

281

MAQUINARIA DE OBRA PÚBLICA, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

# inGEOpres

Ingeniería civil,  
hidráulica,  
urbana,  
geológico-minera  
y medioambiental

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



Abril 2020

[www.interempresas.net](http://www.interempresas.net)

**BKT**  
GROWING TOGETHER

EARTH MACHINES

23.700/32.00-16

in f t y

[bkt-tires.com](http://bkt-tires.com)

## Transportar más con menos

### Reduzca su OPEX – Aumente su rentabilidad.

Metso Truck Body es un innovador avance que, combinando las ventajas de la goma y una estructura de acero de alta resistencia, permite transportar más con menos en canteras y minas.

El transporte es uno de los elementos más costosos en las operaciones en minas o canteras. El Metso Truck Body está diseñado para dumper extraviados y construido en base a una estructura de acero de alta resistencia forrada de goma.

En el Metso Truck Body, el caucho elástico absorbe hasta el 97% del impacto, evitando que las percusiones alcancen su estructura y, por lo tanto, permite una vida ilimitada al marco de acero debajo del caucho.

Un Metso Truck Body pesa entre un 20% y un 30% menos que un cuerpo de camión revestido de acero tradicional. Dependiendo de la aplicación, esto se traduce en un aumento de la carga útil de varias toneladas.

Visite [www.metso.com/MetsoTruckBody](http://www.metso.com/MetsoTruckBody) o nuestro stand B-C/13-18 en el evento SMOPYC para obtener más información.

#HaulMoreWithLess



Visite nuestro stand B-C/13-18 pabellón 3

**SMOPYC**  
2020

23 - 26 Septiembre, Zaragoza

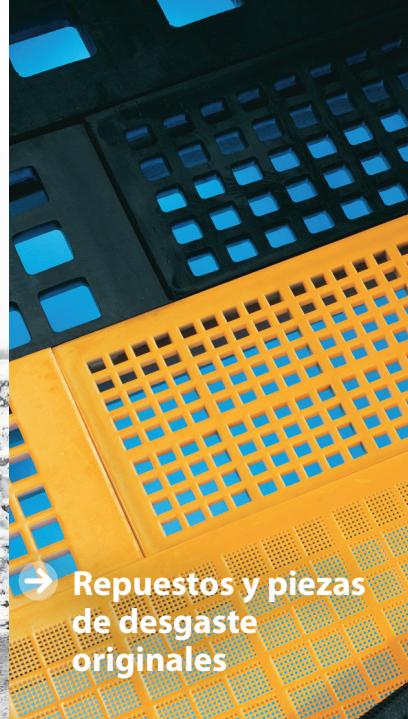
[www.metso.com/es/eventos/2020/smopyc-2020/](http://www.metso.com/es/eventos/2020/smopyc-2020/)



→ Líder en trituradoras y cribas



→ El más amplio know-how y servicios



→ Repuestos y piezas de desgaste originales



# dalper

EQUIPOS  
Y ACCESORIOS  
PARA OBRA PÚBLICA,  
MINERÍA Y TÚNELES



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

**Dalper Maquinaria y Accesorios, S.L.**

Av. Fuentenueva 4, Blq.1 2<sup>a</sup> Pl. Oficinas 8  
28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
Teléfono: +34 91 653 48 01  
Fax: +34 91 704 94 84  
E-mail: [administracion@dalpersl.com](mailto:administracion@dalpersl.com)

**Dalper Chile SPA**

Avenida Américo Vespucio, 400, Pudahuel  
Centro Logístico Bodegas San Francisco, Bodega Y17  
Santiago, Región Metropolitana  
Teléfonos: +56 9 79969163/+56 9 57587223/+56 9 75685033  
E-mail: [administracion@dalpersl.com](mailto:administracion@dalpersl.com)  
[csantos@dalpersl.com](mailto:csantos@dalpersl.com)

**23-26 SEPT ZARAGOZA (ESPAÑA/SPAIN)**

# **SMOPYC**

**2020**

18 SALÓN INTERNACIONAL DE MAQUINARIA DE  
OBRAS PÚBLICAS, CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

18 INTERNATIONAL SHOW OF PUBLIC WORKS,  
CONSTRUCTION AND MINING MACHINERY

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



**Director:** David Muñoz  
**Redacción:** María Fernández  
**Asesores:** José Miguel Galera Fernández, Dr. Ing. de Minas, Felipe Mendaña Saavedra, Dr. Ing. de Caminos, Benjamín Celada Tamames, Dr. Ing. de Minas, Francisco Esquitino Martín, Lic. CC Geológicas, Manuel Romana García, Dr. Ing. de Caminos  
**Colaboradores:** Elías Moreno Tallón, Ing. de Caminos, Enrique Castells Fernández, Ing. de Minas, Pedro Ramírez Rodríguez, Ing. de Caminos, Carlos Dinis da Gama, Dr. Ing. de Minas, Juan Carlos Santamaría Cerezal, Dr. Ingeniero de Montes, José Luis Sanz Contreras, Dr. Ing. de Minas, Manuel Bustillo Revuelta, Dr. Cc Geológicas.  
**Coord. comercial:** Jonathan Añó

**Edita:** [Interempresasmedia](#)

**Director:** Ángel Hernández  
**Director Adjunto:** Ángel Burniol  
**Director Comercial:** Marc Esteves  
**Director Área Industrial:** Ibon Linacisor  
**Director Área Agroalimentaria:** David Pozo  
**Director Área Construcción e Infraestructura:** David Muñoz  
**Directora Área Internacional:** Sònia Larrosa

[www.interempresas.net/info](http://www.interempresas.net/info)

comercial@interempresas.net  
 ingeopres@interempresas.net

grupo NOVAÀGORA

**Director General:** Albert Esteves  
**Director de Desarrollo de Negocios:** Aleix Torné  
**Director Técnico:** Joan Sánchez Sabé  
**Director Administrativo:** Jaume Rovira  
**Director Logístico:** Ricard Vila  
**Directora Agencia Sàvia:** Elena Gibert

Amadeu Vives, 20-22  
 08750 Molins de Rei (Barcelona)  
 Tel. 93 680 20 27

**Delegación Madrid**  
 Av. Sur del Aeropuerto de Barajas, 38  
 Centro de Negocios Eisenhower,  
 edificio 4, planta 2, local 4  
 28042 Madrid - Tel. 91 329 14 31

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

Audiencia/difusión en internet  
 y en newsletters auditada  
 y controlada por:

Interempresas Media  
 es miembro de:

**Revista bimestral**  
 D.L.: B-1.997/2017  
 ISSN Revista: 1136-4785  
 ISSN Digital: 2462-6058

10

22

64

>>

## 06 ACTUALIDAD

## 07 EDITORIAL

**Entrevista a Enrique Mota,  
 director general SMRT Ibérica en Sandvik**

16 Tecnología innovadora para instalación de tuberías en costas

**Estabilización de taludes con sistema  
 de Terreno Reforzado - Green Terramesh**

- 26 Tecnología de perforación propulsada por agua: Óptima en cualquier entorno
- 28 La vigésima edición de las Jornadas Técnicas Semsig-Aetess dedica un emotivo homenaje al profesor Antonio Soriano Peña
- 34 La tecnología XRT de Tomra de clasificación de minerales basada en sensores mejora la productividad de la mina de estaño San Rafael
- 38 Minería de futuro
- 40 Aeron: Tecnología drone para proyecto de cartografía geológica
- 44 La nueva trituradora MX3 de Metso facilita casi unos 300.000 euros más de facturación al año a Emipesa
- 47 El VI Congreso Nacional de Áridos se celebrará del 26 al 28 de mayo de 2021 en Oviedo
- 48 Carreteras españolas: incógnitas, desafíos y perspectivas
- 50 Pacto verde para la pavimentación e introducción al concepto Asfalto 4.0
- 54 La ralentización del consumo de cemento hace prever un nuevo estancamiento del sector constructor
- 56 Medio ambiente y garantías de calidad, camino de la sostenibilidad
- 57 La minería, un sector de presente y de futuro
- 58 La industria de Materias Primas Minerales: situación actual, perspectiva, problemas y posibles soluciones
- 60 Radiografía de las Tecnologías Sin Zanja en España
- 62 La consultoría de ingeniería debe considerarse como una cuestión de Estado

**SMOPYC**  
 2020

**Entrevista a Stoian Markov,  
 presidente del Comité Organizador de Smopyc**

70 NOVEDADES EN FERIA

92 ESCAPARATE

## LafargeHolcim, pionera en España en recibir de Aenor la certificación para el control de producción de una planta de hormigón



**LafargeHolcim ha recibido el certificado de control de producción emitido por Aenor conforme establece el Real Decreto (RD) 163/2019, que la convierte en la primera compañía del sector de los materiales de construcción en España en certificar el control de la producción de una planta de hormigón a través de esta entidad. Una certificación impulsada por el Ministerio de Industria y la Asociación Nacional de Fabricantes de Hormigón Preparado (Anefhop).**

Este Real Decreto establece los criterios técnicos que deben cumplir las centrales de hormigón para la realización del control de producción. Entre las novedades que aporta, destaca que

todas las centrales se inspeccionarán al menos cada dos años para verificar el control de producción en lo relativo al hormigón y sus componentes, las instalaciones y el control de la documentación, así como la capacitación del personal técnico. Hasta la fecha, las anteriores reglamentaciones que aplicaban a las centrales de hormigón dejaban en manos del productor la garantía de cumplimiento, y ninguna tercera parte lo verificaba. Con la entrada en vigor del Real Decreto, son los organismos de control como Aenor los que verifican si cumple o no con la legislación. En concreto, la auditoría de Aenor se llevó a cabo en la planta de hormigón de LafargeHolcim situada en Alcobendas y en el Laboratorio Central de Hormigón, donde se realiza el control de producción.

## Rubble Master y Maximus estarán representados en el futuro por una marca común: RM Group



Este es el siguiente paso tras la adquisición en 2018 de Maximus por parte de este referente austriaco en el sector de trituradoras compactas. Ambos centros de competencia, RM Dungannon y la sede central de RM en Linz, se unirán así en una marca fuerte y global.

Fundada en Irlanda del Norte, la empresa forma parte del RM Group desde 2018. Allí se fabrican cribas móviles sobre orugas que complementan perfectamente la gama de productos de Rubble Master asegurando la continuación del éxito de la empresa. Esta estrategia se confirma con el crecimiento del grupo en 2019 en un 15%. El trabajo conjunto de los últimos años no sólo ha tenido un impacto positivo en las cifras de ventas. "Rubble Master siempre ha cultivado una cultura que conecta, dentro de la empresa, con los clientes, proveedores y socios de la red. En los últimos años esta cultura nos ha permitido intercambiar conocimientos con nuestro centro en Irlanda del Norte, desarrollar y presentar nuevos productos y ampliar nuestra experiencia en todas las áreas", asegura Gerald Hanisch, fundador y propietario de Rubble Master.

## Metso suministrará tecnología clave para la planta de procesamiento de mineral de oro de Pavlik en Rusia



Pavlik Gold JSC ha elegido a Metso como proveedor de los equipos clave de trituración y molienda para su planta de procesamiento de mineral en Magadan, Rusia.

La planta de oro de Pavlik, que comenzó sus operaciones en 2015, actualmente produce unas 7 toneladas de oro al año. Con los nuevos equipos, la planta espera duplicar su capacidad de procesamiento de mineral y aumentar la producción de oro. La entrega de Metso consiste en una estación de trituración primaria con una trituradora de mandíbulas Nordberg C160, un molino SAG y dos molinos de bolas con una potencia total instalada de más de 20 MW. El valor de la operación de aproximadamente 25 millones de euros se ha registrado en los pedidos de Metso recibidos en el primer trimestre de 2020. Se espera que la entrega se realice en el primer semestre de 2021. "Valoramos enormemente nuestra cooperación a largo plazo con Pavlik Gold, donde los equipos de Metso han estado en uso durante varios años", dice Alexey Muzychkin, vicepresidente senior para Rusia y CIS de Metso. "Estamos seguros de que la experiencia y la competencia técnica de ambas compañías en este tipo de proyectos nos ayudarán a alcanzar rápidamente los objetivos".

# editorial

## Bauma Conexpo África se abre a nuevos sectores para consolidar su liderazgo

*Bauma Conexpo África, la feria comercial de referencia en el África subsahariana para maquinaria de construcción y minería, volverá a Sudáfrica en 2021 con un nuevo aspecto y un enfoque ampliado, para ofrecer un mayor crecimiento intersectorial y nuevas oportunidades de negocio en la región.*

Consolidado su liderazgo como feria de maquinaria de construcción y minería, Bauma Conexpo África ahora también contará con equipos y maquinaria agrícola y forestal. Esto brindará a los organismos gubernamentales, contratistas, asociaciones y otros profesionales del sector disfrutar de una visión integral de los últimos servicios y soluciones disponibles en toda la cadena de valor de desarrollo de infraestructuras, construcción, silvicultura y agricultura. Bauma Conexpo África es uno de los seis eventos internacionales de Bauma - Messe München, y sigue el modelo de la Bauma de Múnich, en colaboración con AEM, organizador de Conexpo-CON / AGG. Bauma es la feria más importante de la industria, con más de 620.000 visitantes internacionales, mientras que Conexpo-CON / AGG es la feria de referencia de la industria en el mercado norteamericano. Como puerta de entrada para las empresas internacionales al mercado africano y para las empresas africanas al mercado global, Bauma Conexpo África atrajo a unos 15.000 visitantes y expositores de alto nivel en 2018 y espera que estos números aumenten significativamente en 2021, del 13 al 16 de octubre.



## #NosostrosseguimossiendoSmopyc

*El día 1 de abril, Feria de Zaragoza tendría que haber abierto las puertas de la 18ª edición de Smopyc, el Salón Internacional de Maquinaria de Obras Públicas, Construcción y Minería, pero a tenor de la evolución seguida por la expansión del Covid-19, la Dirección de la institución feria aragonesa y el Comité Organizador del certamen decidieron retrasar la celebración de este encuentro al 23-26 de septiembre.*

*Las razones de este aplazamiento están más que justificadas: garantizar la seguridad y la salud de todos los asistentes, ya sean expositores, visitantes o trabajadores de la propia feria, y por supuesto, garantizar la calidad del certamen. Evidentemente ésta no ha sido una decisión sencilla, y menos aún a veinte días de la celebración de la feria, pero nosotros también consideramos que este ejercicio de responsabilidad era la mejor alternativa.*

*Si hemos sido capaces de esperar tres años para asistir a "la gran fiesta" de nuestro sector, ¡qué suponen cinco meses más de espera! Nada, un suspiro. Ahora lo importante es superar entre todos esta grave crisis sanitaria, ganar la batalla al coronavirus y salir de esta situación mucho más reforzados como sociedad y como sector.*

*Por eso, desde aquí animamos a todos los expositores que habían anunciado su presencia en esta edición de Smopyc a redoblar su apuesta por la feria, mostrando en septiembre a todos los profesionales que viajen a Zaragoza las últimas innovaciones tecnológicas que han lanzado al mercado. Y a aquellos que no tenían previsto acudir al salón, decirles que las nuevas fechas les proporcionan otra gran oportunidad para hacerlo. Entre todos tenemos que hacer que Smopyc 2020 no sea recordada como la cita "del coronavirus" sino como la edición "en la que salimos victoriosos del coronavirus". Desde luego, todos los profesionales del Comité Organizador que han trabajado durante estos tres años por hacer un gran encuentro, así lo merecen.*

*Por supuesto, desde Interempresas Media confirmamos nuestra presencia en septiembre en Smopyc 2020 con los especiales que ya teníamos cerrados en Interempresas Obras Públicas e Ingeopres. Especiales elaborados con ilusión y profesionalidad durante meses, en los que no solo se informa de las novedades que se presentarán en la feria sino que también se hace una completa radiografía de la situación que atraviesa esta industria a través de la aportación de numerosos profesionales que han querido colaborar en alguna de las dos revistas.*

*Todos tenemos que seguir trabajando para que en estos meses que restan hasta la inauguración de la feria, Smopyc 2020 no solo no vea mermados los registros de cerca de 1.200 marcas expositoras y 91.000 metros cuadrados con los que llegó a mediados de marzo, sino que además éstos sean aún superiores. Hay que ver la adversidad como una oportunidad.*

*Haciendo aún más bueno el lema de '#YosoySmopyc' que creó la organización para esta edición, desde estas páginas animamos a todo el sector a envolverse con la bandera de 'NosostrosseguimossiendoSmopyc'.*

*Mucha fuerza para todos y nos vemos en septiembre en Smopyc 2020.*

## Lantania se adjudica la conservación del área de accesos del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas



*Lantania realizará la programación y ejecución de las actividades de conservación integral en el área de movimientos*

*y accesos del Aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas. Aena ha adjudicado a la compañía, en UTE con Saglas, Obras y Servicios, un contrato por importe de 13 millones de euros y por un plazo de dos años, prorrogables por igual periodo, para la conservación del Campo de Vuelo, la urbanización y los accesos del aeropuerto madrileño.*

La compañía actuará sobre los pavimentos y las obras civiles, las zonas verdes y las instalaciones asociadas a estos espacios: mantenimiento de pavimentos, viales perimetrales, viales de acceso, viales de urbanización y aparcamiento, así como la zona de carga. A todo ello se suman la conservación de las áreas de frenado de extremo de pistas, las instalaciones de deshielo de las aeronaves junto a las galerías de servicio en el Campo de Vuelo. Además, la empresa gestionará el mantenimiento de las instalaciones de drenaje de tuberías, canaletas, colectores y cunetas. La red de saneamiento separativa de colectores, así como la señalización horizontal en pistas de vuelo, calles de rodaje y plataformas. En los accesos, zona de carga, aparcamientos, pistas y viales, se conservarán balizamientos, barreras de seguridad, vallados, mobiliario urbano, marquesinas, etc.

## Seopan propone un peaje de 0,09 € por kilómetro para turismos y de 0,19 euros para los camiones

*La Asociación de Empresas Constructoras y Concesionarias de Infraestructuras, Seopan, propone establecer un peaje que se aplicaría a toda la red española de autovías (14.130 kilómetros) que en el caso de los turismos ascendería a 0,09 euros por kilómetro y en el de los camiones de 0,19 euros.*

Esa fue la principal propuesta realizada por el presidente del citado colectivo, Julián Núñez, durante la tradicional presentación de su 'Análisis del sector infraestructuras. Balance de 2019 y previsiones para 2020', que tuvo lugar el 4 de marzo en la sede de Seopan. En opinión de Núñez, "la coyuntura de gasto y previsiones de nuestra agenda social (pensiones, salud y educación) no permite incrementar un 40% la inversión pública para cumplir dichos objetivos, por lo que la única opción viable es recuperar el modelo concesional, en desuso desde 2012, y poner en valor los activos públicos que tenemos mediante la participación de los usuarios directos en su sostenibilidad económica, en particular nuestra red de carreteras, al igual que hacen el resto de países de la Unión Europea".



## Hidromek - Tragsa, la confianza continúa

*El Grupo Tragsa, de capital social íntegramente público, está integrado por las sociedades mercantiles Tragsa y Tragsatec. Forma parte de la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI) y del Sector Público Institucional, teniendo la condición de poder adjudicador y medio propio personificado de las Administraciones Públicas que participan en su accionariado.*



Tras más de cuatro décadas trabajando para las Administraciones Pùblicas al servicio de la sociedad, el Grupo Tragsa se ha situado a la vanguardia de los diferentes sectores en los que actúa, garantizando la máxima profesionalidad y el más alto nivel de calidad en sus actuaciones. Hidromek sigue colaborando con Tragsa, y recientemente ha entregado tres motoniveladoras que empezarán a trabajar por territorio nacional muy pronto. Estos equipos se suman a la gama de retrocargadoras HMK102B y a las excavadoras de ruedas HMK200W-4 que ya forman parte de la flota de maquinaria de Tragsa.

