fundada en 1985, con una plantilla de 85 empleados y una facturación cercana a los 13 millones de euros anuales (70 obras/año).

Se trata de una compañía que opera fundamentalmente en el noreste de Francia, en trabajos de todo tipo: desde grandes operaciones de movimiento de tierras hasta trabajos para viñedos, urbanismo, machaqueo y transporte.

Su gran apuesta por la tecnología se inició en el año 2010 incorporando en estos seis años todos estos equipos: una motoniveladora Cat 140M con AccuGrade 3D, un tractor de cadenas Cat D6T XW con AccuGrade 3D, una excavadora Cat 336E L con Cat Grade Control 2D + AccuGrade 3D, una excavadora Cat 329E L con AccuGrade 3D y una estación total universal.

Desde entonces, como afirmaba el propietario de la empresa Jean Poirier, las ventajas

obtenidas han sido considerables: diferenciación respecto a la competencia, incremento de productividad en obra, más seguridad, precisión de los trabajos y la garantía de ofrecer al cliente trabajos profesionales (credibilidad, en definitiva).

Especialmente beneficioso es el empleo de sistemas 3D al poder visualizar de forma digital todos los proyectos y tener una visión global del mismo antes de ejecutarlos.

### **Cat Grade with Assist simplifica y agiliza las tareas de nivelación de pendientes en excavadoras**

Cat Grade with Assist aumenta en gran medida la eficiencia y productividad del cliente a la vez que establece un nuevo estándar en el control de nivelación de pendientes de las excavadoras. Esta innovadora tecnología es la primera función de asistencia para el operador (Operator Assist) con control de nivelación de pendientes semiautónomo disponible en excavadoras Cat, y se ha incluido por primera vez en la 323E L. Grade with Assist automatiza los ajustes de la pendiente que suele realizar el operador con los controles manuales. Opera-

dores de todos los niveles de experiencia pueden obtener la nivelación deseada hasta un 45 % más rápido que con los sistemas tradicionales y hasta un 30 % más rápido que con sistemas de control de nivelación con indicación exclusivamente.

### Diseño integrado

Con un diseño inteligente para las excavadoras Cat, esta nueva tecnología es fácil de usar desde el primer momento. Su integración con el extendido sistema Cat Grade, además de su pantalla y palancas tipo joystick, permite al operador crear con total facilidad diseños bidimensionales en la cabina, pulsar el botón de funcionamiento automático y empezar a trabajar. Los operadores pueden beneficiarse de las funciones de orientación integradas en el sistema básico, como el indicador de pendiente y las alertas sonoras, mientras que la tecnología ASSIST se encarga del trabajo de precisión, sin necesidad de herramientas adicionales. La integración con la máquina y los sistemas hidráulicos proporciona toda la potencia necesaria a la cuchilla y un control preciso a lo largo del corte. Esto permite al operador crear pendientes precisas más rápido y con menos esfuerzo. La flexibilidad del sistema permite a los clientes que trabajan con pendientes complejas añadir Cat AccuGrade para ampliar las funcionalidades 3D.

### Funciones de ayuda y protección automáticas

Para ayudar al operador, la tecnología Assist bloquea la cuchilla cuando ésta se encuentra a 10 cm del objetivo y ajusta automáticamente los movimientos de subida y bajada de la pluma y los de avance/retroceso del cucharón. El operador solo tiene que controlar la velocidad del balancín con una palanca, lo que reduce significativamente el accionamiento manual y la fatiga. El sistema también automatiza los movimientos del cucharón para mantener un ángulo permanente que puede ajustar el operador para igualar el ángulo de la cuchilla a las condiciones de excavación. Este ajuste se puede reutilizar automáticamente en la siguiente pasada. Para eliminar las posibilidades de exceso de corte, una función de protección de pendiente evita que la cuchilla penetre por debajo del nivel de la pendiente, lo que permite a los contratistas ahorrar tiempo y costes de repeticiones del trabajo, combustible, comprobación de pendientes, mano de obra y material de relleno.

Además de ayudar a los clientes a acelerar los procesos de nivelación, las características de Protect protegen al operador y la máquina cuando trabajan cerca de obstáculos y alrededor de infraestructuras delicadas. Las funciones de protección de suelo y techo (Ceiling Protect y Floor Protect) evitan que cualquier parte de la pluma, balancín o cucharón supere o pase por debajo de una altura predeterminada. De esta forma, la máquina puede excavar en zonas con techo a baja altura como en interiores o

**ARGANTEC**  
MAQUINARIA Y SERVICIOS

**MUNDO DE TECNOLOGÍA**

**EQUIPO PROFESIONAL:** Equipos profesionales de 20 años de experiencia en el sector de la maquinaria pesada. Más de 100 años de experiencia en el sector de la construcción y obras.

**METALADORES:** Disponemos de una flota profesional de más de 1.000 camiones para el alquiler y 10.000 m<sup>3</sup> de stock de material.

**GARANTÍA:** Servicio de 24 horas de atención al cliente. Personal técnico cualificado para cualquier problema que pueda surgir en el campo.

**Laboratorio de inyección**

**Servicio de campo hidráulico y eléctrico**

**Bancos de pruebas**

**Completo stock de repuestos**

Haz "click" en: [www.arsantec.com](http://www.arsantec.com)

**TABE**

**técnica probada**

40 años de servicio al sector de la construcción, metalurgia y minería. Siempre siempre es posible para garantizar la calidad que ofrece.



Paolo Fellín, vicepresidente de la división de Construcción de Caterpillar.



George Taylor, vicepresidente de Marketing y de la División Digital en Caterpillar.



Kjeld Jespersen, director de Soluciones Tecnológicas y Construcción.



Emmanuel De Maistre, presidente de RedBird.



Jean Poirier, presidente de SARL Jean Poirier.

debajo de pasos elevados, así como cerca de instalaciones subterráneas o elevadas. Los operadores pueden desactivar rápidamente el control automático con un comando de anulación (Operator Override) que tienen al alcance de la mano.

### Características y funciones

Las funciones inteligentes de control y protección ayudan a los clientes a aumentar su capacidad de trabajo.

- **GRADE with ASSIST:** ajusta automáticamente los movimientos de subida y bajada de la pluma y los de

avance/retroceso del cucharón, y mantiene una pendiente uniforme.