## **Sika se adhiere a la iniciativa 'Together for Sustainability'**

**Sika se incorpora a la iniciativa 'Together for Sustainability' (Todos por la Sostenibilidad), una organización fundada en 2011 que busca mejorar conjuntamente en las prácticas sostenibles en las cadenas de suministro de la industria química. Con la pertenencia a este grupo, la compañía se compromete con estándares de calidad y procesos sostenibles en la cadena de suministro. La sostenibilidad es un factor clave en la estrategia de crecimiento de Sika.**



Con la pertenencia a la iniciativa 'Together for Sustainability', TfS, Sika establece claros objetivos de cumplimiento de indicadores de sostenibilidad y calidad en procesos dentro de la cadena de suministro. Sika es el vigesimoquinto miembro de esta red mundial de empresas químicas que aplican estándares globales en el desempeño medioambiental, social y gerencial en este área. El programa TfS está basado en los principios del 'Global Compact and Responsible Care' de la ONU y permite a Sika valorar y evaluar el comportamiento de sus proveedores en diferentes aspectos relacionados con el medio ambiente, los derechos humanos y laborales, la ética y sostenibilidad, con el objetivo de conseguir mejoras medibles en sus propias actuaciones como empresa. El objetivo primordial de Sika es la reducción en un 12% de las emisiones de CO<sub>2</sub> por tonelada fabricada hasta 2023. El comportamiento climático es uno de los factores objetivos en la estrategia de crecimiento de Sika 2023. Debido a la importancia de este tema, Sika está llevando a cabo programas de reducción de CO<sub>2</sub> en todos los países y regiones.



**Putzmeister**

# **TOP 360° SERVICE**

**There is no higher reliance.**



**Visítanos  
SMOPYC**

**2020  
Hall 3,  
Stand E-G 19-24**

**“La minería metálica se está consolidando como la locomotora de esta industria en nuestro país”**

10

# Enrique Mota, director general SMRT Ibérica en Sandvik

*La división de Sandvik Mining and Rock Technology (SMRT) es una de las grandes referencias mundiales en el suministro de soluciones para la perforación de roca, el corte y la trituración, la carga y el transporte de minerales, y la automatización de las minas. Entrevistamos a Enrique Mota, director general de la filial ibérica (desde la que se coordina ya el negocio para un total de 17 países), para conocer las claves del crecimiento que está experimentando la compañía en estos últimos años y profundizar en tendencias cada vez más arraigadas en el sector como son la automatización, la teleoperación, la digitalización, la electrificación y la telemetría.*

David Muñoz

*¿Cómo ha arrancado el año 2020 para la división de Sandvik Mining and Rock Technology en España? ¿Confían en seguir la tendencia ascendente de los últimos años?*

El inicio del año mantiene las mismas expectativas ascendentes que en los dos ejercicios anteriores, cuando mantuvimos un crecimiento sostenido por encima del 10%. Lo cierto es que a pesar de los malos augurios que se dan para el sector a nivel global, Ibérica pretende seguir creciendo a partir del buen posicionamiento que ya tenemos en minería e impulsados por la reactivación que estamos apreciando, aunque sea tímidamente, en la obra pública. Proyectos que teníamos a la espera desde hace tiempo, de repente se están reactivando, sobre todo en materia de túneles.

**SANDVIK**

**¿Cuáles son los principales objetivos y retos que se han marcado para este año en el mercado ibérico?**

El principal objetivo es consolidar nuestra presencia en el mercado de la minería mediante la fidelización de nuestros clientes, ayudados por la tecnología que se está introduciendo ya en la mayor parte de operaciones de maquinaria.

Hay que tener en cuenta que el cliente de la minería suele ser muy fiel a su proveedor. Si le das la solución que verdaderamente necesita es muy difícil que cambie de marca. Es de la idea de "no tocar lo que funciona bien". Y con las nuevas tecnologías que están incorporando los equipos se puede incidir mucho más en esa fidelización, porque te permiten desarrollar equipos más a la medida del cliente y, de esta forma, estrechar vínculos con él. Con los nuevos sistemas de información ya se puede, por ejemplo, establecer contratos de servicio basados en el rendimiento y disponibilidad de las máquinas. El cliente solo paga por las horas de uso del motor.

**En los últimos ejercicios, la minería se ha llevado el mayor volumen de su facturación, no solo en España sino a nivel mundial, con porcentajes superiores al 70%. ¿Cree que en este 2020 la construcción puede coger más peso o se mantendrá el reparto minería-construcción en los mismos niveles?**

Parece que el próximo año se mantendrá esta balanza de distribución del negocio. La minería seguirá liderando nuestra facturación, aunque es cierto, como señalaba antes, que se están observando pequeños repuntes en la actividad de obra pública, en concreto en la ejecución de túneles. El movimiento que ha habido en este sector durante el último trimestre del 2019 era algo desconocido en los tres últimos años, cuando apenas hacíamos ofertas a las oficinas técnicas de algunas constructoras para estudios de viabilidad o para algunos concursos en los que se presentaban en el extranjero.

Además, se está dando un proceso que también está influyendo de forma notable en nuestras operaciones. Había grandes constructoras que hasta no hace mucho tenían sus oficinas técnicas en España pero que compraban los equipos en destino, en los países donde tenían la obra. Esto está cambiando. Siguen teniendo aquí la oficina técnica pero ahora compran también las máquinas en España. Desde aquí nosotros les ayudamos a diseñar el servicio postventa en obra y les coordinamos todos los servicios. Con ello el cliente gana en tranquilidad, sobre todo si el proyecto está en una zona geográfica remota.

De todas formas, a pesar de esta mejoría en la construcción, la minería sigue teniendo el mayor peso en nuestra actividad. En buena parte porque los volúmenes que se dan en las operaciones mineras suelen ser mucho mayores que en la construcción. En la minería es muy raro que te adquieran una única máquina, suelen ser varias unidades.

Desde su fundación, Sandvik ha apostado claramente por ofrecer al mercado las más avanzadas tecnologías.

**En el caso de la minería, y en concreto de la minería metálica, la última edición del MMH fue un buen termómetro para comprobar la buena salud de la que goza este sector. ¿Es esta actividad la principal dinamizadora del mercado de maquinaria y herramientas mineras en España?**

Básicamente así es. La minería metálica se está consolidando como la locomotora de esta industria en nuestro país. En concreto, el sur de la península está atrayendo claramente el futuro del sector.

Aunque es cierto que en la economía mundial se plantea un escenario de recesión en la producción minera, las operaciones en la península ibérica no se están viendo impactadas de la misma manera. De hecho, en España y en Portugal se sigue invirtiendo en los proyectos existentes porque las empresas ven un claro valor estratégico en esta región. A día de hoy, podemos decir que más del 70% de nuestra facturación tiene su origen en operaciones que se realizan en Andalucía.

**¿Y no hay mucha incidencia de la volatilidad que muestran los precios de los metales?**

A nivel mundial, habrá muchos expertos que contestarán que sí. De hecho, multinacionales como la nuestra se posicionan en función de esas perspectivas globales, con un mercado y unos precios que vienen a la baja. Pero yo siempre he dicho y es una defensa que hacemos del mercado ibérico, que nosotros no vamos en la misma dirección. Es evidente que España y más concretamente Andalucía, supone para los grandes grupos mineros una pequeña parte de su producción pero les interesa seguir aquí por su valor estratégico. No van a cerrar estas minas porque baje el valor del cobre, dentro de una horquilla más amplia.

**¿Cuáles son los principales equipos y tecnologías que les están solicitando a la división SMRT para ejecutar estos trabajos?**

Es una petición generalizada en el mercado que nuestros equipos incorporen todas aquellas herramientas que la digitalización nos permite. La telemetría en la operación en cualquiera de sus formatos (MySandvik, Optimine etc.) es un requerimiento permanente.

El cliente solicita que los equipos tengan cada vez más tecnología, que desde su teléfono móvil, por ejemplo, pueda acceder a toda la información de su flota: producción, mantenimiento, consumos...





Camión autónomo  
Sandvik TH663i con  
sistema AutoMine.

En cuanto a la gama, no hay un equipo que se venda más que otro, depende de la aplicación. Pero sí es cierto que los modelos que más demanda tienen en nuestro país actualmente son los que llamamos de 'mass mining' (minería masiva), es decir equipos de tamaño mediano y grande destinados a trabajar para grandes producciones en galerías superiores a los 5 x 5 m.

Esto es curioso porque la tendencia en el mercado mundial es la contraria, es hacia el uso de equipos más compactos para poder hacer frente a las nuevas geometrías de los depósitos minerales, a operaciones en áreas cada vez más profundas, con secciones más pequeñas, donde la temperatura es mayor y la capacidad de ventilación es más limitada y costosa.

**Hay tendencias cada vez más marcadas en el ámbito de la minería en las que Sandvik lleva trabajando desde hace tiempo. Por ejemplo, la automatización y el control remoto de los equipos. ¿Qué ha sido lo último que han aportado desde la filial ibérica en este ámbito?**

El requerimiento más habitual en nuestra península está centrado más en el acceso a la información de producción y mantenimiento preventivo de los equipos, para permitir optimizar a través de diferentes soluciones basadas en internet, que a la operación remota y autónoma.

No obstante la automatización y teleoperación son ya un requerimiento básico del sector de la minería de interior. En Sandvik entendemos que, dada la diversa oferta existente en el mercado, el siguiente paso será la armonización de toda la información generada sobre una única plataforma.

Me llama la atención que aquí todavía se diga que la automatización es el futuro cuando estos sistemas están operativos en diferentes partes del mundo desde hace 30 años. En España vamos por detrás en esta materia, pero la entrada de grandes grupos multinacionales que ya trabajan con estas tecnologías en otros países, está permitiendo avanzar en la automatización de los procesos y en la teleoperación de las flotas.

**¿Hay ya trabajando en las minas españolas equipos autónomos?**

No, aún no para todas las posibles funciones autónomas, aunque ya hemos ofrecido para algunos proyectos. Pero a nivel mundial hay vehículos autónomos desde hace 30 años, los cuales atesoran miles de horas de trabajo sin accidentes e incidencias. Hay ya numerosas palas y camiones que incorporan el sistema AutoMine. Este será un

ámbito que crecerá aún más en la medida que mejore la fiabilidad de las comunicaciones. La seguridad es clave en este desarrollo porque no se puede dejar una máquina de 100 toneladas que va a 45 km/h sin control por una mina durante una fracción de segundo.

**¿Cuáles de sus equipos se pueden operar de forma teleremota?**

Todos aquellos modelos cuya denominación termina en una 'i'. Pero esto no es algo nuevo. Aquí en España ya vendíamos hace años perforadoras para carreteras que iban por control remoto de cable para garantizar la seguridad del operador. Ahora, lo que ha ocurrido es que, gracias a los avances en las telecomunicaciones, se ha pasado de manejar los equipos desde la propia obra, a hacerlo desde salas de control que pueden estar a kilómetros de distancia. En nuestro país, la gran mayoría de los sistemas de teleoperación se están empleando para trabajos de acarreo de material. En las cámaras de producción, de manera natural, se pueden producir desprendimientos de rocas y, por seguridad, está prohibido que el operador entre en esas áreas. Antes el operador manejaba las palas con un control remoto desde dentro de la propia mina, viendo la máquina en la distancia, y ahora la tecnología le permite ya no solo estar fuera de la cabina sino operarla sentado en una oficina.

También ha habido algunos casos en los que se ha empleado la teleoperación con equipos de perforación de tiros largos, que no son jumbos convencionales sino equipos de producción, de perforación en abanico hasta 60-70 m de profundidad.

**¿Ve factible que en un futuro todos los equipos que trabajen en una mina sean autónomos o eso es más un tema de ciencia-ficción?**

**¿Cómo va a contribuir el 5G al desarrollo de estas tecnologías?**

Como señalaba anteriormente, la disposición geométrica de los depósitos minerales explotados actualmente y con una clara caracterización para su explotación en el corto y medio plazo, cada vez más profundos y con menor sección de trabajo, nos lleva a pensar que los equipos van a tender a hacerse más compactos, con operación autónoma o remota y de muy bajas o nulas emisiones de CO<sub>2</sub>. Lo que sí es un factor cada vez más importante es la telemetría. Los clientes quieren tener la información de forma inmediata y para todos sus productos. El problema es que hay tanta información y que esta viene por tantos canales diferentes que es completamente necesario armonizarla. Quien está en la sala de control tiene su propio software de mina para la planificación y producción, y va recibiendo información de forma individual de cada máquina. ¿Qué pasaba hasta ahora? Que cada marca tenía su propia plataforma y era imposible armonizar toda esa información. Sandvik ha apostado por desarrollar una única plataforma en la que tenga cabida la información de todas las marcas.

Esto es posible porque existen unos estándares internacionales de comunicación que deben usar todos los fabricantes para obtener el marcado CE. Y ese es el camino, armonizarlo todo en una única plataforma para facilitarle el trabajo al cliente. Aunque hay otro aspecto que está pendiente de solucionar: la gestión legal de toda esa información, de la que luego hablaremos.

**También hay una clara apuesta por la electrificación de la maquinaria. ¿Los motores de combustión (diésel) tienen los días contados para estas aplicaciones? ¿Tiene mucho que aportar en este sentido una empresa sueca como es Sandvik, tan comprometida tradicionalmente con la sostenibilidad medioambiental?**

Efectivamente, entendemos que la tecnología que llega nos permi-

tirá aumentar nuestra electrificación en maquinaria y reducir las emisiones de motores de combustión al máximo posible. Nuestra marca incluso ha adquirido empresas líderes en la fabricación de equipos accionados por baterías y esperamos tener estos productos disponibles para el mercado local en breve.

Una de estas empresas es la estadounidense Artisan, especializada en la fabricación de palas y camiones operados mediante batería. No hablamos de prototipos, son equipos que llevan trabajando desde hace años. A fecha de hoy no pueden trabajar en Europa pero confiamos en que antes de que acabe el año ya puedan obtener el marcado CE. El punto clave en materia de electrificación está ahora, tal y como ocurre en la automoción, en la rapidez con la que avance la tecnología.

De todas formas, en materia de equipos eléctricos hay que tener en cuenta que en las operaciones mineras hay mucha diversidad. No es lo mismo mover un camión de batería en una vía plana con poca distancia de acarreo, que en una vía con mucha pendiente y una larga distancia. Una tecnología que en un entorno puede ser perfecta, para otra no vale. ¿Podemos pensar entonces que este va a ser el futuro para todas las máquinas? Claramente no. Según las aplicaciones, en unos casos la máquina eléctrica será la opción elegida, y en otras no.

**Entiendo que la autonomía de las baterías es un factor clave en estos trabajos, ¿no?**

Sí, y para ello se están empleando diferentes sistemas de carga. En los jumbos, por ejemplo, el motor eléctrico solo se emplearía para trasladar la máquina hasta el frente del trabajo porque allí ya se conectaría a la red eléctrica para perforar, y cargaría las baterías mientras perfora. Otro caso puede ser con un camión que tenga que recorrer largas distancias y superar grandes pendientes. Evidentemente va a consumir mucha batería y no puede estar continuamente yendo y viniendo de un único punto de recarga. Para estas situaciones, lo que se está empleando son sistemas de dobles baterías complementados con recargas parciales, de tal forma que una de las baterías puede estar cargándose mientras la otra está funcionando en el vehículo. Y al final del turno de trabajo, se intercambian.

**¿Hay una preocupación latente entre los profesionales del sector por las emisiones de los motores diésel?**

Este es un debate curioso. Puedo asegurar que, tecnológicamente hablando, en los nuevos motores, que atienden a las mismas restricciones que en el sector de la automoción, el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> en las versiones Tier 5, que ya tenemos en algunas máquinas, es mínimo. Si a esto le sumamos los avanzados sistemas de ventilación que hay en las minas, no hay duda que el entorno en el que se trabaja es perfectamente saludable. De hecho, la tendencia hacia la electrificación viene motivada en algunos casos más por el control de la temperatura que por las emisiones.

**Por nombrar otra tendencia de las muchas que se aprecian en este mercado... Aunque ya ha adelantado algo anteriormente, ¿cómo está cambiando todo lo relacionado con el Big Data el mercado de la maquinaria minera y la gestión que se hace de las flotas?**

Precisamente ese es un punto crítico en toda esta tecnología que venimos comentando porque efectivamente la gestión legal de toda esta información, el propietario de la misma, la ubicación física de los servidores, y la compartición de todos esos datos son los que van a marcar la manera de poder desarrollar esta tecnología según el



Sandvik incorpora cada vez más tecnología en sus equipos para ganar en eficiencia, rendimiento, confort y seguridad.

13

cliente nos la demanda. Quizá la gestión legal de esta información marque más el desarrollo que la propia tecnología.

Una misma empresa puede tener diferentes equipos en sus flotas y de diversas marcas. Lo que no puede ser es que tenga para cada una de esas máquinas una plataforma diferente. Eso es ingestionable. Por tanto, hay que armonizar toda esa información a través de una única plataforma. ¿Pero quién es el dueño de esa información? La marca, el propietario de la máquina, el usuario... Es un tema muy complejo cuya solución pasa por buscar un acuerdo legal con todas las partes. Y esto, muchas veces, no es sencillo porque no todo el mundo está dispuesto a compartir su información.

Las empresas mineras suelen ser muy celosas a la hora de dar información y evitan el trabajo en la nube. No quieren que sus datos vayan a un sitio fuera de su control aunque les garanticen la máxima privacidad. Incluso aunque esa información sea clave para hacer un buen mantenimiento preventivo y evitar averías. Por ello hemos tenido que desarrollar para algunos clientes aplicaciones de servidor local en las propias minas.

**En el ámbito de la digitalización, Uds. lanzaron hace tiempo una serie de servicios a través de lo que llaman 'My Sandvik (Insight y Productivity)'. ¿Cómo han sido acogidos por el mercado español?**

En la actualidad todos nuestros clientes demandan para cada uno de nuestros equipos toda la información que estos servicios proveen.

Ya no hay operación de maquinaria que no incorpore estos servicios. Pero cuando instalábamos las primeras 'cajas negras', hace más de 15 años a través del sistema de monitorización remota por GPRS SanRemo, prácticamente teníamos que regalar esta solución para que los clientes lo probaran y se quitaran el miedo. ¿Qué nos pasaba? Que el operador que hacía un mal uso de la máquina no quería que ese sistema estuviera conectado.

Además, puede ocurrir que si la empresa tiene bonificados a sus operadores por producción (metros perforados, toneladas movidas...), estos trabajadores vayan en contra de la propia vida de la máquina, ignorando alarmas, sabotear sistemas para que la máquina no pare... Hasta que la máquina para y para del todo. Por eso es necesario que desde la propiedad de la mina y hasta el operador haya una clara alineación de cómo usar y mantener correctamente el equipo, teniendo además una buena comunicación con el proveedor.

**Cambiando de tercio hacia otro de los grandes segmentos de mercado en los que Sandvik SMRT está más presente, el de los túneles. El pasado mes de noviembre, tuvieron la satisfacción de poder entregar a Nortúnel el primer jumbo de perforación Sandvik DT1132i que llegaba a Europa. ¿Ejemplifica este modelo las tendencias que se dan en la maquinaria para túneles?**

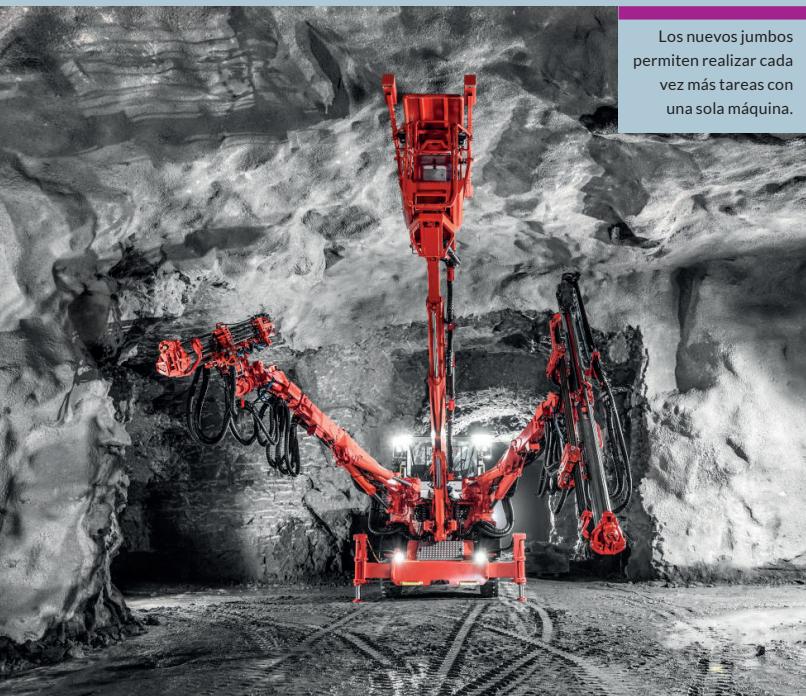
El lanzamiento de este modelo efectivamente incorpora las últimas tecnologías que se requieren en la ejecución de túneles. De hecho, cada uno de los opcionales que esta máquina incorpora son el resultado de requerimientos específicos por parte de la Administración Nacional donde se van a ejecutar los túneles. Es decir, nuestro trabajo como fabricante principalmente ha consistido en el desarrollo de aquellos elementos a los que la propiedad obliga para la ejecución de los trabajos.

**¿Cuáles son estos requerimientos que comenta de la Administración?**

Por ejemplo, en Escandinavia, sobre todo en Noruega, obligan a las empresas que ejecutan túneles con perforadora que la propia máquina haga una prospección en avance para conocer cuál va a ser el contenido en agua de la operación y su presión. En esos países la presencia de agua en túnel había generado muchos inconvenientes técnicos.

Antes necesitaban otra maquinaria para hacer estas prospecciones pero ahora el jumbo incorpora un cargador de barras, igual que si fuera un carro de superficie, y permite hacer hasta 25 ó 30 m de perforación en avance. Además, cada vez que hago una perforación, la máquina realiza una caracterización geomecánica del macizo que se va a atravesar. Se están haciendo ya sondeos de investigación con la información que da el jumbo. Antiguamente se obligaba a que entraras haciendo una recuperación de testigo o una perforación de sondeo de investigación convencional, pero hoy en día el propio jumbo genera un informe que la Administración admite como válido.

El modelo que mencionaba anteriormente tiene además un sistema de barrido 3D, que permite hacer perfilometría en el avance. Puede realizar una reconstrucción 3D de cómo ha quedado la fase anterior de perforación. Evidentemente no es el mismo grado de precisión que el que ofrece un topógrafo pero sí da una aproximación 3D del trabajo realizado.



Los nuevos jumbos permiten realizar cada vez más tareas con una sola máquina.

Con todo ello estás certificando lo que estás ejecutando con el propio uso de la máquina. Ya no tiene que venir un auditor para que lo certifique.

**Por lo que comenta, vamos a máquinas cada vez más multifuncionales...**

Efectivamente, como resultado de todo esto, nuestros equipos ya no solamente perforan para realizar voladuras, sino que además, como decía, son capaces de ejecutar 'tiros largos' para prospección referente a la calidad del macizo rocoso así como para disponer a bordo del equipo de una visualización 3D de la obra ejecutada y un mapeo de esa roca a atravesar en las siguientes etapas de avance.

**¿Qué otras entregas importantes ha realizado Sandvik SMRT recientemente para este mercado?**

Lo más interesante en cuanto a las entregas radica en el hecho de que el sector de la minería ya emplea el total de los modelos que incorpora nuestra gama, es decir en lugar de suministrar equipos que se utilizan para diferentes funciones, el grado de especialización y profesionalización de las diferentes aplicaciones empuja a nuestros clientes a la adquisición de equipos específicos. Tal es el caso de maquinaria para anclaje sistemático (cableadoras y bulonadoras).

Antiguamente, con un jumbo los clientes lo hacían todo. Ahora hay máquinas para hacer cada uno de estos trabajos. Anclajes que antiguamente hacías con el jumbo, hoy por hoy metes bulonadoras. Son máquinas automáticas, a las que puedes introducir el esquema de perforación igual que se lo metías al jumbo de avance. El operador no tiene que trabajar desde el frente de trabajo, la máquina manipula el mallazo y además perfora, inyecta la resina o el cemento... Usas maquinaria específica para esa tarea, por lo que ganas en rendimiento y en seguridad, que es siempre lo primero para Sandvik.

**¿Dónde están operando mayoritariamente sus clientes con estos equipos, en España o fuera de nuestro país?**

La gran mayoría de maquinaria que suministramos se utiliza dentro de la península ibérica. No obstante, sobre todo en contratistas de ejecución de túneles, nuestros equipos viajan al extranjero a los mandos de empresas españolas.

**Como bien sabe, tan importante o más que el producto es el servicio postventa que lo acompaña. ¿Qué últimas iniciativas han tomado desde Sandvik Ibérica en este sentido?**

Muy fuertemente apoyado por los criterios de mantenimiento preventivo y estricto control de los costes horarios unidos a la disponibilidad de máquina, propios de la minería más que de la obra pública, nuestra oferta ya es completa y cualquier tipo de contrato de servicio que se pueda imaginar el sector ya es una realidad viva. Quizá anteriormente toda nuestra acción de servicio se centraba en actuaciones reactivas ante incidentes puntuales o como mucho, a la reparación de un pequeño número de componentes. Actualmente llegamos a contratos de servicio integral con responsabilidad compartida en cuanto a la disponibilidad del equipo, basadas en el coste por hora de motor.

Más del 60% de nuestra plantilla es personal de postventa y este es un ámbito que hemos potenciado aún más desde que Ibérica es responsable de 17 países (España, Portugal, Italia, Grecia, Med Countries y Balcanes). Todos los sistemas informáticos los tenemos aquí y la postventa para todos estos mercados la coordinamos desde España.

**¿Cómo ha sido acogido entre sus clientes el simulador Digital Driller?**

Para Sandvik la formación de nuestros clientes tanto en servicio como operación siempre ha sido el principal valor a la hora de crecer en nuestro mercado. La incorporación de la formación mediante simulación, aunque ya viene siendo utilizada por nosotros en los últimos 15 años con el primer simulador que vino a España (aún está operativo en la Fundación Santa Bárbara), es ya una herramienta indispensable sobre todo a la hora de formar grupos de operadores y técnicos amplios. El operador que siempre valoró nuestra facilidad de uso, ahora más que nunca sube al equipo dispuesto para producir desde el primer minuto.

Evidentemente lo que sí ha cambiado en estos 15 años es la tecnología que se emplea en estos simuladores. Antes se usaba una habitación y ahora este simulador puede ir de un sitio a otro en un simple maletín, pudiendo dar la formación en cualquier lugar, incluida la casa del cliente. Pero este simulador no solo sirve para que los operadores aprendan a manejar las máquinas. También se está empleando para dar formación técnica ya que es una réplica exacta del sistema informático que el jumbo tiene a bordo. Por tanto, el control de las alarmas de averías, el moverte por los menús de identificación de errores... lo puedes aprender con el propio simulador.

Y, por último, también se puede usar el simulador para formar a las oficinas técnicas en el uso del software iSURE (Intelligent Sandvik Underground Rock Excavation) para aplicaciones de túneles y minería.

**Por último y a corto plazo, ¿en qué iniciativas se van a centrar en los próximos meses?**

Además del reto que para nosotros supone como equipo profesional que se nos haya asignado un mayor territorio de actividad comercial (actualmente Ibérica comprende 17 países) con lo que esto supone en cuanto a reorganización interna y crecimiento estructural, nuestro mayor foco está actualmente en la implantación y uso óptimo de las herramientas digitales anteriormente mencionadas. Es cierto que los usuarios dan por sentado que esta tecnología ha de venir con el equipo, pero hemos de trabajar muy próximos a nuestros clientes para garantizar el mejor resultado a la hora de su empleo.

En definitiva, nuestro objetivo seguirá siendo aportar valor añadido a nuestros clientes con soluciones que realmente sean útiles para su negocio. Y para ello es fundamental que sigamos estando muy próximos a ellos para conocer sus verdaderas necesidades. Solo así podremos aportar la tecnología que necesitan. Tecnología como la Rock Pulse que hemos incorporado a nuestros martillos de perforación en cabeza y que te permite saber si estás usando bien o no estas herramientas. No es cuestión de fiscalizar al usuario sino de aportarle información valiosa que le permita sacar todo el rendimiento a sus equipos y aumentar su durabilidad. Nosotros venderemos menos herramientas pero mejoraremos el coste operativo del usuario y ganaremos un cliente fiel a Sandvik, que como decía al inicio de esta entrevista, es nuestro gran objetivo. •

Sandvik seguirá trabajando para ganarse la fidelidad de cada vez más clientes en todo el mundo.



15



La seguridad en las minas y en las obras ha sido el origen de muchos de los desarrollos de Sandvik a lo largo de su historia.

# Tecnología innovadora para instalación de tuberías en costas

16

*En la construcción de emisarios submarinos, el método sin zanja Direct Pipe está ganando popularidad. Esta tecnología combina ventajas del microtúnel y la perforación horizontal dirigida PHD. Herrenknecht desarrolló este método hace unos diez años para instalar tuberías subterráneas en lugares donde los métodos convencionales se encontraban en su límite de aplicación. Desde su lanzamiento en 2007, clientes de Herrenknecht de todo el mundo han empleado este método en más de 100 proyectos con éxito. Entre otros, Direct Pipe se ha utilizado en la instalación de tuberías de petróleo, gas, agua, salmuera, así como en conductos para cables eléctricos.*

*En comparación con los métodos de construcción abiertos y semi-abiertos, pero también con respecto a la tecnología de perforación horizontal dirigida (PHD), Direct Pipe ofrece una serie de ventajas en la construcción de emisarios submarinos.*

*En particular, los riesgos ambientales pueden reducirse en aguas costeras sensibles o en reservas naturales. Además, este método permite una logística de trabajo sumamente eficiente, que se desplaza casi por completo a tierra, por lo tanto, se reducen así riesgos provocados por cambios meteorológicos y de programación asociados a trabajos en alta mar, al tiempo que se evitan los consiguientes aumentos presupuestarios.*

*A continuación, el método Direct Pipe se presentará con más detalle y sus ventajas se ilustrarán con los ejemplos de tres proyectos recientes: un cruce de vías fluviales y dos emisarios submarinos.*

Herrenknecht

**E**n Port Arthur, Texas, se instaló una tubería para agua de 1.000 metros de longitud bajo una vía fluvial. El trazado incluía dos curvas horizontales, dos verticales y el paso bajo dos diques. Debido a que Direct Pipe permite un guiado preciso, se logró una alta precisión en la instalación de la tubería evitando así el riesgo de desestabilizar los diques debido a sobrepresiones.

Durante la instalación del cable para conectar el Parque Eólico Marino Beatrice en Escocia a la red nacional, el uso de Direct Pipe evitó los posibles daños a la bahía y a la flora marina como consecuencia de derrames de líquidos de perforación. Además, la tubería se instaló con poco recubrimiento por petición del operador de cable para lograr una refrigeración eficiente del cable de alimentación.

Un total de tres emisarios submarinos fueron ejecutados para el gasoducto Sur de Texas-Tuxpan que atraviesa el Golfo de México y conecta la costa texana y mexicana. Dos de ellos fueron ejecutados usando Direct Pipe, evitándose así los riesgos de plazo y presupuesto relacionados con la climatología.

## Emisario Submarino: variedad de áreas de aplicación y tecnologías

El término emisario submarino significa instalación de tuberías desde el agua hasta la tierra o desde la tierra hasta el agua. Dependiendo de la perspectiva y función de la tubería, también se conoce como tomas en el mar. Hay una amplia variedad de aplicaciones para los emisarios submarinos, desde oleoductos y gasoductos hasta tuberías de agua (residuos), incluyendo agua de refrigeración o tuberías de salmuera de plantas de desalinización, hasta conductos para cables, por ejemplo, cables marinos para telecomunicaciones o transmisión de energía desde parques eólicos marinos. El repertorio de técnicas de instalación disponibles es tan diverso como la gama de aplicaciones. Dependiendo de las condiciones locales, la geología y los requisitos individuales del proyecto, para la instalación de tuberías se utilizan métodos de construcción de tipo abierto (dragado, zanja) o sin zanjas. Estos últimos incluyen la perforación horizontal dirigida (PHD), hinca de tuberías (microtúnel) y Direct Pipe. Para diámetros más grandes, se pueden utilizar tuneladoras con revestimiento de dovelas.

El método Direct Pipe desarrollado por Herrenknecht AG se utilizó por primera vez en 2007 para un cruce bajo el río Rin cerca de Worms. Desde entonces se han realizado más de cien proyectos utilizando Direct Pipe. A diferencia del método PHD de varias etapas, en Direct Pipe la tubería se coloca durante el proceso de perforación, este procedimiento tiene varias ventajas en términos de eficiencia y control del proceso de construcción. Representa una alternativa interesante para los propietarios, clientes e ingenierías que se dedican a diseñar trazados de tuberías, especialmente en proyectos de emisarios submarinos a menudo críticos con este tipo de construcciones.

Determinar si Direct Pipe o cualquier otro método es la elección correcta, debe determinarse caso por caso mediante un análisis cuidadoso de las condiciones geológicas y locales de cualquier índole que puedan afectar la ejecución del proyecto. Como líder mundial en tecnología de túneles

mecanizados, Herrenknecht tiene una amplia experiencia en la instalación de tuberías: alrededor de 380 kilómetros de tuberías se instalan anualmente utilizando las tecnologías de Herrenknecht. Además de métodos conocidos como la perforación horizontal dirigida PHD y el microtúnel, también se utilizan tecnologías innovadoras desarrolladas en Herrenknecht, como Direct Pipe o el método semi-zanja Pipe Express. Independientemente del método seleccionado, la empresa con sede en Schwanau, Alemania, no sólo suministra las máquinas de perforación de túneles y periféricos, adecuadas para una aplicación en particular, sino que también asiste a sus clientes como su colaborador técnico y proveedor de servicios durante todo el proyecto.

### **Direct Pipe: perforación e instalación de tuberías en un solo paso**

Direct Pipe combina la técnica de PHD y el microtúnel. A diferencia de PHD, donde la perforación y la instalación de la tubería se llevan a cabo en un proceso de varios pasos, con Direct Pipe la instalación de la tubería se realiza en un solo paso, simultáneamente mientras se perfora. A diferencia de la hincada de tuberías o microtúnel, Direct Pipe no empuja en secciones de tuberías cortas, sino en tramos de tuberías largos, que se sueldan juntas hasta varios cientos de metros de longitud. De esta manera se pueden satisfacer las más altas exigencias relativas a la integridad y seguridad en el proceso de construcción de tuberías.

Además, Direct Pipe no requiere un pozo de ataque profundo; generalmente, un pozo inclinado ligeramente hacia abajo para que coincida con el ángulo de entrada de la perforación es suficiente. El trazado siempre se lleva a cabo desde la costa. Un empujador de tubería empuja la tubería desde la orilla hacia el agua. En la punta de la tubería, una microtuneladora AVN modificada perfora a través del suelo. Después de que la tubería se haya colocado completamente en el suelo, la microtuneladora se recupera del fondo marino. No se requiere más trabajo en alta mar. La recuperación se lleva a cabo generalmente por una grúa, montada en una plataforma flotante o por medio de bolsas de salvamento infladas que elevan la máquina desde el fondo marino hasta la superficie del agua.

El diseño de las máquinas de microtúnel usadas en Direct Pipe es similar al de las máquinas utilizadas en hincada de tubería. La máquina es guiada por un sistema de navegación, que, junto con las juntas de articulación de la microtuneladora, permite alineaciones curvas. En comparación con otros métodos de guiado disponibles, el sistema usado en esta máquina consiste en un giróscopo que se combina con un sistema electrónico de nivelación de agua, lo que permite lograr una mayor precisión, con sólo unos pocos centímetros de desviación. A diferencia del sistema comúnmente utilizado en PHD, con Direct Pipe el sistema de guiado se puede utilizar fácilmente debajo del lecho marino, proporcionando una clara ventaja en los emisarios submarinos.

En Direct Pipe la instalación de la tubería se lleva a cabo con un empujador de tubería, desarrollado por Herrenknecht. Mientras que en la perforación horizontal dirigida el empujador es utilizado sólo en trazados largos como una herramienta de asistencia. El empujador empuja continuamente la tubería hacia adelante y puede, si es necesario, por ejemplo, en caso de obstáculos, también tirar hacia atrás de todo el conjunto

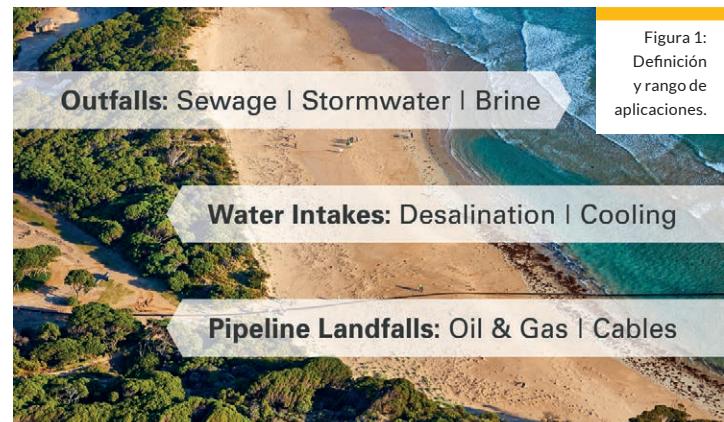


Figura 1:  
Definición  
y rango de  
aplicaciones.

17

incluyendo la microtuneladora. Usando sus placas de sujeción, el empujador transfiere las fuerzas de empuje (hasta 7.500 kN) a la tubería tan suavemente que el recubrimiento exterior no se daña. Esto ha sido verificado en varios proyectos con tuberías de acero.

En términos de longitudes y diámetros alcanzables de tuberías, el método Direct Pipe cubre una amplia gama. Los proyectos anteriores han realizado longitudes de hasta 1.900 metros con diámetros entre 30 y 56 pulgadas (más comúnmente 42 y 48 pulgadas). Se pueden alcanzar longitudes de hasta dos kilómetros. Los nuevos desarrollos con unidades de accionamiento compactas y bombas de chorro especialmente desarrolladas (E-Power Pipe) para la extracción de lodos ahora permiten longitudes más largas incluso para diámetros inferiores a 36 pulgadas.

### **Ventajas: protección del medio ambiente, reducción del trabajo en alta mar**

Direct Pipe tiene algunas ventajas características que son particularmente importantes para los cruces en zonas costeras ecológicamente sensibles. Por un lado, la tunelización y la instalación de tubería es completamente subterránea, y por otro, se pueden evitar los posibles efectos ambientales adversos debido a la fracturación hidráulica (frac-outs). Con HDD el escenario es el siguiente: con el fin de mantener la perforación abierta en suelos blandos (hasta la inserción de la tubería), esta se soporta por una suspensión de bentonita presurizada, que al mismo tiempo sirve para el transporte del material excavado a lo largo del espacio anular de toda la longitud de la Tubería.



Figura 2: La microtuneladora de Direct Pipe es similar en diseño a las máquinas AVN utilizadas para el microtúnel. Un empujador de tubería con una fuerza de empuje y tracción de hasta 7500 kN empuja la máquina y tubería hacia adelante simultáneamente.

Por el contrario, con Direct Pipe el soporte de la perforación y el transporte del material excavado están separados. El lodo bentónico (fluído de perforación) utilizado para transportar el detritus se bombea a través de un línea o circuito de lodos ubicado dentro de la tubería producto. La bentonita utilizada para lubricar la tubería tiene un circuito propio y se bombea sin presurizar en exceso el espacio anular. Por lo tanto, se puede descartar prácticamente una fractura hidráulica (frac-out) en el lecho marino. Con HDD, existe el riesgo de salida de lodo de perforación en superficie, especialmente en trazados con poco recubrimiento y suelos muy permeables. Con Direct Pipe, se puede excavar con un recubrimiento significativamente menor (alrededor de tres a cuatro veces el diámetro en comparación con un factor de 10-15 para PHD). En la mayoría de los casos, por lo tanto, es posible una instalación menos profunda de la tubería con radios de curvatura más pequeños, lo que a su vez tiene ventajas en cuanto a las longitudes de tubería requeridas y las características del fluido que posteriormente será transportado. Además, es posible evitar geologías difíciles (como roca en capas más profundas). Con diámetros más grandes, sin embargo, las perforaciones en roca también son técnicamente factibles con Direct Pipe. Además, los conductos de mayor tamaño pueden ofrecer otra ventaja: espacio adicional para aplicaciones adicionales o la agrupación de varias tuberías más pequeñas, por lo que el cliente puede generar ingresos adicionales por el arrendamiento del espacio libre.

En comparación con los métodos de construcción abiertos, Direct Pipe tiene la ventaja adicional de ser capaz de ser utilizado incluso en áreas costeras densamente pobladas y riberas de ríos. Porque el espacio requerido en tierra es relativamente pequeño. En comparación con la perforación horizontal dirigida, la cantidad de suelo excavado es menor, ya que en Direct Pipe se realiza una menor sobre-excavación. (Ejemplo: para una tubería de 56 pulgadas, una perforación de 59 ó 60 pulgadas es suficiente, mientras que si se utiliza PHD es necesario un diámetro de 72 pulgadas o más.) El alcance del trabajo, los costos asociados del movimiento de la tierra, la separación y la eliminación del material excavado se reducen con Direct Pipe.