- **Operator ASSIST:** el operador controla la velocidad del balancín con una palanca.
- **Bucket Angle ASSIST:** automatiza los ajustes para mantener un ángulo constante del cucharón.
- **Grade PROTECT:** evita que la cuchilla penetre por debajo del nivel de la pendiente..
- **Ceiling PROTECT y Floor PROTECT:** evitan que cualquier parte de la pluma, balancín o cucharón supere o pase por debajo de una altura predeterminada.

- **Operator OVERRIDE:** permite al operador anular la función de control automático.
- **Control 2D y 3D:** funciona con el sistema de indicación de pendiente bidimensional actual y se puede actualizar a AccuGrade para disponer de las funciones de elevación y posicionamiento tridimensional.

Cat Grade with Assist está ahora disponible para pedidos de la nueva 323E L de fábrica. También hay disponible un kit de reajuste para actualizar sus máquinas 323E L actuales. ■

# ¿EN QUÉ ERA VIVE TU NEGOCIO?

JURASSIC OFFICE *VERSUS* SMARTOFFICE



## SMART OFFICE CENTRE ES EL CENTRO DE PRODUCTIVIDAD PARA LAS ORGANIZACIONES

Un negocio que no se actualiza tiene una menor esperanza de vida. **SMART OFFICE CENTRE** es el centro de productividad para las organizaciones. Archiva, busca y gestiona todos tus documentos en un único lugar y en formato electrónico. Y, por supuesto, haz lo que ya hacías en la era del **Jurassic Office**: copia, imprime o utiliza el fax. Con **SMART OFFICE CENTRE** tu negocio podrá pasar de la Oficina Jurásica a la Oficina Inteligente.

Te permite gestionar **TODOS** los documentos de tu empresa de manera eficaz y rentable.



Contacta con nosotros y ¡**SMARTIZA** tu negocio!

902 99 88 22

info@smartoffice.es  
www.smartoffice.es



 **KYOCERA**  
Document Solutions

# **MOTORES SINDUCOR** entrega a **UTE TÚNEL SURIA** una hormigonera de perfil bajo modelo Cougar4 de CIFA

Durante el pasado mes de diciembre de 2015, la compañía madrileña Sinducor realizó la entrega a la UTE Túnel Suria (Suria-Barcelona) formada por las compañías Ferrovial-Copisa, de una hormigonera CIFA 4x4 de perfil bajo, idónea para el trabajo en obras subterráneas.



**E**l innovador diseño, sus reducidas y compactas dimensiones, su elevada capacidad de trabajo en altas pendientes, y por supuesto la experiencia y fiabilidad de CIFA, han sido las claves para la elección.

El modelo Cougarro4, ganador de varios premios de innovación y diseño europeos, presenta las siguientes características básicas:

#### Cougaro4 de CIFA

Motor diesel Perkins 121 kW  
Cabinas Cerrada, con ROPS-FOPS  
Frenos Multidisco, de accionamiento hidráulico e independiente

Cuba 4 m<sup>3</sup>  
Radio de giro 2,6 m  
Peso de operación 10.000 kg  
Peso máximo 21.000 kg  
Velocidad máxima 25 km/h  
Velocidad máxima a plena carga con 30° inclinación 5 km/h  
Pendiente máxima de trabajo 30°

La máquina dispone de un amplísimo equipamiento de serie, que incluye entre otros la cabina cerrada Fops-Rops, cámara posterior de infrarrojos, bloqueo de seguridad anti-giro de la cuba, caudalímetro, y otros equipos de última generación.

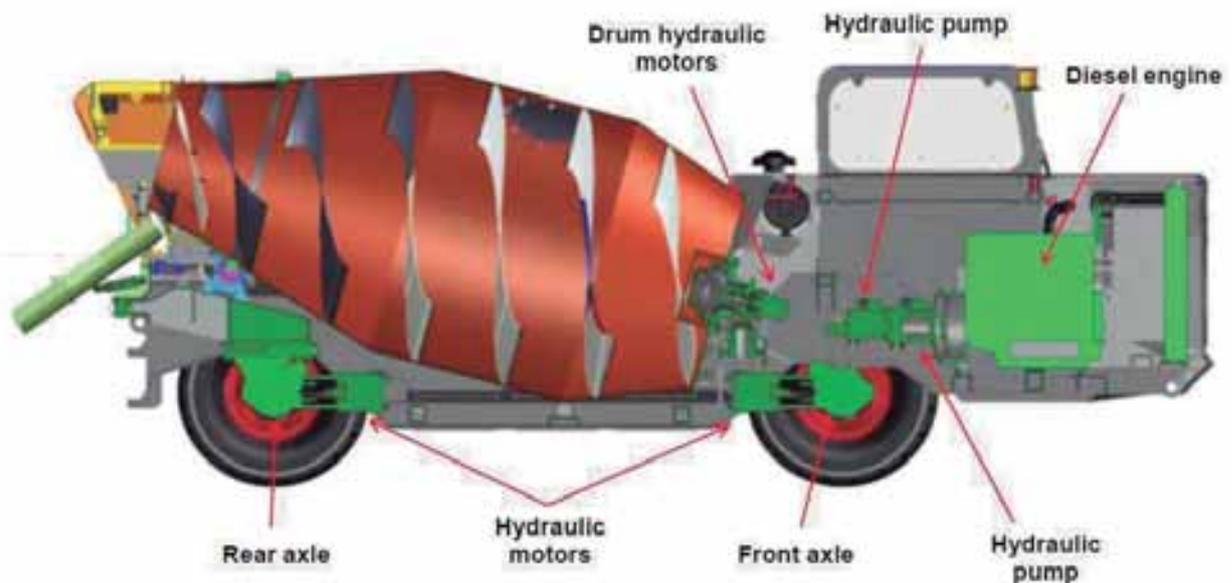
Puede montar opcionalmente sistemas antiincendios para

trabajos en ambientes explosivos, y aceites especiales para muy bajas o muy altas temperaturas y/o de baja inflamabilidad.

“La visibilidad y capacidad de superar pendientes incluso cargada es excepcional”, fueron unas de las primeras impresiones de los operarios especialistas del túnel, que destacaron también el giro en espacios superreducidos, y su facilidad de operación y conducción.

Su tracción hidrostática a las 4 ruedas, y la regulación electrónica de rpm del motor en función del giro del tambor y demanda, son otras de sus principales innovaciones. Dispone de un mando exterior para el manejo de la cuba en el lugar de descarga.

## CIFA UCM PRODUCT LAUNCH HYDRAULIC TRANSMISSION SYSTEM



**No gearbox  
No cardan shaft**

**ZOOMLION**

**CIFA**



## Productos CIFA para trabajos en minería y túneles

- Encofrados para hormigón
- Galerías
- Encofrados autodeslizantes
- Ensanches y grandes secciones
- Encofrados autoportantes
- Telescópicos sección completa
- Encofrados para túnel
- Estructuras especiales
- Segmentos
- Encofrados estático

La hormigonera trabaja en varios modos direccionales: di-

rección a 2 ruedas, a 4 ruedas sincronizada, incluso cangrejo.

CIFA es una compañía italiana que durante más de 85 años ha estado diseñando, produciendo y distribuyendo innovaciones en el campo de la construcción.

Durante un largo tiempo se ha consolidado como suministrador de una línea completa de productos para la producción, transporte y aplicación del hormigón.

Constantemente involucrada en la investigación y el desarrollo de productos y servicios, y en el valor absoluto de la calidad. Una compañía volcada con el cliente y el medio ambiente, con su código ético propio. El desarrollo de la excelencia es el espíritu de CIFA. ■



**PLANES**evolution

La mejor forma de conducir tu futuro

# LA MEJOR IDEA EN RENTING DE VEHÍCULOS

PARA PYMES Y AUTÓNOMOS. FÁCIL, FLEXIBLE Y ADAPTADO A TI



**DRIVER**

EL RENTING  
QUE TE FACILITA  
EL DÍA A DÍA



**EXECUTIVE**

EL RENTING  
QUE TE OFRECE  
TODOS LOS DETALLES



**BUSINESS**

EL RENTING  
QUE TE HACE TODO  
MÁS CÓMODO



**PROFESSIONAL**

EL RENTING  
QUE TE DA  
MÁS CAPACIDAD



... y tú, ¿qué PLAN evolution eres?



**ARVAL**  
BNP PARIBAS GROUP

We care about cars. We care about you

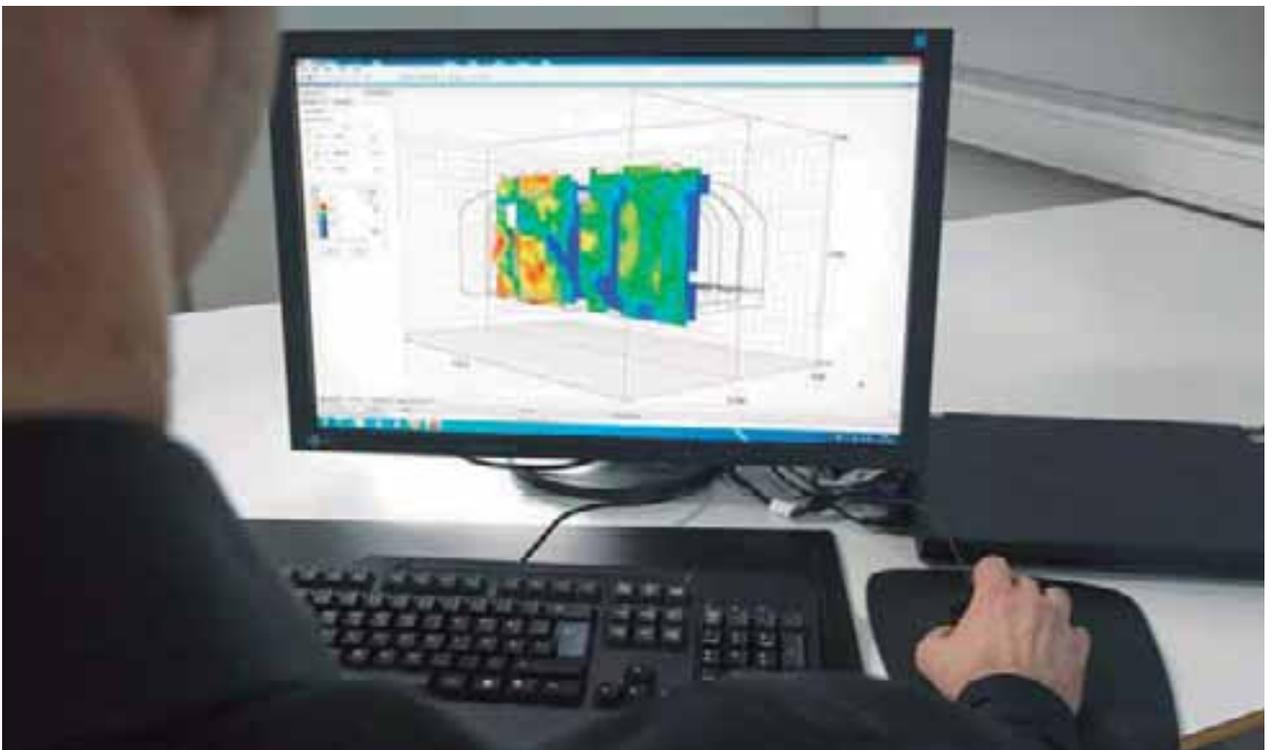
arvaLes

902 10 15 14 • arvaldirecto@arval.es

# SISTEMA GEOSURE DE SANDVIK

## para análisis de datos

**Sandvik Construction incorpora en su gama de productos el nuevo geoSure, un sistema revolucionario de alta precisión para visualización y análisis de la roca, que proporciona grandes ventajas en la optimización de la gestión de túneles. Este nuevo sistema está totalmente integrado en el software de gestión de túneles iSURE, que proporciona información útil y vistas interiores de la roca perforada. Sus características únicas mejoran notablemente el proceso global de túneles en términos de calidad y eficiencia.**



**E**l lanzamiento de geoSure proporciona a las compañías del sector de perforación de túneles una in-

formación geológica precisa, a través de un sistema nuevo en la industria para visualización y análisis de la roca. El sistema