También es una gran ventaja la importante reducción de actividades offshore en comparación con PHD, que es particularmente costosa y está expuesta a riesgos meteorológicos que sólo se pueden predecir en una medida limitada. Con Direct Pipe, este esfuerzo se limita a recuperar la microtuneladora, por lo tanto, el coste de trabajos offshore es menor.

### Ejemplos de proyectos: emisarios submarinos realizados con Direct Pipe

El método Direct Pipe se utiliza en particular para cruzar secciones clave en un proyecto. El 90 por ciento están por debajo de los ríos y otras masas de agua, pero también en ocasiones está bajo zonas de tráfico. El primer emisario submarino utilizando este método se llevó a cabo en 2017 en Escocia. Este proyecto y otros dos ejemplos recientes se presentan a continuación.

#### ● Port Arthur

En 2015, en Texas, ciudad industrial, en un centro de procesamiento de petróleo, se instaló una tubería de agua para abastecer una planta de producción de LNG bajo una vía fluvial (Sabine-Neches Waterway). La tubería instalada que funciona como una 'camisa' tiene una longitud de 1.050 metros y un diámetro de 48 pulgadas. La obra se completó en sólo 22 días, lo que corresponde a una tasa media de avance de 47 metros por día.

El proyecto de instalación de tubería en Port Arthur planteaba dos desafíos únicos. Por un lado, se excavaron dos curvas horizontales y dos verticales. En tales casos, Direct Pipe permite una navegación más precisa que el método PHD convencional. Por otro lado, se cruzaron un patio de comutación de ferrocarril y dos diques. El Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos (USACE) que desde su experiencia con el huracán Katrina en 2005 tiene jurisdicción sobre todos los trabajos de diques, ha prestado mucha atención a todo el trabajo llevado a cabo controlando de cerca el mismo.

Las preocupaciones de la USACE estaban relacionadas con los efectos que podía tener la presión del fluido de perforación si se ejecutaba en PHD ya que el fluido de perforación presurizado podría desestabilizar los diques. Direct Pipe prácticamente elimina este riesgo, como lo demuestra este y otro proyecto más llevado a cabo en el mismo año (Dow Barge Canal, Freeport, Texas, 1.230 metros). Para ello, la presión en la perforación se registró mediante sensores en el exterior de la microtuneladora. Como resultado, Direct Pipe fue reconocida oficialmente por USACE como un método aprobado para los cruces de diques. El Consejo Nacional de Energía (NEB) de Canadá que supervisa y regula la construcción y operación de tuberías, también le ha otorgado un reconocimiento similar.



Figuras 3 y 4: Trazado y cruce bajo el río en Port Arthur, Texas.

### • Beatrice Offshore Windfarm

En 2017 el método Direct Pipe se utilizó por primera vez para un emisario submarino cerca de Portgordon, Escocia. El Parque Eólico Marbuto Beatrice estaba conectado a una subestación continental perteneciente al operador de red National Grid. Con Direct Pipe, incluso bajo condiciones climáticas adversas en la costa escocesa del Mar del Norte, dos conductos de cable de 48 pulgadas de 440 metros de largo se instalaron de forma segura bajo la costa. La puesta en marcha del parque eólico de 588 megavatios estaba prevista para finales de 2019. La razón principal para elegir Direct Pipe en este caso fue reducir el impacto en la flora y fauna de la zona costera, ambientalmente protegida. No sólo se evitaron fugas de bentonita con Direct Pipe, sino que también se cumplió el requisito del operador de parques eólicos de instalar los cables con el menor recubrimiento posible para garantizar un enfriamiento eficiente por el agua del mar. Dado que el fondo marino está cubierto con varios metros de grava gruesa en este punto, se daba un alto riesgo de frac-out para PHD, con estas condiciones habría sido necesaria una mayor profundidad de instalación. Direct Pipe permitió una profundidad superficial sin poner en peligro el medio ambiente.

Tras la finalización del segundo tramo, la microtuneladora de 28 toneladas y 18 metros de largo se recuperó del fondo marino en una sola pieza. Con la ayuda de un módulo de recuperación y desconexión a control remoto especialmente desarrollado para este fin, se separó de la tubería, la máquina se selló de forma segura contra el agua entrante, mientras que la tubería se inundó en condiciones controladas. La máquina se cargó en una plataforma jack-up con grúa de salvamento y se transportó en barco.

### • Sur de Texas-Tuxpan

El gasoducto Sur de Texas-Tuxpan conecta las costas de Texas y México a través del Golfo de México. Se realizaron un total de tres emisarios submarinos para la instalación de la tubería: dos con el método Direct Pipe y uno con hincapie de tubería. Estos emisarios no sólo se completaron de forma segura, sino que también establecieron dos nuevos hitos. El primer emisario de Direct Pipe terminó a finales de 2017 en Brownsville, Texas. En ese momento, con 1.500 metros de longitud (diámetro 48 pulgadas), la sección estableció el récord mundial de distancia para Direct Pipe. Con un rendimiento superior de 120 metros en 12 horas en la primera fase de construcción, el método ha demostrado ser muy eficiente y económico. (El récord se rompió en 2018 con una longitud de 1.930 metros cerca de Auckland en Nueva Zelanda en otro proyecto con salida al mar).

Figura 5: A pesar de los mares bravos y el poco recubrimiento, el emisario submarino en Escocia fue un éxito.



19

En Tamiahua (cerca de Tuxpan), México, después de 700 metros otra máquina de Direct Pipe llegó precisamente a su posición final en el fondo marino en julio de 2018 – concluyendo la segunda salida para el gaseoducto del Sur de Texas.

Debido a las condiciones climáticas fuertemente fluctuantes en el Golfo de México, el método Direct Pipe ofrecía una mayor confiabilidad de programación, ya que el trabajo en alta mar podría reducirse al mínimo. Además, se evitaron posibles impactos ambientales en la costa, particularmente en los manglares mexicanos.

El tercer emisario submarino cerca de Altamira, México, también fue un éxito: con 2.246 metros, es el proyecto de hincapie de tuberías más largo que termina con una recuperación submarina.

### Conclusión: reducción de los riesgos en los emisarios submarinos

El método Direct Pipe desarrollado por Herrenknecht, utilizado en al menos unos 100 proyectos ha sido utilizado en repetidas ocasiones en emisarios submarinos. Esta técnica añade una variación innovadora a la gama de tecnologías disponibles para los emisarios submarinos de tuberías. Direct Pipe es una tecnología muy eficiente y segura que reduce significativamente tanto los riesgos ambientales como de costos y de programación de proyectos en el proceso de construcción. Especialmente en áreas ecológicamente sensibles y en suelos heterogéneos, Direct Pipe ofrece ventajas sobre el método de perforación horizontal dirigida (PHD).



Figura 6:  
Proyecto con  
nuevo record  
en México.

Direct Pipe también permite más libertad al diseñar el trazado de la perforación. Por ejemplo, el recubrimiento mínimo requerido es considerablemente menor que con PHD, lo que permite instalaciones a menor profundidad. El guiado preciso de una microtuneladora permite un perfil flexible con diferentes radios de curva. Direct Pipe, en la última década se ha establecido con éxito en el mercado, con una amplia gama de diámetros (de 30 a 56 pulgadas). Direct Pipe ha dejado

precedente en aplicaciones especiales como emisarios submarinos, pero también para cruces estándar y los clientes confían repetidamente en esta tecnología innovadora. Como líder del mercado mundial en tecnología de tunelización mecanizada, Herrenknecht ofrece toda la gama de tecnologías adecuadas para la instalación de tuberías sin zanjas, de modo que junto con clientes y contratistas se puede elegir la mejor solución para un proyecto determinado.●

## Comparación PHD y Direct Pipe

*En la perforación horizontal dirigida (PHD), la tubería se instala en tres pasos separados. En primer lugar, se ejecuta una perforación piloto con un diámetro pequeño. Luego, con la ayuda de uno o más ciclos de escariado, la perforación piloto se agranda sucesivamente hasta el diámetro final (más 30-50% de sobrecorte). Cuando se alcanza el diámetro deseado, la tubería se arrasta desde la dirección opuesta hacia el agujero terminado. Por lo general, hay un 'lado de la plataforma' para equipo de perforación y un 'lado de la tubería' para la tubería. De cara a mantener la perforación abierta en suelos blandos hasta que se inserte la tubería, se utiliza una suspensión de bentonita, que se presuriza durante la operación de perforación con el fin de transportar el suelo excavado a lo largo de toda la longitud de la perforación. Para tramos largos, diámetros grandes o geologías difíciles, el equipo de PHD puede ser asistido por un empujador de tubería para obtener el empuje adicional necesario para la colocación de la tubería. Con hasta 7.500 kN se empuja la tubería desde el punto de salida (lado de la tubería) hacia el punto de entrada (lado del equipo) de la perforación. La colocación de la tubería, especialmente en tramos largos y diámetros grandes es posible gracias a la fuerza de tracción del equipo de PHD y a la fuerza de empuje del empujador de tuberías. El método Direct Pipe desarrollado por Herrenknecht combina la excavación del túnel con la instalación de la tubería en un solo paso – lado de la plataforma y lado de la tubería son idénticos. El tramo de tubería ya soldado es conectado a una microtuneladora especial, que crea el túnel en el diámetro final (además de un pequeño sobrecorte). El empuje requerido es proporcionado por un empujador de tubería, que empuja la máquina hacia adelante junto con la tubería en ciclos de cinco metros. El sistema de guiado permite la excavación precisa en recta, así como curvas a lo largo del trazado. En los emisarios submarinos, la máquina se recupera del agua al final del trazado.*

### Ventajas de Direct Pipe en comparación con PHD

- Perforación e instalación de la tubería en un solo paso, reducción de los tiempos de perforación y montajes
- Menos sobrecorte (<10% en lugar del 30-50% del diámetro de la tubería)
- Menor recubrimiento, lo que permite trazados menos profundos.
- Cantidades reducidas de lodo y fluido de perforación
- Reducción significativa del riesgo de explosiones por fracturado de formación (frac-outs) debido a tener dos circuitos de lodos separados, uno para extracción del material excavado y otro para lubricación y soporte.
- Logística eficiente en obra y operación en un solo lado (reducción del trabajo en alta mar en los emisarios, casi totalmente independiente del clima)
- Ahorro de costes y tiempo

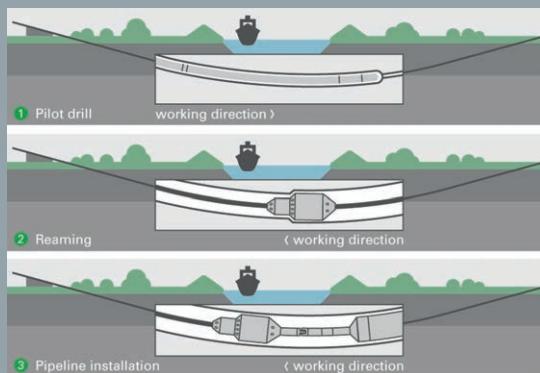


Figura 7: El método HDD en 3 pasos.

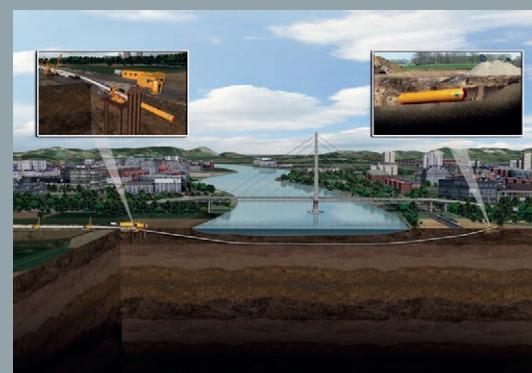


Figura 8: El método Direct Pipe: instalación de tuberías en un paso.



# SIEMPRE ENCONTRAMOS UN CAMINO

**Herrenknecht AG es líder de tecnología y de mercado en la excavación mecanizada de túneles.**

Es la única empresa que provee toda una gama de productos y servicios mundialmente, y que suministra máquinas de perforación de túneles de alta tecnología (High-tech) para todo tipo de terrenos y en todos los diámetros de 0.10m hasta 19.0m. Las máquinas Herrenknecht son fabricadas a medida para crear sistemas de abastecimiento y evacuación de aguas, gas y petróleo (rama del Utility Tunnelling), así como túneles de carretera, metro y de tráfico ferroviario (rama del Traffic Tunnelling) en todo el mundo.

El grupo Herrenknecht emplea a más de 5.000 personas y cuenta con alrededor de 80 filiales y empresas asociadas que trabajan en campos relacionados, por ejemplo, en soluciones de logística o sistemas de perforación profunda. Siempre encontramos un camino. Junto con nuestros clientes.

**HERRENKNECHT AG**  
77963 Schwanau  
Alemania  
Teléfono +49 7824 302-0  
Fax +49 7824 3403  
pr@herrenknecht.com  
[www.herrenknecht.com](http://www.herrenknecht.com)

**HERRENKNECHT IBÉRICA, S.A.U.**  
Paseo de la Castellana 192-13º  
28046 Madrid  
España  
Teléfono +34 91 3598008  
[herrenknechtoberica@herrenknecht.es](mailto:herrenknechtoberica@herrenknecht.es)

**HERRENKNECHT**  
  
Tunnelling Systems

# *Estabilización de taludes con sistema de Terreno Reforzado - Green Terramesh*

*Estabilización de taludes en Roma,  
en la Vía de Cavalieri Di Vittorio y Vía  
Trionfale, con Sistemas de Terreno  
Reforzado y paramento revegetable  
con malla Doble Trenzado combinada  
con geomanta Macmat.*

**Ing. Marco Vicari –**  
*Responsable técnico Officine Maccaferri*

**Ing. Raffaele Abbate –**  
*Responsable técnico Lazio e Umbria*

*Macmat, Green Terramesh y Paragrid  
son marcas registradas ®*

## **Descripción de la solución**

La 'Panorámica' (nombre comúnmente utilizado para la Vía Cavalieri di Vittorio Veneto) es la carretera que conecta el centro de la ciudad de Roma (Zona Vaticana, Tribunales, Foro Itálico, etc.) con los distritos residenciales históricos de la capital; la Colina de Monte Mario, el Observatorio Astronómico y la zona de las embajadas en la calle Camiluccia.

Tras los intensos acontecimientos meteorológicos de los días 30 y 31 de enero de 2014, se produjeron deslizamientos de tierra que afectaron tanto a la Vía Trionfale como a la 'Panorámica', causando que se cerrara al tráfico.

La interrupción creó enormes repercusiones para el tráfico de la ciudad y al mismo tiempo desencadenó una protesta constante a todos los niveles. La ciudad de Roma intervino rápidamente y en unos 12 meses diseñó, financió y llevó a cabo la restauración y las operaciones de estabilización del talud.



Las condiciones de riesgo presentes, junto a la necesidad de re establecer urgentemente la viabilidad tanto en Vía Trionfale como en 'La Panorámica', garantizando al mismo tiempo las condiciones de seguridad necesarias tanto para las infraestructuras implicadas como para las personas residentes involucradas, implicaron la firma de un acuerdo entre la ciudad de Roma y el Centro de Investigación CERI de la Universidad Sapienza de Roma destinado al rápido diseño de las obras para la estabilización de los taludes más críticos.

En el primer tramo que se realizó con urgencia se eliminaron las tierras sometidas a escorrentía superficial y la vegetación comprometida por el evento de deslizamiento de tierra, y como operaciones de estabilidad, se instaló una malla Doble Trenzado combinada con una geomanta tipo Macmat fijada al terreno estable mediante bulones en profundidad y la realización de una pantalla de pilotes con una viga en coronación de altura total 3 m.

La pantalla está constituida por pilotes de 9 metros de longitud y 60 cm de diámetro y conectados mediante una viga en coronación. En el pie de la pantalla se creó un drenaje compuesto por gaviones y colchones tipo Reno bajo el cual se instaló un tubo microfisurado para el drenaje de aguas subterráneas meteóricas procedentes del terreno.

## *La solución en terreno reforzado con el sistema*

*Green Terramesh y la geomalla  
Paragrid, se caracteriza por una  
alta velocidad de instalación*

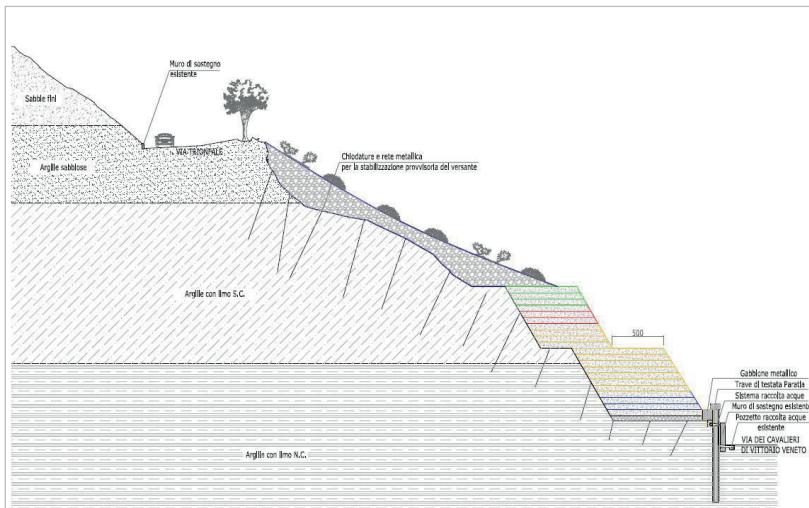


Fig 2.- Sección tipo de la solución de estabilización.



Fig 3.- La estabilización del talud con malla Doble Trenzado y geomanta reforzada tipo Macmat R.



Fig 4.- Sistema Green Terramesh durante el proceso constructivo.



Fig 5.- Vista global de la obra terminada.

### Descripción de la solución con terreno reforzado

La solución de proyecto adoptada implicó el uso de Green Terramesh combinado, cuando fuera necesario, con geomallas geosintéticos de poliéster de alta resistencia (Paragrid), para garantizar la estabilidad de la estructura. La altura máxima de la estructura es de 32 m y se compone, en su sección más alta, de cuatro bloques superpuestos con una berma de anchura variable (2-5 m) para reducir la pendiente final de la estructura.

El sistema Green Terramesh es una estructura formada por una malla de Doble Trenzado, tipo 8x10, con alambre 2,7 mm de diámetro recubierto de aleación de zinc-aluminio (5%) y una capa de 0,5 mm de polivinilcloruro (PVC) capaz de aumentar en gran medida la vida útil del propio cable.

Durante el proceso de producción, la red de Doble Trenzado viene solapada en torno a una red metálica electrosoldada y acompañada de un geotextil para la retención de finos (geotextil colocado en el

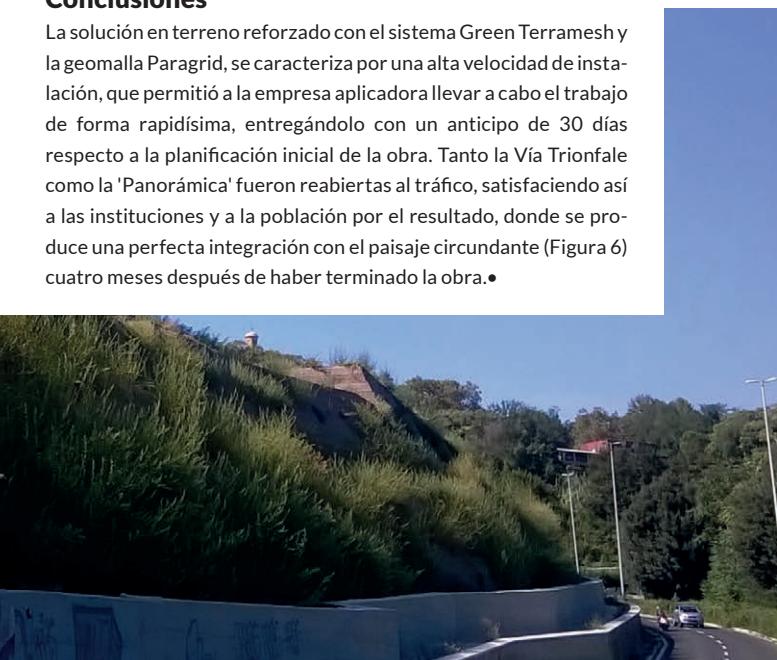
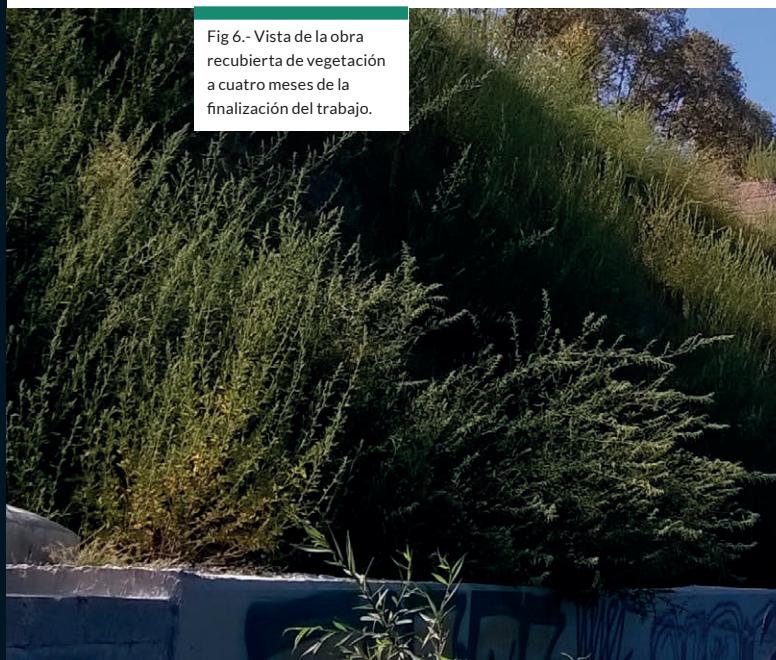
lado del paramento) y de soportes y tirantes útiles para mantener la inclinación deseada en el paramento (en este caso 65°) y capaces, además, de reducir el espaciamiento del paramento de la estructura. El paramento exterior, llenado con tierra vegetal, permite una revegetación completa de la estructura y se presta adecuadamente a la posible inserción en la fase de construcción de esquejes y semillas de especies autóctonas que pueden desarrollarse dentro de la estructura, provocando un impacto visual agradable cuando el trabajo ha finalizado. El espaciamiento de los elementos debe ser igual, en este caso concreto el espaciamiento es de 58 cm.