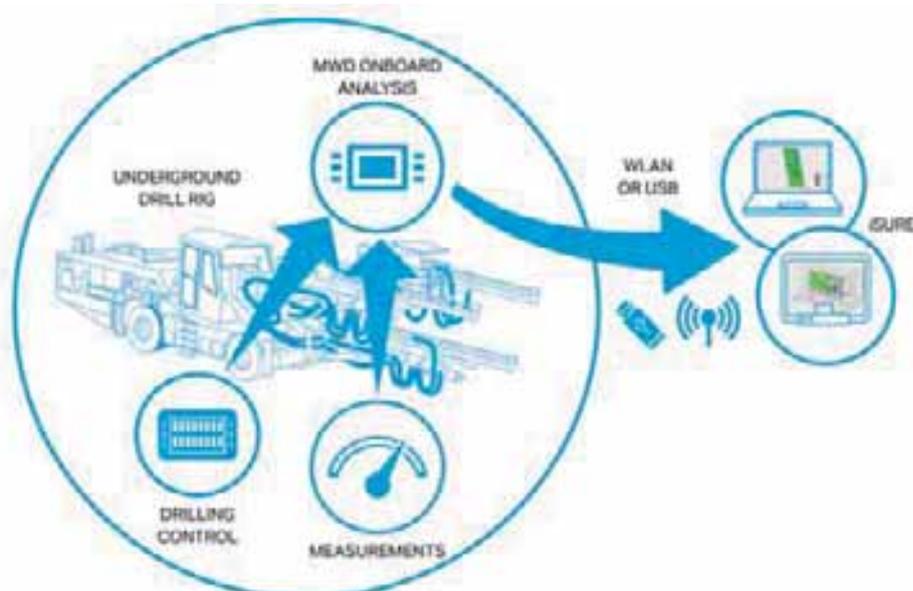
está diseñado para ser utilizado en los equipos de perforación de interior de Sandvik, proporcionando análisis de la

roca a tiempo real, lo que aporta grandes ventajas en la optimización global del proceso del túnel. No es sólo una forma sencilla de cumplir con los requerimientos de la industria en lo relativo a informes de gestión, es una herramienta vital de asesoría en casos de necesidad de sostenimiento de roca o inyección. Además, funciona como herramienta de soporte para el control de la carga y la voladura y mapeo geológico del terreno.

### Cumpliendo con los requerimientos actuales en construcción de túneles

Los procesos de túneles están en constante desarrollo y los requerimientos para constructoras, contratistas y fabricantes de equipos son cada vez más complejos y exigentes. La creciente presión para una planificación, documentación e informes más detallados, sin dejar atrás los requerimientos de calidad y seguridad, ha conducido a la búsqueda de nuevas soluciones efectivas. geoSURE ofrece una solución sencilla y global que cumple con las expectativas de este reto. Totalmente integrado en las plataformas de producto existentes de Sandvik, permite a contratistas, consultorías y compañías de ingeniería civil de túneles ahorrar en tiempo y costes, cumpliendo además con los requerimientos más exigentes en lo referente a informes, de forma rentable y eficaz.

Los beneficios de geoSURE son especialmente demostrables en asesoramiento sobre la necesidad de sostenimiento o inyección en roca. Una vez que los datos online emitidos por cada barreno perforado se han analizado y visualizado utilizando el sistema iSURE, se muestra una vista del interior de la roca proporcionando información geológica vital, que puede ser utilizada como soporte para la creación de planes de bulonaje o inyección y en procedimientos de carga y voladura.



El acercamiento actual para obtener un mapeo geológico está basado en inspección visual y mediciones de laboratorio, que consumen gran cantidad de tiempo. El desarrollo de geoSURE permite en la actualidad el uso de una herramienta práctica que agiliza y mejora notablemente este proceso. La utilización de información obtenida de cada barreno perforado y visualización de la roca permite a los geólogos acceder a una información de forma rápida y directa que de forma tradicional llevaba varios días obtener. Como resultado, el proceso de túneles puede ajustarse y optimizarse para llevar a cabo una operación aún más eficaz y rentable.

### La perforadora como analista

El sistema geoSURE permite a la perforadora actuar como analista ya que proporciona información a tiempo real en el equipo. No hay necesidad de dispositivos adicionales, añadir sensores o transferencia de datos ya que la capacidad de análisis está totalmente integrada en el equipo. Esto significa que geoSURE obtiene información de la perforación proporcionando resultados precisos y repetibles. Al ser una solución diseñada por Sandvik, geoSURE está integrado en el sistema de control del equipo asegurando facilidad y agilidad de uso, además de calidad y funciones de soporte y

chequeo en línea con el servicio de Sandvik.

### Análisis en detalle

El análisis a bordo en tiempo real incluye datos como la fracturación, dureza de la roca y presencia de agua. El análisis extendido de los datos permite la evaluación de la clase de dureza de la roca y tipo de la misma (RQD). Todo ello puede ser además visualizado utilizando el software iSURE. Las vistas en 2D proporcionan una vista global de la sección del túnel, incluyendo interpolación en 2D, vista lateral y superior y en rotación. Para una inspección más detallada, se puede usar la vista estructural en 3D de la sección del túnel, que incorpora interpolaciones 3D, intersecciones de plano y curvas e isosuperficies. El sistema iSURE proporciona además la creación de vistas en 3D y diagrama MWD de un barreno con las nuevas variables de geoSURE.

En la actualidad geoSURE está disponible para la serie "i" de jumbos de túneles Sandvik e incluye el suministro de componentes hardware y licencia de software iSURE®. Los componentes físicos se instalan fácilmente y se suministran con el paquete del sistema, siendo el componente principal una unidad AWDU (Unidad de Análisis Durante la Perforación) para cada brazo de perforación. ■

# TEREX FINLAY

## presenta la nueva trituradora de impacto I-140.

Terex ha ampliado su gama de trituradoras con el nuevo modelo de trituradora de impacto horizontal de transmisión directa Terex Finlay I-140 con un diámetro de 1270 mm x 1240 mm (50" x 48") y velocidad variable ofrece a los operadores niveles de producción sin precedentes tanto en aplicaciones de reciclaje como en canteras y minería.

La sólida y probada cámara Terex CR032 ofrece una excelente tasa de reducción y una gran homogeneidad en la forma del producto.



Un aspecto técnico destacable de este modelo es el flujo de material a través de la planta. El flujo de material ha mejorado de forma considerable al aumentar la an-

chura de los componentes a medida que el material atraviesa la máquina.

La máquina dispone de un sistema de control electrónico avanzado que controla y supervi-

sa la velocidad del rotor, y que regula el alimentador vibratorio de carga pesada (VGF) con precriba integrada para que la cámara de impacto reciba una alimentación constante de material



con el fin de optimizar las condiciones de trituración. El material procedente de la precriba integrada puede enviarse a una pila de material con el transportador de derivación opcional o puede mezclarse con el producto triturado de la cinta principal. La tolva tiene una capacidad estándar de 6 m<sup>3</sup> (7,5 yd<sup>3</sup>), lo que le permite ocupar un lugar privilegiado con respecto a los productos de la competencia.