La geomalla Paragrid, compuesta por bandas termosoldadas, se fabrica mediante filamentos de poliéster de alta tenacidad revestidos con una capa protectora de polietileno. Las geomallas se utilizaron en las secciones superiores para garantizar la estabilidad general de estos. Respecto a la resistencia a largo plazo del refuerzo, en proyecto se consideró 35 kN/m para el Green Terramesh y 125 kN/m para el Paragrid.

### Conclusiones

La solución en terreno reforzado con el sistema Green Terramesh y la geomalla Paragrid, se caracteriza por una alta velocidad de instalación, que permitió a la empresa aplicadora llevar a cabo el trabajo de forma rapidísima, entregándolo con un anticipo de 30 días respecto a la planificación inicial de la obra. Tanto la Vía Trionale como la 'Panorámica' fueron reabiertas al tráfico, satisfaciendo así a las instituciones y a la población por el resultado, donde se produce una perfecta integración con el paisaje circundante (Figura 6) cuatro meses después de haber terminado la obra.●

Fig 6.- Vista de la obra recubierta de vegetación a cuatro meses de la finalización del trabajo.





#### MODELO

Bauer BG 36 Premium Line  
CAT Tier 4 Final 433 kW  
Energy Efficient Power  
Torque 365 kNm  
Diámetro Máximo 2.500 mm  
Profundidad Máxima 100 m  
Peso Aprox. 114Tn

## Pasión por el progreso

La maquinaria para obras de cimentación fabricadas por Bauer, han sido sinónimo de alto rendimiento, calidad e innovación continua, desde finales de los años sesenta.

El grupo **BAUER Maschinen GmbH** es el líder mundial en la fabricación de equipos para las cimentaciones especiales y **ECODRILL, S.L.** es su distribuidor para España.



# ECO/DRILL

Un equipo de profesionales le estamos esperando

Pol. Ind. Sur c/ Oro, 56-58 - 28770 Colmenar Viejo - Madrid - España  
Tlf.: + 34 918 455 661 - informacion@kmmbs.es - www.kmmbs.es

 **BAUER** **MASCHINEN**

<http://www.bauer.de/bma>

# Tecnología de perforación impulsada por agua: Óptima en cualquier entorno

*LKAB Wassara es una compañía sueca que desarrolla y fabrica sistemas de perforación únicos impulsados por agua para un alto rendimiento en operaciones de perforación tanto superficiales como subterráneas. El corazón del sistema de perforación Wassara es su martillo en fondo impulsado por agua, patentado mundialmente.*

Anzeve



**L**KAB Wassara fue fundada en 1988 y es propiedad de la compañía minera sueca LKAB. El objetivo desde el principio ha sido encontrar otras industrias en las que la tecnología de perforación impulsada por agua tenga el mismo beneficio que para LKAB.

En los últimos años, Wassara ha estado construyendo una organización para gestionar la demanda del mercado de nuevas áreas como geotecnia, presas, sondeos y perforación para exploración.

“Ahora tenemos la tecnología, los recursos y las referencias para lograr tener éxito fuera de la industria minera”, dice Kent Boström, gerente de Comunicaciones de Wassara. “Esperamos con confianza que este año sea el comienzo de algo grande. Ahora podemos mostrar varios ejemplos de aplicaciones exigentes donde la perforación impulsada por agua ha sido absolutamente superior a otras tecnologías de perforación”.

## Del aire al agua

Antes, para impulsar los martillos en fondo, LKAB usaba aire, como normalmente en toda la industria minera. Pero esta no es una tecnología de perforación completamente óptima. Buscaban aumentar la precisión ya que la tecnología de entonces proporcionaba una profundidad limitada.

Los barrenos más largos y rectos darían más mineral de hierro por voladura, algo importante para bajar el coste de producción. Además, se necesitaba minimizar el aceite y la cantidad de polvo en suspensión en el aire.

La nueva tecnología significaba usar agua en lugar de aire tanto para alimentar como para lubricar el equipo. La perforación impulsada por agua es hoy en día mejor y más económica que otras tecnologías de perforación. Ha demostrado ser capaz de perforar más recto y profundo, necesitar un menor consumo de energía y producir menos impacto en el medio ambiente. Para la compañía minera sueca LKAB, esto significa que sus barrenos son ahora dos veces más largos (de 28 a 56 metros) y cada voladura proporciona ocho veces más mineral. 20 años de su uso la han ayudado a ser líder mundial en su mercado, perforando más de 18 millones de metros de barrenos. Todos están muy bien documentados.

## Todas las características

Usar agua es óptimo ya que no puede ser comprimida. La cantidad de agua que sale del martillo es la misma que ha alimentado al sistema. La pérdida de presión mínima significa que la potencia no cambia sin importar lo profundo que se esté perforando. La eficiencia de perforación es igualmente alta independientemente de si la profundidad es de 10, 100 ó 1.000 metros.

El uso de agua para la transmisión de potencia también significa que la potencia se transfiere completamente al martillo, lo que permite perforar también barrenos con diámetros más pequeños. Hoy en día, con la propulsión por agua se pueden perforar agujeros con diámetros de 65 a 254 mm. La presión del agua es de hasta 180 bar, en comparación con 30 para el aire. La diferencia es notable en la frecuencia de golpes. Un martillo Wassara proporciona 3.600 golpes por

minuto (60 Hz), mientras que un martillo neumático proporciona 2.000-2.700 golpes por minuto (35-45 Hz). Cuando se perfora con equipos propulsados por agua, se requieren unos 300 litros de agua por minuto para alimentar el martillo. Como el agua es incompresible, se introducirán justo esos 300 litros de agua en el barreno. "Para un martillo en fondo del mismo tamaño, pero propulsado por aire, se requieren 24.000 litros de aire por minuto (400 litros por segundo), comprimidos a 30 bar", dice Kent Boström. "Al salir de la broca, el aire quiere expandirse nuevamente a su volumen original sin compresión, es decir, 720.000 litros".

El aire entonces ganará una velocidad de ascensión de 40-80 metros por segundo en el barreno. El riesgo de bloqueo varía con la formación, pero un barreno bloqueado conducirá rápidamente a un gran volumen de aire, tratando de encontrar una ruta de escape alternativa. Al perforar en áreas urbanas, los edificios y otras construcciones estarán en riesgo si la formación se presuriza. Por eso, la perforación con agua se prescribe en muchas áreas urbanas y residenciales. La precisión también fue importante para LKAB cuando se desarrolló la tecnología. Detalles como el agua y la forma del martillo permiten perforar en línea recta y con alta precisión. Varias pruebas indican que la desviación de un pozo es de alrededor del 1-2% en un barreno de 200 metros, comparado con una desviación de aproximadamente 15-20% cuando se perfora con tecnología de aire.

### Respetuosa con el medio ambiente

Cuando se perfora con Wassara no se requiere aceite para la lubricación del equipo, por lo que éste no podrá dañar el medio ambiente. Además, tanto el consumo de energía como las emisiones de CO<sub>2</sub> son significativamente más bajas que cuando se usa aire comprimido: Para alimentar un martillo en fondo de aire de 6", se requiere un compresor que proporcione 570 l/s a 35 bar; La potencia requerida es de 430 kW. Para alimentar un martillo en fondo de agua de 6", se requiere una bomba de alta presión que proporcione 490 l/min a 200 bar; La potencia requerida es 190 kW.

### Caso de éxito: La planta hidroeléctrica Angostura 'Perforación impulsada por agua en galerías confinadas'

- Una planta hidroeléctrica de 320 MW

La planta hidroeléctrica Angostura está ubicada a unos 600 km al sur de Santiago, siendo la más grande construida en Chile desde 2004. Un total de 200.000 m<sup>3</sup> de hormigón se usaron en su construcción. Tiene una capacidad de generación de 320 MW, suficientes para dar energía a 300.000 hogares. Estas eran las condiciones durante su construcción:

El lecho de roca necesitaba estar protegido del agua, para ello se perforaron taladros de 64 mm y se aplicó grouting (lechada de cemento). El sistema Wassara fue usado también para perforaciones de drenaje con taladros de 100 mm de diámetro; en uno de los sitios perforados para drenar la cortina a lo largo de la presa, se perforaron 3.200 metros en forma descendente y 1.100 metros ascendentes. Por último, la desviación permitida fue establecida en 2% para todo el largo de los taladros y Wassara se centró en alcanzar y superar este requerimiento.

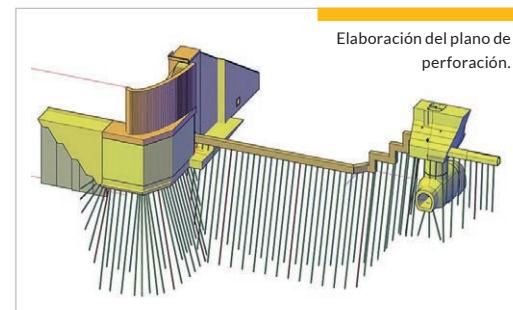
- Perforación de galerías confinadas

Parte de la perforación tuvo lugar en galerías de 2,5 metros de altura. Esta perforación se realizó con taladros en un diámetro

de 64 mm lo que fue un poco particular ya que solo había 1,2 metros de espacio libre para operar sobre el equipo de perforación. Los tubos de perforación tenían un 1 metro de largo, lo que no es óptimo para perforación recta. A pesar de esto, Wassara logró cumplir la exactitud en desviación requerida.

- Un cliente satisfecho

Alberto Mukden es el gerente de Producción de la empresa contratista Pilotes Terratest. Él dice: "El sistema Wassara fue muy satisfactorio a lo largo de este proyecto. Hemos sido capaces de cumplir con el objetivo de tener mínima desviación y mejoramos los rangos de producción sin aumentar los costes en consumibles. La perforación libre de polvo y las bajas emisiones de ruido nos dieron un saludable, respetuoso con el medioambiente y confortable ambiente de trabajo dentro de la galería de trabajo".



Equipo usado	
Martillo DTH	Wassara W50
	Wassara W80
Bit	ø 64 mm (2.5")
	ø 102 mm (4")
Equipo de perforac.	Commacchio MC 235 con un largo de carrera de 1,2 m
Bomba	Hammelmann HDP - 127
Fluido de perforac.	Agua limpia de la represa
Tubo de perforac.	Wassara 1 000 mm, OD 48 mm
Largo de pozos	5-60 metros
Alcance de la perforación	4.000 metros (W50)
	6.100 metros (W80)
Formación geológica	Roca Sedimentaria



28

# **La 20<sup>a</sup> edición de las Jornadas Técnicas Semsig-Aetess dedica un emotivo homenaje al profesor Antonio Soriano**

*El pasado 20 de febrero, el salón de actos del Edificio CETA del Cedex acogió la vigésima edición de las Jornadas Técnicas Semsig-Aetess, organizadas por la Sociedad Española de Mecánica del Suelo e Ingeniería Geotécnica y por la Asociación de Empresas de la Tecnología del Suelo y el Subsuelo. Bajo el título de 'Contribución de las obras geotécnicas en la construcción y explotación de las infraestructuras', cerca de 200 profesionales pudieron disfrutar de un variado y atractivo programa técnico, así como del homenaje que se realizó al profesor Antonio Soriano Peña, fallecido en marzo del 2019.*

David Muñoz

Julián López Milla, secretario general de Infraestructuras.

Inauguración de las Jornadas. De izquierda a derecha: Julián López Milla, secretario general de Infraestructuras, José Trigueros, director del Cedex, Fernando Pardo, presidente de Semsig, y Rafael Casado, presidente de Aetess.

**P**ara la inauguración de las 20<sup>as</sup> Jornadas Técnicas Semsig-Aetess se contó con la participación de José Trigueros, director del Cedex, anfitrón del encuentro; Fernando Pardo, presidente de Semsig, quien destacó las coincidencias numéricas de esta cita (20<sup>a</sup> edición, que se celebraba el día 20 del mes 2 del año 2020); Rafael Casado, presidente de Aetess, que ponía el acento en la importancia que tiene la geotecnia en la construcción y el mantenimiento de las infraestructuras; y Julián López Milla, secretario general de Infraestructuras, quien resaltaba el valor de la geotecnia a la hora de garantizar la sostenibilidad de las infraestructuras y de contribuir a una movilidad "segura, conectada y sostenible", objetivo del actual Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Julián López Milla también aprovechó su intervención para felicitar a Semsig y Aetess por convertir a estas Jornadas, tras 20 "éxitosas ediciones", en un referente de todos los temas que aborda, así como para destacar los cambios que traerán consigo los nuevos Eurocódigos. Por último animó a los dos organizadores a seguir trabajando en la defensa de los intereses del sector y recordó la importante cita que tiene la geotecnia del 6 al 9 de octubre de este año en Mieres (Asturias), con la celebración del XI Simposio Nacional de Ingeniería Geotécnica.



## Homenaje al profesor Antonio Soriano Peña

Las Jornadas Técnicas de este año incluyeron un homenaje al profesor Antonio Soriano Peña, uno de los grandes ingenieros geotécnicos españoles, fallecido el 22 de marzo de 2019. Fue su amigo y catedrático de Ingeniería del Terreno por la Universidad Politécnica de Madrid, Claudio Olalla, el encargado de loar su trayectoria profesional y personal. El profesor Soriano nació en la localidad abulense de Las Navas del Marqués el 20 de mayo de 1945, iniciando sus estudios en el Colegio Sagrados Corazones de Madrid. Realizó el curso de iniciación ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, terminándolo en la promoción de 1969 con la calificación de "sobresaliente". Tras culminar la carrera, marchó a la Universidad de Northwestern (EE UU) para realizar la tesis doctoral, la cual acabó tres años más tarde. Continuó su formación en EE UU, en la Universidad de Berkeley, en pleno fervor por el estudio del comportamiento de los suelos tras los terremotos sufridos por aquellos años en California.

Siguió formándose en Virginia hasta que en 1975 volvió a Madrid para ingresar en Intecsa, "cantera de grandes geotécnicos españoles". Su trayectoria profesional le llevaría a otras empresas como Obrascon y Eptisa (aquí adquiriendo una gran experiencia en materia de construcción de centrales nucleares), hasta que tomó la decisión de crear su propia empresa, Ingeniería del Suelo.

A lo largo de su trayectoria profesional, perteneció a numerosas asociaciones profesionales, como por ejemplo al Comité Español de Grandes Presas, y fue vicepresidente y socio de honor de la Semsig.

Dentro de su actividad docente, fue profesor no numerario de la ETSI CCP-UPM desde 1974 hasta 1985, profesor titular de esta Escuela de 1985 a 2001, catedrático de Ingeniería del Terreno de 2001 a 2015 y director del Departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno del 2006 a 2015. A su jubilación se le nombró profesor emérito de la UPM, cargo que ostentó desde 2015 hasta su fallecimiento en 2019.

En sus más de 40 años como geotécnico fueron numerosos los proyectos en los que participó en ámbitos tan diversos como la cimentación de edificaciones, túneles, presas, aeropuertos, carreteras, estaciones del AVE, estadios, diques y muelles portuarios... Además, fue autor y coautor de numerosos libros y documentos técnicos, así como ponente de las principales normativas españolas en materia de geotecnia. Como concluía Claudio Olalla, "Antonio Soriano realizó una gran labor como transmisor de conocimientos, (...) buscaba siempre el trabajo en equipo y el consenso (...). Con su fallecimiento nos ha dejado un vacío indeleble pero hemos heredado de él su gran obra".

El homenaje terminó con la lectura de una carta escrita por su también amigo Luis Berga Casafont, Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, y una de las grandes referencias internacionales en materia de presas, sector por el que Antonio Soriano siempre mostró un gran cariño.

## Mesa de diseño

Precisamente la Mesa de diseño de las Jornadas de este año se abrió con la intervención del hijo de Antonio Soriano Peña, el también Ingeniero de Caminos Antonio Soriano Martínez, quien resumió los trabajos realizados para la construcción de la Presa de Mularroya, una de las últimas grandes obras en las que participó el profesor Soriano.



Claudio Olalla, catedrático de Ingeniería del Terreno. UPM.



Antonio Soriano Martínez, de Ingeniería del Suelo.



El salón de actos del Edificio CETA del Cedex volvió a acoger las Jornadas Técnicas Semsig-Aetess.

La presa de Mularroya sobre el río Grío se encuentra situada cerca del término municipal de la Almunia de Doña Godina, al suroeste de Zaragoza. Se trata de una presa de materiales sueltos con núcleo central arcilloso con una altura máxima sobre cimientos de 82,58 metros y una longitud de coronación del orden de 794 metros. El volumen del cuerpo de presa es de, aproximadamente, 4,79 millones de metros cúbicos.

La construcción de esta presa comenzó en el año 2008, alcanzándose la coronación aproximadamente diez años después, si bien hay que tener en cuenta que la construcción del cuerpo de presa estuvo detenida entre los años 2013 y 2016.

La colaboración de Ingeniería del Suelo con la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra comenzó en el mes de marzo de 2009 coincidiendo, aproximadamente, con el inicio de las obras y continúa en la actualidad. Durante este tiempo Ingeniería del Suelo ha redactado 68 notas técnicas que versan sobre diversos aspectos de la obra: estudio de materiales, definición del tratamiento de la cimentación, estudio de la sección tipo, definición del sistema de auscultación, seguimiento de la auscultación, etc.

La segunda de las ponencias corrió a cargo de José Estaire, jefe del Área de Infraestructura Tecnológica en el Laboratorio de Geotecnia del Cedex, quien centró su intervención en el 'Proyecto de estructuras geotécnicas de acuerdo al futuro Eurocódigo 7:2025'.

En noviembre de 2004, el Comité Europeo de Normalización (CEN) publicó el primer Eurocódigo para la ejecución de los proyectos geotécnicos, llamado Eurocódigo 7: Proyecto Geotécnico y denominado como norma europea EN1997. Sólo seis años después, en mayo de 2010, la Comisión Europea invita al CEN a "iniciar el proceso de evolución del Sistema de Eurocódigos, incorporando posibles nuevos Eurocódigos y revisando los ya existentes". El Comité Técnico del CEN responsable de los Eurocódigos (TC250) contesta a la Comisión Europea en junio de 2011 con una propuesta detallada para elaborar la segunda generación de Eurocódigos. A mediados del año 2012, la Comisión Europea emitió el Mandato 515 (M/515), indicando al CEN que estableciese un programa de trabajo detallado para dicha tarea. Finalmente, a principios del año 2015, la Comisión aprobó el programa de trabajo del CEN y la financiación correspondiente.