“La introducción de la Terex Finlay I-140 representa un cambio importante en nuestra familia de trituradoras de impacto. Los resultados de nuestras exhaustivas pruebas de campo han constatado aumentos de la productividad significativos en la aplicación con respecto al modelo que reemplaza. El proceso de flujo de material mejorado de la máquina representa un cambio importante en nuestra filosofía de ingeniería y se

ampliará, a su debido tiempo, en toda nuestra gama de trituradoras de impacto”, explicó Alan Withrow, jefe de producto.

Principales características:

- Gran mejora del flujo de material a través de la máquina.
- El ajuste hidráulico de la rampa proporciona un ajuste adecuado y eficiente.
- Las funciones de configuración totalmente hidráulica de la rampa hacen que el ajuste de las rampas sea cómodo y eficaz.
- El alimentador vibratorio para cargas pesadas (VGF) con precriba integrada elimina finos de suciedad y clasifica el material de derivación para su procesamiento.
- El alimentador de placa vibratoria bajo la trituradora opcional con revestimientos resistentes al desgaste facilita el flujo de descarga del material. ■

Connecting Global Competence



El mundo habla bauma.  
¡Opine usted también!



Viva de cerca las tendencias, las innovaciones™ y el entusiasmo en el certamen más importante del sector. ¡No falte a la cita con los profesionales del mundo entero! Prepare el éxito de sus negocios; aquí encontrará:

- 3400 expositores
- Más de 500.000 visitantes
- 605.000 m<sup>2</sup> de espacio expositivo

Asegúrese hoy ya su entrada:  
[www.bauma.de/tickets/en](http://www.bauma.de/tickets/en)

31 Salón líder Internacional de Maquinaria para Obras, Materiales de Construcción y Minería, Equipos y Vehículos para Obras

[www.bauma.de](http://www.bauma.de)

bauma Official

Contact: FIRAMUNICH, S.L. | [info@firamunich.com](mailto:info@firamunich.com) | Tel: 934 881 720

**bauma 2016**  
11 a 17 de abril, Múnich

# MB RENUEVA

## dos modelos históricos de la gama



**M**B Crusher ha renovado dos nuevos modelos históricos de su portfolio de cucharas trituradoras. El primer modelo se trata de la BF90.3 tercera serie: una vez más, MB no pone freno a la innovación y presenta una cuchara trituradora más compacta, más robusta, más productiva y

con un mantenimiento más rápido y fácil. Adecuada para excavadoras que superen las 21 toneladas de peso, la cuchara trituradora BF 90.3 S3 está especialmente indicada para las operaciones de reciclaje de cualquier tipo de material inerte o resultante de demoliciones (obras de carretera – excavaciones – co-

locación de tubos – canalizaciones). A pesar de sus dimensiones y de un peso reducido respecto a los modelos más grandes, la BF90.3 S3 alcanza una productividad de 41 m<sup>3</sup> por hora.

La gama de las cucharas de cribado también se renueva con el modelo MB-S18 tercera se-



## Características de los modelos: BF 90.3 S3 y MB-S18 S3

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
EXCAVADORA ACONSEJADA	CAPACIDAD DE CARGA	DIAM. DE LA BOCA DE ENTRADA	AJUSTE DE LA CUCHARA EN SALIDA	DIMENSIONES
2.21 Ton	6.76 m³	1.710 x 530 mm	2.75 x 110 mm	2700 x 1340 x 1070 mm
CAUDAL MÍNIMO DE ACEITE (L/MIN)	PRESIÓN MÍNIMA	CONTRAPRESIÓN MÁXIMA	PESO	PRODUCCIÓN MÁXIMA
100 L/min	270 bar	10 bar	1.30 Ton	42 m³/h

ACCESORIOS				
KIT DE RESERVIOS ACONSEJADO	ENGAÑCHE FLUJ	ENGAÑCHE RÁPIDO HEMBRA	ELECTRONMAN	CONTADOR DE HORAS
MB1100076	PC100006	MB1100066	MB1100017	MB1100001
			KIT NEBULIZADOR	24 MESES DE GARANTÍA
			KAMMIGL, KAMMIGG, KAMMIGUM	MB1100024

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
EXCAVADORA ACONSEJADA	CAPACIDAD DE CARGA	PROFUNDIDAD DE LA CUCHARA	DIÁMETRO DE LA PALLA	DIMENSIONES
2.204 x 20 Ton	2.42 m³	1200 mm	1400 mm	2300 x 1340 x 1070 mm
CAUDAL MÍNIMO DE ACEITE (L/MIN)	PRESIÓN MÍNIMA	MÁXIMA CONTRAPRESIÓN DE TRINCHANTE	PESO	VENTILADOR
100 L/min	270 bar	-	2.7 Ton	20/200 mm/30mm

ACCESORIOS				
KIT DE RESERVIOS ACONSEJADO	ENGAÑCHE FLUJ	ENGAÑCHE RÁPIDO HEMBRA	CONTADOR DE HORAS	ELECTRONMAN
MB1100076	PC100006	MB1100066	MB1100001	MB1100017
			KIT NEBULIZADOR	24 MESES DE GARANTÍA
			KAMMIGL, KAMMIGG, KAMMIGUM	MB1100024

rie: adecuada para excavadoras que van desde las 20 hasta las 35 toneladas, el modelo renovado de la MB-S18 S3 está disponible a partir de hoy con nebulizador y desferrizador, dos accesorios que aumentan la versatilidad además de permitir su uso en centros habitados gracias a la reducción de polvo. Respecto al modelo anterior, la nueva MB-S18 S3 es más compacta y equilibrada y su mantenimiento es más fácil.

Si bien es cierto que la crisis mundial está afectando a todos los sectores, MB confirma sus éxitos y continúa invirtiendo en investigación y desarrollo, apostando por la especialización vertical en la producción de un único producto que le permite ofrecer cucharas trituradoras de alta calidad y con excelentes prestaciones.

Además, la presencia de la empresa en las mayores ferias nacionales e internacionales del sector, le ha permitido crear y reforzar una relación de confianza con los clientes, a los cuales siempre concede su máxima atención. ■

Con su nuevo y pionero sistema de anclaje en mina

# OROVALLE apuesta por la I+D+i y la seguridad

OroValle, empresa propietaria de la mina de oro, cobre y plata de El Valle, en Belmonte de Miranda, **ha incorporado un novedoso sistema de sujeción con anclajes para los sistemas anticaída en la mina, diseñado específicamente para las características de su explotación. Se trata de una iniciativa pionera en la minería española que ha sido desarrollada en base al trabajo conjunto de los departamentos de Riesgos Laborales y de Operación de Perforación de OroValle y del área de I+D+i de Anclajes Marcelino, empresa especializada en soluciones de aseguramiento industrial con dilatada experiencia en la fabricación de este tipo de soluciones.**



“**P**oner en práctica una minería sostenible, moderna y segura es la base de nuestra compañía”, declaró João Mateus Nunes, Director General de OroValle. “Estamos muy satisfechos con el resultado de esta iniciativa, fruto del trabajo en equipo y de la apuesta por incorporar los últimos avances tecnológicos a todos los ámbitos de nues-

tra compañía. Es por ello que los protocolos e iniciativas de todas las áreas de trabajo están bajo revisión continua con el objetivo de que la actividad diaria de cada uno de nuestros trabajadores se realice en las mejores condiciones”.

Con esta iniciativa, gestionada por el coordinador de Riesgos Laborales de OroValle, Ángel del Río, la compañía buscaba una solución innovadora para actualizar sus sistemas de sujeción dentro de una mina con las características concretas de El Valle. Para el diseño y producción de los anclajes se realizaron varias pruebas con prototipos en las instalaciones de Anclajes Marcelino y de OroValle.

El resultado, el anclaje de acero patentado bajo la denominación ORO-V.02, permite una resistencia superior a 40

KN (4.000 kg) gracias a una firme sujeción en la pared de la mina mediante un canal perforado de hasta ocho metros de profundidad. Una vez realizada la perforación, el anclaje se fija con unos cables de acero que son sellados con hormigón proyectado y con una placa de tensado de hasta 250 mm de tirantes de sostenimiento. Los anclajes, que sirven de enganche para los sistemas anticaída reglamentarios en este tipo de instalaciones, ya están totalmente operativos en la mina de El Valle.

Los nuevos anclajes cuentan con la norma de homologación UNE-EN 795:12, Tipo A otorgada por AENOR para equipos de protección individual contra caídas, cumpliendo los requisitos de resistencia necesaria para satisfacer los ensayos estáticos y dinámicos establecidos por la norma para los anclajes estructurales de "líneas de vida". ■



## SI ERES AUTÓNOMO O TIENES TU PROPIO NEGOCIO, TENEMOS UN SEGURO QUE SE ADAPTA A TI

Con Sanitas Profesionales, tendrás acceso a un seguro de asistencia sanitaria completa y que además incluye coberturas específicas que se adaptan a tus necesidades: **indemnización por hospitalización y accidentes de tráfico y laborales**. También puedes personalizar tu seguro a través de una amplia gama de coberturas opcionales.

SANITAS PROFESIONALES

**37** €<sup>(2)</sup> **SIN  
COPAGOS**

(1) Promoción válida para nuevas pólizas del producto "Sanitas Profesionales" y "Sanitas Profesionales Plus" para asegurados que no hayan sido clientes de Sanitas en los últimos 6 meses, y con fecha de efecto 1 de julio, 1 de agosto o 1 de septiembre de 2015. Oferta válida para trabajadores autónomos que contraten la póliza como tomadores y asegurados así como sus familiares (cónyuge e hijos que convivan con el). (2) Prima válida durante la primera anualidad contractual para los asegurados que causen alta en la póliza dentro del período de esta promoción (contrataciones con fecha efecto 1 julio, 1 de agosto y 1 de septiembre).

Consulta en el condicionado general los detalles y límites de todas las coberturas.

Argentina Oro y Plata 2015

# Concurrido Seminario que abre buenas perspectivas de inversión para la industria

Los días 1 y 2 de diciembre de 2015, se desarrolló con gran éxito el **XI Seminario Internacional Argentina Oro y Plata 2015**, en el **Hotel Sheraton Libertador, Buenos Aires, Argentina**, organizado por la **Revista Panorama Minero**.



Con una asistencia de más de 270 personas, el Seminario brindó las últimas tendencias sobre las posibilidades de inversiones en el país y en toda Latinoamérica en materia de Oro y Plata.

Dado el interés que se ha desplegado en el mundo inversor ante el nuevo panorama prometedor de la Argentina, entre las conferencias que se desarrollaron, resaltando las presentes perspectivas promisorias, el seminario tuvo el honor de contar con un panel de suma relevancia compuesto por los Secretarios de Minería, Lic. Ricardo Salas, Secretario de Minería de la provincia de Salta, el Ing. Rodolfo Micone, Secretario de Minería de Catamarca y el Ing. Felipe Saavedra, Ministro de



Minería de San Juan, panel moderado por el Dr. Guillermo Re Kuhl, Presidente de Alto Américas, quienes han proporcionaron un panorama positivo acerca de los planes estratégicos de las provincias argentinas para captar inversiones.

El acto inaugural contó con la prestigiosa participación del Ing. Jorge Mayoral, saliente Secretario de Minería de La Nación, el Dr. Martín Dedeu, Presidente de la Cámara Argentina de Empresarios Mineros (CAEM); el Dr. Julio Ríos Gómez, Presidente de G.E.M.E.R.A., el Dr. Jorge Patricio Jones, Presidente del XI Seminario Internacional Argentina Oro y Plata y del Dr. Julián Rooney, Presidente del XIII Encuentro entre Empresas Mineras y Proveedoras. Las palabras de bienvenida estuvieron a cargo del Dr. Alejandro Colombo, Director de la revista Panorama Minero.

Además, de dicho acto, participaron el Ing. Felipe Saavedra, Ministro de Minería de la Provincia de San Juan, el Dr. Baltasar Saravia, Ministro de Ambiente y Producción Sustentable de la Provincia de Salta, el Ing. Rodolfo Micone, Secretario

de Minería de la Provincia de Catamarca, el Ing. Jaime Bergé, Presidente de la Cámara Minera de San Juan, el Lic. Luis Manuel Alvarez, Presidente de la Cámara Minera de Catamarca, el Ing. Hugo Nielson, Director del Consejo Asesor Académico de Fundamin, la Sra. Gisela Thornton, Directora del Comité de Mujeres de Fundamin, el Lic. Edgardo Volpi, Director del Comité de Capital Humano de Fundamin.

Además, el seminario contó con la relevante presencia de Representantes del Cuerpo Diplomático de las Embajadas de Angola, Bélgica, Canadá, Chile, China, Ecuador, Estados Unidos, Finlandia, Indonesia, Inglaterra, Perú, Polonia, República Checa, Rusia, Suiza y Vietnam, así como de Asociaciones, Cámaras, Confederaciones, Consejos, Sindicatos, Instituciones y Universidades.