La Fase 1 del M/515 comenzó a primeros de septiembre de 2015 con la designación de los equipos redactores, denominados 'Equipos de Proyecto' (procedente de su terminología inglesa 'Project Team'), incluyendo los dos que serían responsables del desarrollo de la Parte 1 del Eurocódigo 7 (SC7-TC1 y SC7-TC2).

A pesar de las incertidumbres de futuro inherentes a todo proceso de normalización, se espera que para 2025 la nueva generación de Eurocódigos se haya aprobado formalmente y comience la utilización del futuro Eurocódigo 7 como código de proyecto de las estructuras geotécnicas. A este respecto y en este contexto, una estructura geotécnica es toda estructura que tenga relación con el terreno. Como ejemplos de estructuras geotécnicas cabe citar los desmontes y terraplenes; las cimentaciones superficiales y profundas; las estructuras de contención de tierras; los anclajes y



José Estaire,  
jefe del Área de  
Infraestructura  
Tecnológica  
en el Laboratorio  
de Geotecnia  
del Cedex.



Dídac Plana, del  
departamento de  
Geotecnia de FCC  
Construcción.

las técnicas de refuerzo y mejora del terreno. El proyecto de cada una de estas estructuras geotécnicas se desarrolla específicamente en los diferentes capítulos de la Parte 3 del futuro Eurocódigo 7 (prEN1997-3).

La Mesa de diseño se cerró con la intervención de Dídac Plana, del departamento de Geotecnia de FCC Construcción, quien resumió los trabajos realizados para el desarrollo del nuevo Metro de Riad.

El Proyecto del Metro de Riad es de una magnitud excepcional tanto por su extensión como por el plazo en el que se ha previsto su realización y puesta en marcha en una ciudad que no dispone de ninguna línea de metro hasta la fecha. Incluye la construcción de 6 líneas y un total de 169 km de trazado, con el que la ciudad ambiciona el objetivo de transformar el sistema actual de transporte basado únicamente en el vehículo privado y una red limitada de autobuses de media distancia para pasar a disponer de un sistema multimodal moderno con una red mallada de metro junto a una red densa de autobuses (Rapid Transport System) combinado con el uso del vehículo privado.

El desarrollo del proyecto del Metro de Riad es a cargo del Arriyadh Developement Authority (ADA) que tras dividirlo en tres grandes paquetes se adjudicó en concepto de Diseño y Construcción a tres consorcios internacionales en el año 2013. En la planificación se prevé que pueda estar terminado en un plazo de aproximadamente siete años, lo que lo hace fuera de lo común por las dimensiones y tiempo de construcción en comparación con el desarrollo de la red de transporte ferroviario urbano que se ha producido en cualquier otra ciudad del mundo.

FCC Construcción participa como socio mayoritario en el consorcio internacional FAST que tiene adjudicada la construcción de uno de los tres paquetes en los que se dividió el proyecto. Dicho contrato abarca la construcción de las líneas 4 (amarilla), 5 (verde) y 6 (lila), incluyendo la obra civil, las instalaciones, la vía, el equipo móvil,

señalización, comunicación y electrificación. En total son 64,5 km de trazado, con 25 estaciones, dos cocheras de trenes y 4 edificios de aparcamiento para vehículos llamados Parc & Ride.

Las líneas 4 y 6 tienen largos tramos que discurren en viaducto sumando entre ambas un total de casi 30 km de línea elevada, mientras que unos 14 km entre ambas son tramos subterráneos de poca profundidad que se ejecutan en cajones ejecutados en excavaciones a cielo abierto, y los más de 8 km restantes entre ambas líneas son a nivel de suelo concentrados principalmente en el tramo que discurre en las afueras de la ciudad para conectar con el Aeropuerto. En cambio la línea 5 es toda ella en túnel a lo largo de más de 13 km, con un pequeño tramo de menos de 1 km con cajón poco profundo excavado a cielo abierto y los 12 km restantes en túnel en mina excavado con tuneladora. La línea 4 tiene un total de 30.1 km y conecta el Distrito Financiero con el Aeropuerto Internacional King Khalid, con un tramo que es común con la línea 6. La línea 6 parte también del Distrito Financiero en el tramo común con la línea 4 pero posteriormente se dirige hacia el sur por una zona comercial y residencial del este de la ciudad, y tiene un total de 21.1 km de recorrido. La línea 5 se extiende un total de 13.3 km y discurre por la calle King Abdulaziz, eje donde se sitúan los principales edificios administrativos y ministeriales de la ciudad, en dirección de norte a sur hasta alcanzar el Centro Histórico King Abdul Aziz y el barrio de Al-Bathaa.

El proyecto de las Líneas 4, 5 y 6 del Metro de Riad incluye un gran abanico de soluciones constructivas, desde viaductos y estaciones elevadas hasta túneles y estaciones profundas, y que ha obligado a desarrollar soluciones geotécnicas adaptadas a unos requerimientos de diseño muy exigentes, al cumplimiento de unos plazos muy estrictos y ajustados, y a la magnitud de una obra muy extensa y compleja. Y todo ello en el marco de unas características geológicas muy particulares y en un entorno urbano que condiciona las soluciones constructivas para que se minimicen los riesgos.

### Mesa de ejecución y control

Tras la pausa para el café, las vigésimas Jornadas Técnicas Semsig-Aetess se reanudaron con la mesa de ejecución y control, que estuvo moderada por José Candela, de Terratest.

En primer lugar intervino José Luis Arcos, de Rodio Kronsa, quien desarrolló la ponencia titulada 'Actuaciones geotécnicas en obras hidráulicas: implicaciones de la implantación de un sistema de gestión ambiental'. Las obras hidráulicas son infraestructuras básicas para el desarrollo de la humanidad interaccionando directamente con el medio ambiente. Podrían definirse como construcciones en el campo de la ingeniería civil o agrícola donde el elemento dominante tiene que ver con el agua; para controlarla, con fines de aprovechamiento, o de defensa frente a sus efectos naturales incontrolados.

El trabajo de las empresas especialistas en geotecnia, cimentaciones y tratamientos del terreno, dentro del campo de las infraestructuras hidráulicas es amplio y variado. En general, las patologías en infraestructuras hidráulicas debidas a causas geotécnicas se ven magnificadas por el concurso del agua como promotora de colapsos por saturación, erosión superficial e interna y reductora de las tensiones efectivas, favoreciendo subpresiones y debilitando las fuerzas resistentes estabilizadoras.

El cimiento de las presas y su tratamiento con técnicas de impermeabilización, drenaje y consolidación es práctica común llevada a cabo



José Luis Arcos, de Rodio Kronsa.



Javier Rojo, de Site.

por estas empresas, que se preocupan por mantener el 'know-how' y adaptar las nuevas tecnologías a los retos geotécnicos de este tipo de obras. La construcción y mantenimiento de una presa o una obra hidráulica en general debe contar con una organización que va desde el director de obra, pasando por un Comité Técnico en casos donde la seguridad lo requiera, como supervisión a los trabajos del proyectista, y un contratista general especializado apoyado en empresas especialistas, como lo son las expertas en trabajos geotécnicos.

Las empresas especialistas en cimentaciones y trabajos geotécnicos han sido siempre una pieza clave en la organización encargada tanto de la construcción como del mantenimiento y reparación de las obras hidráulicas, aportando siempre ideas y soluciones a las distintas problemáticas que surgen en cada caso particular.

Por otro lado, la responsabilidad en el cuidado del medio ambiente ha sido asumida por las empresas especialistas en geotecnia y cimentaciones como uno de los retos irrenunciables en la actualidad. Orden y limpieza son preocupaciones fundamentales en cada una de estas obras. La reutilización o el reciclado de los residuos, el ahorro en consumos de agua y combustible, la optimización general de recursos y materiales, la minimización del impacto sonoro, la utilización de materiales autóctonos e incluso el uso del propio terreno como material de construcción (soilmixng), así como la evaluación de la huella de carbono en el ciclo de vida de la construcción, son práctica común en estas obras.

A este respecto, la certificación en la norma ISO 14001 implica la adhesión a un estándar internacional de gestión ambiental (SGA) aplicable a los trabajos de esta especialidad en la búsqueda de reducir el impacto en el ambiente y cumplir con la legislación en material ambiental. De esta forma se alinea con otras normas de sistemas de gestión como la ISO 9001 en materia de calidad o la ISO 45001 en materia de seguridad y salud.

A continuación intervino Javier Rojo, de Site, explicando los trabajos que se realizaron para el proyecto 'Reparación de la obra de fábrica del Torrent Gran de Abrera km 584 A-2'.

Después de las últimas lluvias registradas en el entorno de Barcelona durante el mes de mayo de 2016 se detectaron una serie de grietas y deformaciones sobre la calzada de la autopista A-2 en las inmediaciones del km 584.

En ese punto kilométrico la autopista consta de una obra de drenaje para salvar el paso del Torrent Gran Abrera. La inspección de la obra de drenaje constató la existencia de daños y desperfectos estructurales que estarían directamente relacionados con los fenómenos observados sobre la calzada. Se eligió una de las alternativas evaluadas en el informe previo a través de una solución de marco hincado con la retirada provisional de la vía de servicio existente para reducir la longitud de empuje, ejecutando en esa zona un cajón a cielo abierto que daría continuidad a la hincada.

La tercera ponencia titulada 'La especificación del objetivo de mejora del terreno en obras de compactación dinámica', la desarrolló Gustavo Armijo, de Geocisa.

En la compactación dinámica la mejora del terreno se logra mediante la densificación provocada por la aplicación repetida, en puntos convenientemente espaciados de la superficie del mismo, de impactos de gran energía. Actualmente, existen dos variantes de compactación dinámica: la clásica (CDC) y la rápida (CDR). En la CDC, los impactos se dan con una pesa que se levanta con una grúa y se deja caer, libremente, sobre la superficie del terreno. A su vez, en la CDR, la pesa se levanta con un sistema hidráulico y se deja caer sobre una zapata que está en contacto con el terreno.

En la obra de Torrejón de Ardoz (Madrid) utilizada para esta ponencia, se empleaba la variante CDC pero con una mejora importante. Dicha mejora consistió en dotar a la grúa de un sistema denominado 'kit de compactación dinámica' el cual permite programar la altura de caída de la pesa y el número de golpes a dar en cada punto, además de frenar, automáticamente, el sistema justo en el momento del contacto de la pesa con el terreno. De este modo se evitan los problemas que surgían cuando esta operación se hacía de forma manual. Estos problemas eran básicamente:

- Pérdida de seguridad por 'cabecero' de la grúa cuando se frenaba la pesa justo antes del contacto con el terreno.
- Pérdida de rendimiento al desenrollarse el cable de acero que sostiene la pesa, cuando ésta se detenía justo después del contacto con el terreno.

Debido a lo anterior, además de mejorar notablemente la seguridad, se aumenta significativamente la producción de la obra, que puede llegar a duplicar a la que se obtiene con los sistemas sin el kit mencionado.

Como mejora del 'kit de compactación dinámica', se está desarrollando en la actualidad un sistema automático de medida del descenso de la pesa, golpe a golpe.



Gustavo  
Armijo, de  
Geocisa.



Eduardo  
Manzano,  
de  
Terratest.

La Mesa de ejecución y control continuó con la ponencia 'Afección de ladera inestable sobre autovía en explotación', a cargo de Eduardo Manzano, de Terratest.

Las infraestructuras lineales de transporte por carretera, junto con las de transporte ferroviario, son, tal vez, el paradigma de proyecto en el que las obras geotécnicas suponen un porcentaje muy significativo de las actuaciones. Dejando aparte las estructuras y por lo tanto sus cimentaciones (en ocasiones también complejas de diseñar y ejecutar), así como los túneles, las obras lineales son una sucesión de terraplenes y desmontes cuyo análisis y diseño es netamente geotécnico, y en el caso de los desmontes, se retira una porción del terreno de su ubicación para generar nuevos taludes, terreno del que podría depender la estabilidad de las tierras que quedan por detrás y que podrían movilizarse si con la nueva geometría no se cuenta con suficiente factor de seguridad frente al deslizamiento.

Esto puede ocurrir durante la ejecución de los trabajos de construcción de una vía, con su correspondiente repercusión económica y de plazo para el proyecto y la administración propietaria de la misma, pero subsanable como partida adicional o ampliación de las existentes, o lo que es peor, tras la puesta en servicio de la infraestructura, por un cambio de las condiciones de contorno, como puede ser un sismo, la carga en coronación, un cambio del nivel freático o el mero carácter evolutivo y la resistencia variable de los terrenos afectados (procesos de degradación progresiva en el tiempo, erosión, fluencia/creep o caída de resistencia a valores residuales). En estos casos, las consecuencias sobre la vía en explotación pueden llegar a inutilizarla temporalmente, con los elevados perjuicios y costes que ello conlleva.

Son muchos los casos de deslizamientos de taludes o laderas que invaden una vía dejándola parcial o totalmente, temporal o permanentemente, fuera de servicio (tal vez sea la tipología de afección

geotécnica más frecuente en carreteras), pero Eduardo Manzano recordó el más que conocido deslizamiento de la ladera de Rías del cerro del Centenillo, en Diezma (Granada), que invadió en 2001 ambas calzadas de la autovía A-92 (la de sentido este sólo parcialmente), poco antes de su P.K. 273, a 4 kilómetros de esta localidad, poniendo especial énfasis en las actividades que Terratest llevó a cabo como parte de la solución de estabilización planteada por el Dr. Carlos Oteo Mazo. La Mesa de ejecución y control concluyó con la ponencia 'Actuaciones de mejora y estabilización de terraplenes ferroviarios y de carreteras', realizada por José Antonio Pestaña, de Keller Cimentaciones. Presentó dos casos de mejora y estabilización de terraplenes realizados por Keller Cimentaciones. Uno de los casos correspondían a la estabilización del terraplén situado entre los PP.KK 5+200 y 5+750, tramo Quintana del Puente-Villodrigo, de la Línea de Alta Velocidad Valladolid-Burgos. Y el otro caso era una reparación en el muro ecológico del PP. KK 33 de la A6.

En el primer caso se abordó una solución mediante inyecciones armadas de tubo manguito, y en el segundo caso se emplearon varias técnicas conjuntas: inyecciones armadas de tubo manguito, bulones y drenes. Las técnicas aplicadas en estos casos, junto con otras disponibles como el soil nailing, pilotes, micropilotes, columnas de grava y jet grouting, son aplicables tanto para obras de nueva construcción como para obras de rehabilitación. Además de explicar la solución adoptada para cada caso y el proceso constructivo aplicado, José Antonio Pestaña hizo un pequeño análisis de los puntos fundamentales que se deben aplicar antes de comenzar los trabajos, como son: (i) la definición del procedimiento de ejecución específico para la obra en cuestión que la empresa especialista debe aportar y su aprobación por parte de la Dirección de Obra, y (ii) realizar las pruebas previas de las diferentes mezclas de lechadas a fin de comprobar la calidad e idoneidad del material a emplear en las obras de inyección.



José Antonio  
Pestaña,  
de Keller  
Cimentaciones.



Acto de clausura. De izquierda a derecha: Fernando Pardo, presidente de Semsig, y Rafael Casado, presidente de Aetess.

Tras el pertinente turno de preguntas por parte de los asistentes, Fernando Pardo y Rafael Casado volvieron a tomar la palabra para realizar el acto de clausura de las 20as Jornadas Técnicas Semsig-Aetess, animando a todos los asistentes a regresar el próximo año.●

## Superamos los 100 años de Durabilidad

- La Directiva Europea 89/106/CEE para productos de la construcción establece que en estructuras permanentes la durabilidad mínima de la estructura debe ser de 50 años.
- En ambiente C3, situación más habitual, con Galmac 4R® garantizamos una vida útil >50 AÑOS (ISO 9223 EN 10223-3, Anexo 1).

## Gaviones de malla electrosoldada Galmac 4R® GAVIARQ

**Gaviones fabricados en aleación Zn90Al10, con marcado CE, conformes UNE EN 10223-8.  
Disponibles en varias luces de malla, diámetros y medidas  
Cálculos según EC-7 Anejo Español, Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares, asesoramiento en el diseño.**

**UNA DE LAS CONSECUENCIAS POSITIVAS QUE SE ESPERABA DEL PROYECTO ERA LA AMPLIACIÓN DE LA VIDA DE LA MINA**

34

# ***La tecnología XRT de Tomra de clasificación de minerales mejora la productividad de la mina de estaño San Rafael***

Minsur SA es una empresa minera peruana, integrante del Grupo Breca, propietaria y explotadora de la mina subterránea de estaño más grande del mundo. Ubicada en San Rafael, en la Cordillera Oriental de los Andes, Perú, a una altitud de entre 4.500 y 5.200 metros sobre el nivel del mar, la producción de estaño de la mina supuso cerca del 6% del total mundial en 2015, cuando se extrajo y procesó alrededor de 1 millón de toneladas de mineral con una ley media del 2,13%, logrando 20 kt de concentrado de estaño. Ese mismo año, Minsur inició una serie de iniciativas para garantizar el valor futuro de la mina e hizo frente a problemas como el descenso de la ley del mineral debido al agotamiento de las partes ricas en mineral del yacimiento y los costes de explotación.

## **Objetivos del proyecto de clasificación: mejorar la productividad y ampliar la vida de la mina**

Entre las iniciativas mencionadas destaca el proyecto de clasificación de minerales. Se inició en 2015 en colaboración con Tomra Sorting Mining, con el objetivo de rechazar material de baja ley en el material de mayor granulometría. El proyecto podía hacer frente

Minsur SA es una empresa minera peruana, integrante del Grupo Breca, propietaria y explotadora de la mina subterránea de estaño más grande del mundo.



al cuello de botella que se producía de forma habitual en la sección húmeda al ser capaz de eliminar del flujo de entrada el 'material no rentable' antes de entrar en dicho costoso procesamiento húmedo. Al aumentar la ley del producto de entrada, se mejoraba así la productividad de la mina.

Una de las consecuencias positivas que se esperaba del proyecto era la ampliación de la vida de la mina.

Tres factores indicaban que la clasificación de partículas basada en sensores iba a ser eficaz para eliminar residuos en la mina San Rafael. En primer lugar, la alta absorción de rayos x transmitidos del estaño en casiterita, debido a la alta densidad específica y atómica. En segundo lugar, las estructuras de la casiterita, que se presenta como grandes racimos de casiterita dentro de rocas poco pesadas y que tienen un tamaño suficiente para ser detectadas por la tecnología de transmisión de rayos x (XRT). Por último, la importante liberación de material sub-económico (residuos 'no rentables') sometidos al proceso de clasificación basado en sensores.

Para evaluar la viabilidad del proyecto, Tomra realizó una serie de pruebas metalúrgicas a muestras geológicas de San Rafael, y tras ellas se llevaron a cabo pruebas de rendimiento. Estas pruebas indicaron que el yacimiento se adaptaba especialmente bien a la tecnología XRT al tener entre un 70 y un 80% de partículas no rentables de una gama de tamaños muy amplia (de 6 a 70 mm) que podían rechazarse.

El proyecto se aprobó y, en vista de su importante potencial económico, se acortaron los plazos y logró completarse en tan solo 14 meses. Tomra y su socio en Perú, encargado de suministrar e instalar el sistema de clasificación XRT, trabajaron codo con codo con Minsur durante los 6 meses que duró el periodo de puesta en marcha.

### Rápida amortización y numerosos efectos positivos en la planta de clasificación XRT de Tomra

El proyecto de clasificación de minerales con el sistema XRT de Tomra ha ofrecido importantes ventajas financieras desde el principio. Así, Minsur ha amortizado en tan solo 4 meses el capital invertido. En 2017, aportó unas 6.000 toneladas de estaño, que supusieron cerca del 36% de la producción total de Minsur.

El impacto del proyecto en el funcionamiento de la mina San Rafael está contribuyendo de varias formas a reducir los costes de capital y explotación de la mina:

- **Valor añadido:** La clasificación XRT de minerales basada en sensores, de Tomra, está convirtiendo residuos no rentables en minerales rentables, dado que el material de la planta principal que no alcanza el límite exigido puede tratarse con menos costes de explotación y convertirse en reservas.
- **Mayor capacidad de la planta principal,** que pasó de las 2.950 tdp, antes de la implantación, a las 3.200 tdp actuales, como resultado del proceso de trituración llevado a cabo en la planta de clasificación XRT.
- **Mejora significativa de la recuperación global** de la planta principal, que pasó del 90,5 al 92,5 %. Todo ello se debe a que la clasificación de minerales basada en sensores rechaza partículas con casiterita mineralizada muy fina demasiado pequeña



35

Entre las iniciativas destaca el proyecto de clasificación de minerales.



El proyecto podía hacer frente al cuello de botella que se producía de forma habitual en la sección húmeda.



Tres factores indicaban que la clasificación de partículas basada en sensores iba a ser eficaz para eliminar residuos en la mina San Rafael.



Para evaluar la viabilidad del proyecto, Tomra realizó una serie de pruebas metalúrgicas a muestras geológicas de San Rafael, y tras ellas se llevaron a cabo pruebas de rendimiento.



para que la detecte el sistema XRT. Gracias a esto, logra mayor ley y mayor tamaño de mineralización.

- Vida más larga de la mina: actualmente, un 24% del material de entrada de la planta de clasificación de minerales basada en sensores son minerales subterráneos de baja ley, que en el pasado se habrían rechazado por no alcanzar el límite exigido. Este aumento en las reservas amplía enormemente la vida de la mina.
- Eliminación de cargas mediante el tratamiento y eliminación adecuados del 100% de las reservas.
- Menor eliminación de residuos, ya que el sistema de clasificación basada en sensores reduce la cantidad de residuos al aumentar la calidad del material de entrada a la planta.

El éxito del proyecto ha demostrado el gran potencial de la tecnología XRT de Tomra y, por ello, la empresa prevé incluir la clasificación XRT de minerales basada en sensores como posible ruta de procesamiento en todos sus futuros proyectos.●

El éxito del proyecto ha demostrado el gran potencial de la tecnología XRT de Tomra y, por ello, la empresa prevé incluir la clasificación XRT de minerales basada en sensores como posible ruta de procesamiento en todos sus futuros proyectos.





## WITH ROCK TOOLS SERVICES YOU'LL NEVER WORK ALONE

Rock Tools Services empowers your business. You can count on our extensive experience and dedicated experts to ensure that your drilling operations run at their very best. Where you are. Everyday. All year round.

# Minería de futuro

38

*Inmersos en plena era digital, donde nuestra herramienta más útil en el día a día es nuestro teléfono móvil, donde la luz que llega a nuestros hogares está siendo cada vez producida de forma más sostenible y respetuosa con el medio ambiente, donde los automóviles de combustión están dejando paso a los eléctricos... estamos, sin duda, en una plena revolución tecnológica.*

Javier Velasco.  
Ingeniero geólogo.  
Delegado de área de minería en Geoplanning



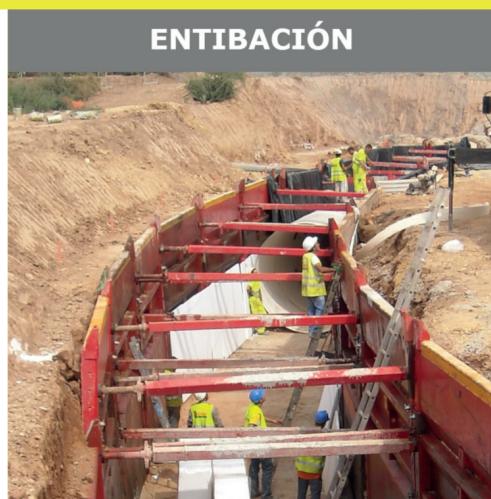
**E**n este sentido, la minería tiene mucho que decir. La producción en masa de artículos de esta era, demanda una enorme cantidad de materias primas que en algunos casos se consideran críticas por su escasa abundancia. Sin ir más lejos, un teléfono móvil requiere, entre otros, litio y cobalto para la batería, oro y plata en las conexiones, estaño y plomo en las soldaduras, o aluminio y potasio para las pantallas. Pero no solo eso, la producción de un automóvil eléctrico requiere aproximadamente de 15 kg de cobre, el doble que en un automóvil diésel, además de requerir litio y cobalto para mejorar la eficiencia de las baterías. Además, la descarbonización de la energía ha llevado a un auge exponencial de producción de energía renovable apoyada por la energía nuclear, con lo que ello conlleva en producción de minerales.

Las tierras raras son un conjunto de 15 elementos metálicos que componen el grupo de los lantánidos. Conocidos también como 'vitaminas para la industria' o 'el oro del siglo XXI', nos da a entender la importancia estratégica de estos elementos (Hoatson et al., 2011). Actualmente, China es el máximo exportador de tierras raras, suponiendo aproximadamente entre el 90% y el 95% del consumo mundial, mientras que en Europa se quiere acabar con esa dependencia produciendo estos materiales.

La península ibérica es una de las regiones europeas con mayor tradición minera debido, por supuesto, a su riqueza en el subsuelo. Es por ello que hay un enorme interés en investigación, y por lo que están apareciendo numerosos proyectos que impulsan la extracción de los citados elementos. Algunos de los ejemplos pueden ser el proyecto de Valdeflorez (Cáceres), que se convertirá en una de las mayores minas de litio en Europa; el proyecto de Retortillo (Salamanca), donde se extraerá uranio; el proyecto Toral (León) donde principalmente se extraerán plomo, zinc y plata; o la mina de Penouta (Ourense), donde ya se está extrayendo el famoso coltán (columbita-tantalita). Proyectos que se suman a los incesantes movimientos de la riquísima faja pirítica.

Las ventajas de la producción de todos los elementos de futuro son múltiples, no solo para la creación de riqueza en zonas muy deprimidas, sino que impulsarían el desarrollo de otras industrias que viven de estas materias primas sin la necesidad de importarlas. En los últimos años, la industria minera ha mejorado notablemente en materias de seguridad y medio ambiente, evolucionando de manera exponencial a la industria del siglo XXI. Todo esto, apoyado por la legislación española y europea, garantiza que las empresas mineras sean responsables con los trabajadores y el entorno, a diferencia de gran cantidad de países donde actualmente se extraen todos estos elementos que utilizamos en nuestro día a día. Una de las empresas que ayuda a fomentar esta revolución industrial es Geoplanning, una ingeniería geotécnica con maquinaria de sondeos mineros, y, la única en España con tecnología Sonic Drilling. Cuenta con un departamento de minería formado por profesionales con una experiencia de más de 20 años en el sector que entienden perfectamente el funcionamiento de la minería moderna, y que a su vez, prevén con entusiasmo un importante auge en este sector tan necesario para todos.●

**La construcción cambia el mundo.  
¡Nosotros cambiamos el mundo de la construcción!**



**ISCHEBECK IBÉRICA S.L.**

Pol.Ind. El Oliveral, C/S parcela N° 25  
ES-46394 RIBARROJA DEL TURIA (Valencia)  
TEL: +34-96-166-6043  
ischebeck@ischebeck.es  
www.ischebeck.es

**ISCHEBECK**  
**IBÉRICA**

*La toma de datos con plataforma drone permite obtener modelos 3D y ortofotos georreferenciadas a la escala exigida por el proyecto*

# Aeron: Tecnología drone para proyecto de cartografía geológica

*Hoy en día no es ninguna novedad hablar de drones, hace ya 5 años de la irrupción de esta herramienta en la vida civil. Su aplicación en diferentes ámbitos empresariales conlleva un alto componente tecnológico que supone una auténtica revolución en comparación con otros métodos más tradicionales de trabajo.*

*En el campo industrial, Aeron está trabajando de forma activa con drones como herramienta para la toma de datos, aportando información de calidad en diferentes ámbitos así como en investigación para la paleontología, geomorfología, tectónica, geofísica,...*

*Al igual que en otros sectores, el drone en las geociencias ha llegado para quedarse, se ha convertido en una herramienta indispensable para la toma de datos que nos aporta una serie de ventajas que veremos a lo largo de este artículo.*

Jorge Arias Henao,  
*director técnico de Aeron by GAM*

Jonathan Carreño Montero,  
*director comercial de Aeron by GAM*

40

## El proyecto

### 1.- Necesidades

El Dpto. de Geología de la Universidad de Oviedo se puso en contacto con Aeron para la realización de una cartografía geológica y estructural, además de cortes geológicos de detalle, de una zona costera de los alrededores de Gijón. Concretamente las playas de Peñarubia, el Rinconín y el camping, Serín y el talud del cerro de Santa Catalina. Los vuelos drone son solicitados después de comprobar que las ortofotos de las bases de datos y plataformas disponibles no tienen la escala apropiada, por lo que se opta por montar una cámara fotográfica de alta resolución con sensor full-frame sobre plataforma drone con posicionamiento GPS para la toma de fotos cenitales y oblicuas. Con este sistema se podrá obtener un nuevo modelo 3D y ortofotos / ortoplanos georreferenciados a la escala que el proyecto requiere.

Las zonas a cartografiar son playas urbanas, la mayoría con una senda peatonal que permite acceder fácilmente para realizar los vuelos.

### 2.- Planificación

Se hace un primer reconocimiento de la zona para tener en cuenta posibles obstáculos como vegetación, antenas, cables, torres eléctricas y de comunicaciones, etc. Una vez realizadas estas comprobaciones se localizan los posibles puntos de despegue y aterrizaje.

Se procede a demarcar varias áreas de trabajo, realizando este procedimiento para cada área designada.



Imagen 1. Cedida por Aeron by GAM.



Imagen 2. Cedida por Aeron by GAM.

En oficina se genera el plan de vuelo en función del reconocimiento previo, características de la zona de estudio, condiciones meteorológicas, hora de vuelo (iluminación y sombras), autonomía del drone, así como zonas de vuelo restringido. Se determinan otros factores como la altura de vuelo, el número de fotogramas, la cantidad de trayectorias de vuelo del drone, la velocidad, el ángulo de la cámara, el solape longitudinal o el solape transversal.

Una vez diseñado el plan de vuelo se marcan en el suelo los puntos de apoyo, que consisten en unas marcas/dianas que se puedan apreciar en las imágenes tomadas desde el drone/RPA (ver imagen 4). Estos puntos se posicionan por medio de un sistema GNSS para dotarlos de coordenadas precisas, que posteriormente se utilizarán para georreferenciar todo modelo obtenido en el primer procesado de las imágenes.

El siguiente paso es elegir una zona de despegue y aterrizaje despejada y tranquila, donde se ejecutará el plan de vuelo previamente diseñado.

### 3.- Trabajo de gabinete

Ejecutado el plan de vuelo y con el drone en tierra, se comprueban los datos obtenidos por si hiciera falta repetir o modificar alguno de los vuelos planificados.

La integración de estos datos con los datos geológicos tomados en campo permitirá realizar un modelo geológico y estructural (en cortes y/o 3D) de la zona de estudio con mucho detalle.

El modelo geológico desarrollado es la base de posteriores estudios, ya sea con objetivos científicos (evolución de la cuenca de estudio) o aplicados (estabilidad de los taludes, acuíferos, ingeniería geológica, etc.).



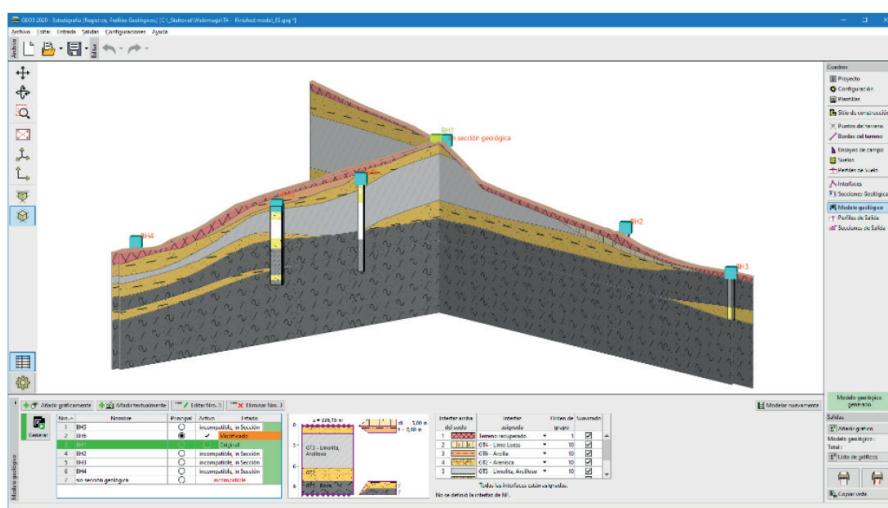
Imagen 3. Cedida por Aeron by GAM.



Imagen 4. Cedida por Aeron by GAM.



Imagen 5. Cedida por Aeron by GAM.



Ejemplo de modelo geológico.

#### 4.- Ventajas de la plataforma drone

Se elige la plataforma drone por las siguientes ventajas:

- Las diferentes fotografías tomadas, tanto oblicuas como cénitales, permiten la realización de ortofotografías para visualizar la estructura de la zona a una escala no disponible en las observaciones de campo. Esto facilita además el reconocimiento de la estratigrafía de una manera mucho más detallada.
- Es posible realizar medidas de distancia en el modelo 3D utilizando software específico para ello.
- Es posible realizar medidas de planos (dirección y buzamiento) de estratificación y planos de falla desde el modelo 3D de zonas no accesibles en campo.
- Permite la interpretación geológica y estructural en imágenes de detalle ortorectificadas...
- La toma de datos por medio de drone ayuda a la interpretación geológica del modelo 3D e interpretación de las estructuras generadas en la corteza, producto de movimientos propios de la dinámica terrestre.
- La toma de datos es a demanda, cuándo, dónde y cómo lo requiera la campaña de investigación, no se necesitan contratar vuelos costosos para obtener ortoimágenes y modelos digitales. Volamos y de forma inmediata podemos empezar a trabajar con los datos.

#### 4.1.- Información actualizada

No dependemos de terceros, tomamos los datos en el momento que necesitamos y con la frecuencia necesaria.

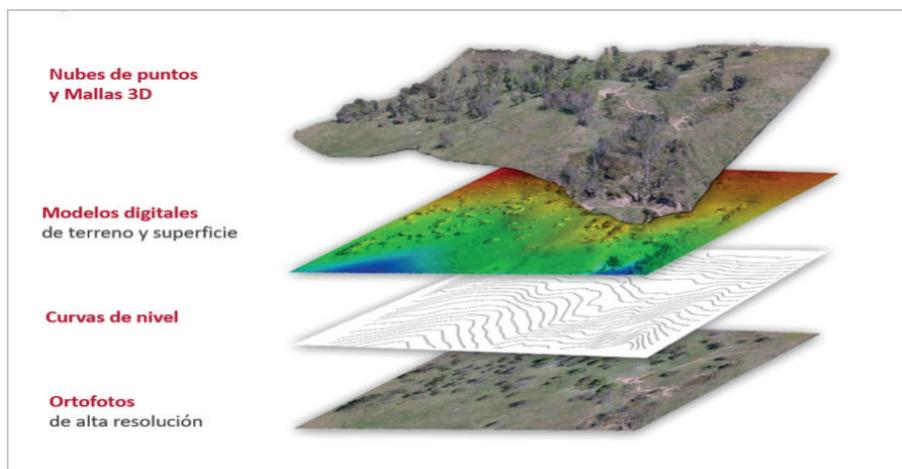
#### 4.2.- Trazabilidad en el tiempo

El no depender de vuelos tradicionales nos permite tomar tantos datos como necesitemos, pudiendo realizar un seguimiento en función de las necesidades del estudio que se está realizando (por ejemplo, monitorizar desplazamientos).

#### 4.3.- Accesibilidad y reducción de riesgos

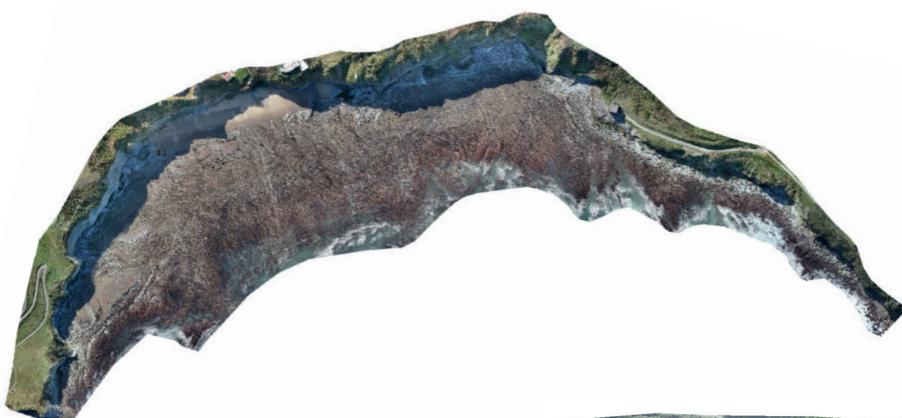
Las posibilidades que aportan los drones para la toma de datos en zonas de difícil acceso o con topografía complicada son un gran apoyo para investigaciones científicas y trabajos técnicos, por lo que son una herramienta ideal para el estudio de la superficie de la tierra. Como conclusión, la tecnología drone reduce tiempos y costes de las campañas, garantiza la precisión de los datos y reduce los riesgos de personas y equipos.

#### Modelos obtenidos con la toma de datos en campo



Resultados de la toma de datos para este proyecto.

Modelo 3D con texturas: Ortofoto - Ortoplano



Cedidas por Aeron  
by GAM.





#### KR 801-3 GS

Potencia 117 kw, (EEP).  
Peso 12,6 t.



# Kalidad máxima!

Los equipos de perforación KLEMM representan las más innovadoras y avanzadas técnicas de perforación, fabricadas en Alemania.

Benefíciense de una excelente fiabilidad y rendimiento, ya que cada detalle está pensado y diseñado de forma particularmente robusta, y de la experiencia y servicio de KMMB DEMOLICIÓN Y PERFORACIÓN.

**KMMB**

**KLEMM**  
**Bohrtechnik**

**Un equipo de profesionales le estamos esperando**

Pol. Ind. Sur c/ Oro, 56-58 - 28770 Colmenar Viejo - Madrid - España  
Tlf.: + 34 918 455 661 - informacion@kmmbs.es - www.kmmbs.es

[www.klemm-bohrtechnik.de](http://www.klemm-bohrtechnik.de)

Emipesa S.A. es un productor español de áridos para aglomerado asfáltico, hormigón y balasto que, trabaja principalmente en la provincia de Teruel, la zona sur de Castellón y otras provincias vecinas.

44



# ***La nueva trituradora MX3 de Metso facilita casi unos 300.000 euros más de facturación al año a Emipesa***

Emipesa, situada en el este de España, estaba enfrentándose a un reto con la vida útil de los revestimientos de la trituradora, debido a la naturaleza muy abrasiva de la roca que estaban triturando. Después de que los expertos de Metso investigaran el problema y realizaran pruebas de laboratorio, se recomendaron algunos ajustes. Más tarde, Emipesa compró su primera serie de trituradoras MX, convencida de que los ajustes automáticos y la tecnología de acción múltiple serían beneficiosos. "Hemos conseguido más capacidad de producción de la que esperábamos de la MX3. No ha tenido problemas y produce un producto final de buena calidad," dice Carlos Pérez, director general y copropietario de Emipesa.

Metso

**E**mipesa S.A. es un productor español de áridos para aglomerado asfáltico, hormigón y balasto que, trabaja principalmente en la provincia de Teruel, la zona sur de Castellón y otras provincias vecinas.

Tiene tres canteras dentro de 100 km a lo largo de la carretera A23. Las canteras de 'San Blas' y 'Ventorrillo' producen piedra caliza y la cantera de 'El Poyo del Cid' produce árido síliceo.

Ventorrillo es la cantera más antigua de Emipesa, en operación desde 2000, y El Poyo del Cid, donde las obras iniciales de construcción comenzaron hace solo dos años, es la más reciente. En 2019, la empresa se convirtió en la orgullosa propietaria de la trituradora de cono de múltiple acción más nueva MX3 de Metso, la primera de España.

#### **Mayor vida útil para triturar revestimientos**

En 2013, Emipesa comenzó a operar una trituradora primaria de mandíbula Nordberg C125 con un martillo Metso Rockbreaker MB352 y una trituradora secundaria de cono Nordberg HP200. En 2014, compraron una secundaria adicional de cono Nordberg HP300 para cumplir con un gran contrato de producción de áridos destinados a la construcción de una carretera de 15 km de largo entre Zaragoza y Soria.

El árido de cuarcita extremadamente abrasivo que procesa Emipesa, supuso una vida más corta del revestimiento y que Emipesa tuviera que detener la producción para ajustar la configuración de la trituradora siete veces al día (cada 1,5 horas). Cada parada representaba 15 minutos de tiempo de producción perdido, sumando aproximadamente 100 minutos de tiempo de inactividad todos los días y, en el caso de Emipesa, 16 días al año.

Teniendo en cuenta que el sitio produce 2.000-2.200 toneladas de agregados al día y una tonelada de agregados se vende por alrededor 9 euros, el coste de este tiempo de inactividad representa cerca de 290.000 euros al año.