En el marco del Seminario, se realizó la exitosa XII Ronda de Negocios entre Empresas Mineras y Proveedoras. Este encuentro trajo grandes oportunidades de negocios entre los encargados de compras, logísti-



ca y abastecimiento de las empresas mineras y los proveedores de bienes, servicios y tecnología del sector.

El día 1° de diciembre, en el contexto del Seminario, se llevó a cabo la 39° Cena Aniversario de Panorama Minero "La Noche de las Distinciones", una ocasión especial para el reconocimiento merecido a través de 14 distinciones que el Consejo Asesor de la revista Panorama Minero, el Comité de Organización de "La Noche de las Distinciones" y los miembros integrantes de la Fundación para el Desarrollo de la Minería Argentina (FUNDAMIN) han otorgado este año, abriendo la noche con un emotivo homenaje al Ing. Manuel Abichain.

Entre los distinciones especiales, el evento tuvo el honor de contar con la presencia de la Dra. Lucía Corpacci, Gobernadora de la provincia de Catamarca, el Ing. Felipe Saavedra, Ministro de Minería de la provincia de San Juan y el Dr. Baltasar Saravia, Ministro de Ambiente y Producción Sustentable de la provincia de Salta, quienes recibieron Distinciones a sus respectivas provincias.

Con una concurrencia de 350 personas, la 39° Cena Aniversario de Panorama Minero "La Noche de las Distinciones", fue una cálida oportunidad para el reencuentro de profesionales del sector y el reconocimiento al esfuerzo y trayectoria de los premiados.

El XI Seminario Internacional Argentina Oro y Plata 2015 contó con las Declaraciones de Interés Provincial del Gobierno de San Juan, Salta y Catamarca y numerosos Auspicios Institucionales de Embajadas, Cámaras de Comercio, Asociaciones, Cámaras Mineras, Organismos Mineros y No Mineros, Sponsors y Media Partners, importante apoyo con los que los organizadores del evento esperan contar nuevamente en la próxima edición programada para el 2017. ■

# ¡Reserve ya su ejemplar!

y explotaciones

**SUSCRÍBASE AHORA Y ASEGURE LA RECEPCIÓN  
DE SU REVISTA TODOS LOS MESES POR SÓLO**

**95€**

IVA y gastos de transportes incluidos.

**INFORMACIÓN ÚTIL Y RENTABLE PARA SU NEGOCIO**

Toda la información sectorial destacada, análisis, opinión, mercados, novedades y oportunidades comerciales, amplios reportajes, especiales y mucho más en cada número.



Suscribiéndose se ahorrará el **5%** sobre el precio unitario de cada ejemplar y recibirá cómodamente la publicación en su dirección postal. Además, tendrá acceso gratuito a la versión on line.

Solicite ya su suscripción:

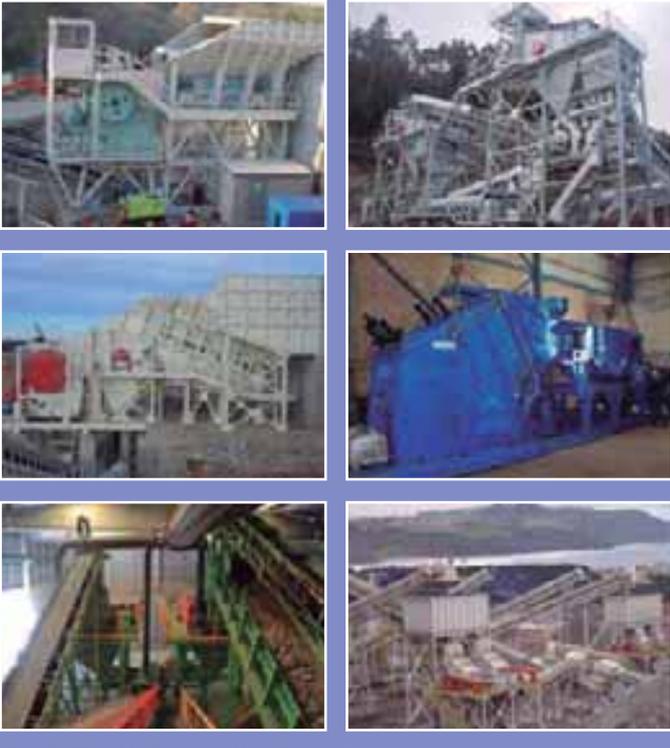
☎ 91 339 67 30

🌐 [www.grupotpi/suscripciones](http://www.grupotpi/suscripciones)

@ [suscripciones@grupotpi.es](mailto:suscripciones@grupotpi.es)



TPI Edita, SA. Dpto. Suscripciones. Avda. Manoteras 26, 3º planta. 28050 Madrid



**LARON, S.L.**  
**LINEA DE ARIDOS Y  
 ROCAS NORMALIZADAS, S.L.**  
 Diseño, fabricación y montaje de plantas de  
 trituración y clasificación de áridos

Calle Araba, 4 Polígono Leguizamón.  
 48450 Etxebarri (Vizcaya) - España  
 Tfno: +34 946 424 146 / Fax: +34 944 492 849  
 Email: laron@laron.es / www.laron.es

**CRAS DEMOL**  
 CEMENTO EXPANSIVO

ALTERNATIVA EXPLOSIVA  
**CRAS**

VELOCIDAD EN OBRAS  
 10 veces más rápida que el método tradicional de demolición.

VELOCIDAD 0,45 m/s. UN CARRO PEFORADOR  
 200 m<sup>2</sup> x 1,20 m<sup>2</sup> JORNADA  
 El principal campo de CRAS DEMOL en ESPAÑA se sitúa en  
**VACIADOS - PARKINGS...**



VELOCIDAD 0,45 m/s. UN CARRO PEFORADOR  
 200 m<sup>2</sup> x 1,20 m<sup>2</sup> JORNADA

• ASISTENCIA DE VIBRACIONES  
 • VELOCIDAD  
 (fundamental en construcción, 15 veces más rápida)  
 • ECONOMÍA Y RENDIMIENTO GARANTIZADOS.

**VELOCIDAD PRECISIÓN**

**¡NUEVO SERVICIO OFERTA m<sup>2</sup> DEMOLIDO**  
 KAYATI, S.L. Admite de cemento CRAS desde 1.000 kg (200 Plus kg)  
 El OFICIO EL SERVICIO DE PERFORACIÓN A PRECIO COMPETITIVO.  
 Estamos presentes en su primera experiencia.

OFICINAS:  
 Tfn: 945 135 826 • Fax 945 130 992  
 kayati@kayati.com  
 http://www.kayati.com

**Kayati**

**CINTASA**

**MÁS DE 40 AÑOS  
 DE PROGRESO, INNOVACIÓN  
 Y SERVICIO AL CLIENTE**

**ESPECIALISTAS EN FABRICACIÓN Y MONTAJE DE:**

- Transportadores de banda.
- Alimentadores de banda o placas.
- Elevadores de banda o cangilones.
- Silos y tolvas de almacenaje.

**SERVICIOS:**

- Ingeniería y proyectos.
- Mantenimiento.
- Asistencia Técnica.

Ctra. N-232, Km. 252a | 50180 Utebo (Zaragoza)  
 Tel.: 976 770 636 | Fax: 976 787 341  
 cintasa@cintasa.com | www.cintasa.com



**canteras**  
 ESPAÑA/CHILE  
 y explotaciones [www.canteras.es](http://www.canteras.es)

Todo el año aquí por menos de  
**600 euros**

**INFÓRMESE:**

Madrid: Ángel Lara / [angel.lara@grupotpi.es](mailto:angel.lara@grupotpi.es) / 913 398 699  
 Barcelona: Fernando Negre / [fnegre@grupotpi.es](mailto:fnegre@grupotpi.es) / 934 948 844

- 14.000 m<sup>2</sup> de instalaciones para reparaciones.
- Taller de motores, eléctrico, de mecanización y de hidráulica.
- Bancos de pruebas.

**FABRICAMOS MÁQUINAS ESPECIALES**

- Perforadoras horizontales y para piedra ornamental.
- Grupos de bombeo de gran caudal.
- Modernización y homologación de todo tipo de máquinas.

**GARANTIZANDO REPARACIONES, OFRECIENDO SOLUCIONES SUMINISTRANDO REPUESTOS ORIGINALES**

**TAMBIÉN OFRECEMOS NUESTROS SERVICIOS EN:**

- Reparación de motores de cualquier marca.
- Diagnóstico y pruebas.
- Adaptación de las emisiones de motor a la normativa vigente.
- Planes de mantenimiento.

**SERVICIO RÁPIDO EN SU OBRA O SUS INSTALACIONES**

**PARQUE Y TALLERES: Av. Madrid 97-99/ 28500 Arganda del Rey, Madrid**  
 Centralita: +34 918 719 006 /36 / 37 - Repuestos: +34 918 719 317  
 Fax: +34 918 719 038 - orgaz@argantec.com - www.argantec.com

**SISTEMAS PARA EL LAVADO DE RUEDAS**

**Solucionamos el problema de autopistas y carreteras sucias**

Tel. +34 976 774 995  
 Movil. +34 652 432 264  
[www.mobydick.com](http://www.mobydick.com)

**FILTROS cartés**

*Especialista global en filtración*

Filtros de presión - Filtros autolimpiantes  
 Filtros de circuito riñón - Filtros dobles  
 Filtros de aspiración - Filtros de aireación  
 Filtros de retorno semi-sumergidos - Elementos filtrantes

Maquinaria auxiliar: filtros de aceite, filtros de aire, filtros de combustible, filtros hidráulicos, prefiltros, colones de separación de polvo, desoleadores

[www.filtroscartes.com](http://www.filtroscartes.com) Dpto. Industria: 916 707 212 industria@filtroscartes.com

Industria - Minería - Obra Pública - Transporte - Marina - Agricultura - Automoción

# FERIAS

## Bauma Munich

Fechas: 11.04.2016 - 17.04.2016\*  
 Organizador: Messe München GmbH  
 Messengelände  
 81823 Múnich, Alemania  
 Tel: +49 (0)89 94920720  
 Fax: +49 (0)89 9499720729  
[www.messe-muenchen.de](http://www.messe-muenchen.de)

## SMOPYC 2017

Fechas: 25 al 29 de Abril de 2017  
 Localización: Zaragoza (España)  
 Recinto ferial: Feria de Zaragoza  
 Sector: Maquinaria de Obras Públicas y Construcción  
 Tel. +34 976 76 47 00  
 Fax: +34 976 33 0549  
[www.feriazaragoza.es](http://www.feriazaragoza.es)

## FIMA Zaragoza 2016 Salón Internacional Maquinaria Agrícola

Fechas: 16 al 20 de Febrero de 2016  
 Localización: Zaragoza (España)  
 Sector: Maquinaria Agrícola  
 Recinto: Feria de Zaragoza  
 email: [info@feriazaragoza.com](mailto:info@feriazaragoza.com)  
[www.feriazaragoza.com](http://www.feriazaragoza.com)

## MINEXPO LAS VEGAS

Fechas: 26-28 de Septiembre de 2016  
 Localización: Las Vegas Convention Center  
 Sector: Equipos para minería y canteras  
 Tel: +1 (702) 892-0711  
 Fax: +1 (702) 892-2933  
[www.minexpo.com](http://www.minexpo.com)

---

## ÍNDICE DE ANUNCIANTES

ARGANTEC.....	37
ARVAL.....	43
ATLAS COPCO.....	27
BAUMA MUNICH.....	47
BENDER.....	Int. de Portada
BYG.....	Portada
CTT MOSCÚ.....	29
ETESA.....	4
KYOCERA.....	39
MAXAM.....	Contraportada
MUDANZAS.....	15
METSO.....	17
NORTHGATE.....	35
SANDVIK.....	9
SANTAS.....	51
SMOPYC.....	Int. De Contraportada
TALLERES NÚÑEZ.....	25
TUSA.....	21
VOLVO.....	31
WEIR.....	19

**25-29 ABRIL/APRIL ZARAGOZA (ESPAÑA/SPAIN)**

# SMOPYC

2017

SALÓN INTERNACIONAL DE MAQUINARIA DE  
OBRAS PÚBLICAS, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

INTERNATIONAL SHOW OF PUBLIC WORKS,  
CONSTRUCTION AND MINING MACHINERY

[www.smopyc.es](http://www.smopyc.es)





## Dondequiera que estés, cuenta con MAXAM

Dondequiera que estés, cualquiera que sea tu necesidad o el momento, MAXAM está ahí con las soluciones que demandas. No importa las condiciones climatológicas, el momento del año o la localización geográfica. La red global de MAXAM colaborará contigo para que consigas los mejores resultados posibles.

Desde su fundación por Alfred Nobel, hace 140 años, MAXAM está en el origen y el bienestar del mundo que nos rodea, colaborando con su desarrollo sostenible para conseguir el progreso y crecimiento de todos los que vivimos en él.

Shaping the world you live in