Al conocer el problema de ajuste de Emipesa y la corta vida útil de los revestimientos, Metso comenzó las pruebas de laboratorio de rocas en la fábrica de Mácon, Francia; los revestimientos de la HP200 deberían tener una vida útil de 180 horas. Como resultado de las pruebas, Metso recomendó a Emipesa reducir la velocidad de la trituradora de 850 rpm a 700 rpm.



Emipesa decidió comprar la primera serie de MX en 2019.

Ahora la vida útil de los revestimientos de HP200 es de alrededor de 180-190 horas y la capacidad de la trituradora es incluso más alta. Las estimaciones de laboratorio realizadas por Metso se han confirmado e incluso se han excedido ligeramente, pero ha persistido el problema de tener que ajustar la configuración 7 veces al día.



Ventorrillo es la cantera más antigua de Emipesa, en operación desde 2000, y El Poyo del Cid, donde las obras iniciales de construcción comenzaron hace solo dos años, es la más reciente.

Cuando llegó el momento de que la empresa comenzara a producir 4-10 mm para el proyecto de construcción de carreteras, pidieron a Metso y a los competidores que solucionaran el problema de ajuste. En este momento empezaron las conversaciones acerca de tener una tecnología que pudiera combinar los principios operativos de las trituradoras de cono Nordberg HP y GP.

Emipesa estaba convencida de que no tendrían el problema de tener que ajustar la trituradora cada 1,5 horas si el ajuste se realizaba automáticamente. Metso no estaba preparada para lanzar la nueva tecnología de acción múltiple, pero informaron a Emipesa que llegaría pronto.

#### **Permitir la producción continua de áridos sin paradas para la configuración de ajustes de la trituradora**

Emipesa finalmente decidió comprar la primera serie de MX en 2019. Cuando visitaron la cantera, habían estado utilizando la máquina durante aproximadamente 4 semanas (100 horas). La operación de trituración se ejecuta ahora sin paradas innecesarias, ya que los ajustes de configuración pueden producirse ahora mientras la máquina está funcionando. La capacidad total de MX3 es mayor de lo esperado. Lo siguiente en la lista es determinar la mejor configuración para producir la menor cantidad posible de finos no deseados.

Trabajando con la trituradora de cono MX3 en la configuración ultramoderna de la planta con el equipo de Metso en la Cantera el Poyo hay una trituradora de mandíbula C125, la trituradora de cono HP300 y una criba CVB2060 de Metso. Dos tercios del producto agregado de cuarcita producido en el sitio se utilizan posteriormente en hormigón y asfalto para obras de construcción regional y obras de infraestructura de carreteras, y el tercio final se convierte en balasto para proyectos ferroviarios nacionales y regionales.

Con respecto a la nueva planta, Emipesa El Poyo todavía está realizando una pequeña operación de trituración separada para productos específicos. Esa operación contiene una trituradora de impacto Barmac B8100 y una HP200, ambas compradas de segunda mano. Se utilizan para producir arena triturada de 0-4 mm y otros finos específicos y las dos se integrarán pronto en la configuración moderna de la planta. Con todas las máquinas en la misma planta, podrán reducir la cantidad de finos no vendibles producidos actualmente.



#### ***Esta compañía fue la primera en España en incorporar la MX3***

#### **Huella compacta y bien pensada para una planta completa de trituración, cribado y lavado**

El diseño e ingeniería de la planta de El Poyo se realizó por completo en la empresa por Emipesa. Su experto ingeniero y gerente de agregados, Pablo Perales, realmente pensó en todos los aspectos del proceso de trituración y cribado y pudo instalar esta planta de alto rendimiento en un área de superficie muy pequeña.

"El nuevo proyecto de la planta se creó en 2011. Su diseño se basa en nuestra experiencia de trabajo con la roca especializada que tenemos y en la última tecnología de planta Metso," dice Perales. "Esta planta completamente hecha a medida incorpora todos mis pensamientos y deseos, como un buen acceso a la planta, la altura de los transportadores y la facilidad de transporte de productos finales por la planta. Metso nos apoyó completamente mientras realizábamos nuestras elecciones." La nueva planta está controlada por un iPad o un teléfono inteligente utilizando un software diseñado conjuntamente por Emipesa y una empresa de diseño de software con sede en Teruel. Esto permite que Perales y sus colegas supervisen la producción muy de cerca y ajusten fácilmente las velocidades de producción y los niveles para satisfacer la demanda cambiante. También permite una respuesta más rápida a cualquier problema de producción.

#### **MX3 superó las expectativas iniciales**

"Hemos conseguido más capacidad de producción de la MX3 de la que esperábamos. No ha tenido problemas y produce un producto final de buena calidad," dice Carlos Pérez, director general y copropietario de Emipesa. "Llamé a Metso y solicité una trituradora de cono que fuera fácil de ajustar sin detener la producción. Después de un par de meses de conversaciones, dijeron que tenían un prototipo MX3 que podían facilitarme para probar. Me gustó su tecnología de acción múltiple, con pistón automatizado y taza giratoria. Establecimos una confianza mutua en que la máquina funcionaría. Así que compré una."

"Podríamos haber comprado una máquina de la competencia que era más barata y disponible antes, pero no quería eso porque estoy extremadamente contento con las máquinas de Metso y el apoyo que recibo; y sabía que la nueva tecnología llegaría pronto," concluye Carlos Pérez.

El próximo desafío consiste en cerrar todo el edificio con paredes aislantes y hacer totalmente hermética la planta en cuanto a ruido y polvo.●

"Hemos conseguido más capacidad de producción de la MX3 de la que esperábamos. No ha tenido problemas y produce un producto final de buena calidad," dice Carlos Pérez, director general y copropietario de Emipesa.

# **El VI Congreso Nacional de Áridos se celebrará del 26 al 28 de mayo de 2021 en Oviedo**

*El 13 de febrero, en la Escuela Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid, se han reunido los diferentes comités – organizador, científico y de medios de comunicación – para exponer los trabajos iniciales y el plan de preparación de la VI edición del Congreso Nacional de Áridos, que se celebrará del 26 al 28 de mayo de 2021 en el Palacio de Exposiciones y Congresos de Oviedo.*

47



Participantes en la primera reunión de los comités del VI Congreso Nacional de Áridos.

**A**esta reunión ha asistido la directora general de Energía, Minería y Reactivación del Principado de Asturias, María Belarmina Díaz Aguado, quien ha asegurado el apoyo que el gobierno del Principado de Asturias ofrece para que "este evento sea todo un éxito y una gran oportunidad para el sector". También se cuenta con el apoyo decidido del Ayuntamiento de Oviedo.

El VI Congreso se está orientando como un foro de la máxima actualidad, dirigido fundamentalmente a empresarios, profesionales - científicos y técnicos -, relacionados con el sector de los áridos, donde puedan resaltarse las líneas maestras de futuro para esta industria extractiva básica para la sociedad. Las áreas temáticas que se incluirán en el Congreso recogerán todos los ámbitos de actividad relacionados con el sector de los áridos, desde las etapas previas al inicio de una nueva explotación hasta los productos para la construcción a los que se destinan.

**La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía de Madrid ha acogido la primera reunión de los comités del congreso**

Tras el éxito de los congresos celebrados en Zaragoza, Valencia, Cáceres, Madrid y Santiago de Compostela en 2006, 2009, 2012, 2015 y 2018 respectivamente, con la asistencia de cerca de 800 Congresistas en cada ocasión, la participación de cerca de 60 expositores comerciales, y con un elevado número de ponencias y comunicaciones presentadas, se mantiene la periodicidad trienal de esta iniciativa, para dar un impulso al sector extractivo de los áridos acercándolo, cada vez más, a los criterios que conforman el marco del desarrollo sostenible de una actividad moderna y necesaria para la sociedad.●



Juan Francisco Lazcano Acedo, presidente de la Asociación Española de la Carretera (AEC)

# *Carreteras españolas: incógnitas, desafíos y perspectivas*

Las infraestructuras han desempeñado un papel esencial en el desarrollo económico y social de España. La calidad de nuestra red de aeropuertos, puertos, carreteras y alta velocidad ferroviaria ha hecho posible la vertebración y cohesión del territorio; asimismo, ha impulsado la competitividad en sectores clave de la economía, como el turismo y las exportaciones, provocando un impacto positivo en términos de retorno fiscal, creación de empleo y promoción de la industria nacional, y contribuyendo al bienestar social a través de la reducción de los costes externos del transporte y el acceso a los suministros básicos prioritarios.

Descriptos el pasado inmediato y el presente de las infraestructuras, su futuro se presenta, sin embargo, con no pocos interrogantes.

Según el Banco de España, el gasto social en sanidad, prestaciones sociales y vivienda representa un 25% del PIB, frente al 16% del año 1980. Las tendencias globales y los factores de cambio están transformando nuestra economía a pasos agigantados y seguirán condicionando en el medio plazo el gasto público y su priorización.

Con carácter general, los recursos presupuestarios derivados de los impuestos han de asignarse a la construcción de las infraestructuras y equipamientos públicos básicos. No tanto así su mantenimiento y conservación. En las economías más desarrolladas, son el usuario y el beneficiario quienes financian aquellas infraestructuras y servicios que utilizan.

La realidad es tozuda en este sentido. La crisis sufrida en la última década en España y el conjunto de Europa ha azulado con especial crudeza a las arcas del Estado y de las Comunidades Autónomas, de manera que los distintos gobiernos se han visto abocados a un ajuste imprescindible para la estabilización de las cuentas públicas, en el que la inversión en la conservación de las carreteras ha sido uno de los principales damnificados.

Lejos de mejorar, todos los indicadores apuntan a que la situación se mantendrá sin cambios en los próximos años como consecuencia

del incremento del gasto social y por un contexto condicionado por dos factores fundamentales: el Pacto de Estabilidad y Crecimiento de la Unión Europea y el Principio de Estabilidad Presupuestaria de las Administraciones Públicas, con una ineludible priorización del pago de la deuda. Datos de la Asociación Española de la Carretera cifran en 7.000 millones de euros el actual déficit de conservación de nuestras carreteras.

En este escenario, lo único que no cabe es eludir nuestra responsabilidad para con las generaciones futuras y abandonar a su suerte un patrimonio viario que nos ha costado, a todos, miles de millones de euros construir. Por ello, es el momento, también ineludible, de replantear nuestro modelo tradicional de financiación de las carreteras y dar paso a distintas fórmulas de colaboración público-privada como complemento eficaz de la financiación presupuestaria, distribuyendo los costes de su mantenimiento entre el contribuyente y el usuario de una manera más justa y solidaria. En España, en todas las infraestructuras de transporte (ferroviarias, portuarias y aeroportuarias) los usuarios directos o quienes se benefician de las mismas pagan por su uso. Con una única excepción: las infraestructuras viarias.

En el 82% de nuestra red interurbana de alta capacidad, la más extensa de la Unión Europea, los usuarios no pagan tasa alguna por la utilización de la infraestructura. Entre otras inefficiencias, este modelo origina una gran desigualdad territorial (cuatro Comunidades Autónomas concentran el 52% de la red de peaje); un modelo que, además, se aleja del que rige en buena parte de Europa, donde actualmente veintitrés países tienen tarificado el 100% de su red de gran capacidad.

Atendiendo al planteamiento programático del Gobierno español, parece que la intención política pasa por poner sobre la mesa de debate el pago por uso de las infraestructuras viarias. Así puede deducirse de las palabras pronunciadas por el ministro de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, José Luis Ábalos, durante su toma de posesión el pasado 13 de enero.



*Desde la  
Asociación  
Española de la  
Carretera consideramos  
inaplazable el debate  
del pago por uso*

Hablabía el ministro de la aprobación de una 'gran Ley de Movilidad' que estará llamada, entre otros asuntos, "a resolver las inconsistencias del modelo viario (...) y a avanzar en la sostenibilidad financiera de las infraestructuras del transporte".

Desde la Asociación Española de la Carretera consideramos inaplazable el debate del pago por uso. No en vano llevamos tiempo haciendo un llamamiento a la necesidad de abrir una reflexión general sobre el modelo de financiación de la conservación de las carreteras en España, asociado a un análisis de la fiscalidad del transporte.

Para nosotros, es éste, sin ningún género de dudas, uno de los asuntos prioritarios en el corto plazo. Pero hay más.

El pasado diciembre presentamos el estudio 'Análisis de la relación entre el estado de conservación del pavimento, el consumo de combustible y las emisiones de los vehículos'. Según las estimaciones realizadas, que se han basado en pruebas reales con vehículo ligero y pesado antes y después de repavimentar una vía, la principal conclusión es que mejorar el estado de conservación del pavimento de aproximadamente la mitad de nuestra red viaria permitiría reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> en 1.600.000 toneladas al año, equivalente a lo que emite el tráfico de la ciudad de Madrid durante 8 meses.

Una interesante línea de trabajo en la que vamos a seguir profundizando y que podemos enmarcar dentro de los compromisos adquiridos por el Gobierno en el marco del Pacto Verde Europeo, por el que la UE persigue convertirse en el primer continente climáticamente neutro en 2050.

Otros asuntos que van a ocupar nuestra atención durante los próximos tres-cuatro años son el concepto de 'Sistema Seguro', que pone el acento en las actuaciones sobre la infraestructura y el vehículo para reducir los accidentes de tráfico, y en el que estamos trabajando bajo el paraguas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Y los desafíos de la movilidad del futuro, que vamos a tratar de abordar desde el Foro Español de Smart Roads, una plataforma multidisciplinar en la que nos proponemos generar debate y sinergias en torno a la adecuación de la infraestructura y su equipamiento a la movilidad autónoma, entre otros interesantísimos campos de trabajo.

Existen numerosas incógnitas que despejar en el sector viario español durante los próximos años. Pero también tenemos por delante grandes desafíos y perspectivas que se perfilan optimistas.

Seguimos...•



Dr. Ing. JJ Potti, presidente ejecutivo de Asefma y vicepresidente de EAPA

# *Pacto verde para la pavimentación e introducción al concepto Asfalto 4.0*

**L**a reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> forma parte de la política europea y mundial. El objetivo de la Comisión Europea, bajo la dirección de la nueva presidenta Ursula von der Leyen, es reducir un 55% las emisiones para 2030 y no limitarse al objetivo del 40% que recoge el Acuerdo de París. De hecho, von der Leyen quiere que Europa se esfuerce más y se convierta en el primer continente climáticamente neutro.

El sector del transporte es uno de los que mayor cantidad de CO<sub>2</sub> produce. Las carreteras europeas soportan el 81% del transporte de pasajeros y el 73% del transporte de mercancías. Considerando que más del 90% de ellas están cubiertas de asfalto, la industria europea del asfalto es un agente clave para alcanzar la neutralidad climática y, de hecho, ya está desarrollando varias líneas de actuación para conseguirlo.

Los principales desafíos, beneficios y propuestas de la industria del asfalto para la nueva administración de la UE se pueden clasificar en tres pilares fundamentales:

- Descarbonización del transporte por carretera
- Construcción y conservación sostenibles
- Investigación y desarrollo

## **Descarbonización del transporte por carretera**

Las emisiones del transporte por carretera han aumentado desde 1990 y actualmente representan una quinta parte del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> de la UE. En los últimos años, la UE ha establecido objetivos vinculantes para automóviles y vehículos comerciales con el objetivo de reducir de forma constante y estable sus emisiones. Para cumplir estos objetivos, se ha asignado una cantidad

importante de recursos económicos de fuentes públicas y privadas con el fin de desarrollar vehículos que produzcan emisiones cada vez más bajas. Sin embargo, se ha ignorado sistemáticamente una vía adicional para alcanzar reducciones significativas: la contribución de la propia carretera.

La superficie del pavimento de la carretera influye directamente en el consumo de combustible o electricidad de los vehículos a través de la resistencia a la rodadura entre la carretera y los neumáticos de los vehículos que por ella circulan. En la resistencia a la rodadura influyen la calidad y el estado del pavimento: irregularidades, roderas, baches y juntas deterioradas. Estudios científicos han demostrado que una conservación adecuada que sustituya las superficies del pavimento en malas condiciones o de bajo rendimiento por superficies en buenas condiciones reduciría el uso de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub> de un 3-13%.

Si consideramos sólo un 6%, esto significa que mejorar el pavimento de una tercera parte de la red viaria europea para 2030 supondría un ahorro anual de 14 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, lo que equivale a eliminar las emisiones de 3 millones de automóviles. Además, una superficie bien conservada puede aumentar la autonomía de los vehículos eléctricos lo que los convertiría en una opción más viable. Además, una buena conservación reduciría la contaminación acústica procedente del tráfico, el tiempo de viaje y los costes de mantenimiento de los vehículos, a la vez que aumentaría la comodidad de la conducción. No se debe permitir que las carreteras en buen estado se deterioren hasta el punto de generar un impacto medioambiental, social y económico negativo.

## Construcción y conservación sostenibles

El mayor porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero a lo largo del ciclo de vida de las carreteras es producido por los vehículos que por ella circulan. Por lo tanto, en una carretera de alta intensidad de tráfico y para un período de 30 años, las emisiones producidas durante las etapas de construcción y conservación representan entre el 1 y el 2% del total. Dicha cifra podría ser incluso inferior al 1% en los casos de mayor intensidad de circulación A la hora de analizar el impacto medioambiental de la carretera, no solo se debe considerar la emisión de gases contaminantes: también es necesario valorar la explotación de recursos naturales y la producción de residuos, que pueden atentar contra los principios de la economía circular.

La industria del asfalto trabaja desde hace años en la reducción de las emisiones procedentes de la producción de mezclas bituminosas. En este sentido está desarrollando tecnologías cada vez más limpias, como plantas que funcionan con combustibles alternativos y biocombustibles y, en particular, a través de mezclas a baja temperatura (por ejemplo: mezclas bituminosas templadas y frías). El uso de estos procesos y materiales también promueve un entorno laboral más saludable.

Probablemente el mayor impacto ambiental se pueda lograr reutilizando el asfalto recuperado de las carreteras existentes para construir y conservar nuevas carreteras. La capacidad de ser reutilizado y reciclado al 100% ha convertido al asfalto en un material de construcción de carreteras altamente reutilizado en el mundo y ya se ha demostrado que es posible construir el 100% de ciertos tipos de carreteras solo con material recuperado. Los datos disponibles indican que el 68% del asfalto reciclado ya se está reutilizando en nuevas mezclas para construir y conservar carreteras y un 20% adicional se está reciclando en capas no ligadas y para otros proyectos de ingeniería en Europa.

La industria continúa trabajando para garantizar que, cuando sea técnica y económicamente viable, la reutilización de los materiales de las carreteras siempre sea la primera opción. Desafortunadamente, la errónea e histórica idea de que lo "nuevo" es mejor que lo "reutilizado" y la aplicación equivocada de las regulaciones (por ejemplo, los criterios para determinar cuando un residuo deja de serlo) siguen dificultando su mayor reutilización.

Es necesario fomentar y apoyar a las autoridades nacionales y regionales de carreteras para estimular la demanda del uso de soluciones sostenibles que optimicen los criterios de sostenibilidad, economía circular y calidad. Al mismo tiempo, se deben establecer planes regulatorios que fomenten la reutilización de materiales procedentes de pavimentos envejecidos tanto en la construcción de nuevas carreteras como en la conservación de las actuales.

## Investigación y desarrollo

La I+D+i debe ser el motor que impulse al sector de la construcción de carreteras a ofrecer una red de carreteras segura y fiable, que cumpla con todos los objetivos ambientales y de sostenibilidad destacados anteriormente. Sin embargo, la inversión en I+D+i es más baja que en otros sectores, como el de automoción, a pesar de que el desarrollo de vehículos sin la correspondiente mejora de la infraestructura resulta altamente ineficiente. En el pasado se han financiado grandes proyectos de investigación que no abordaban las necesidades reales o prácticas del sector de las carreteras sino

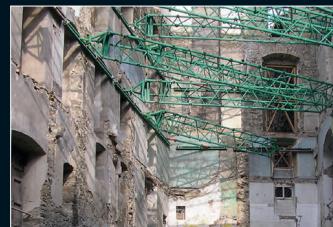


## LA ALTERNATIVA A LA DINAMITA

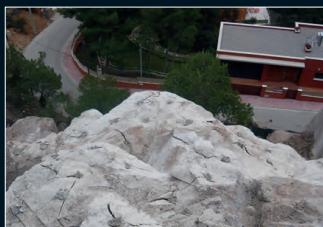
### DESMONTE EN CARRETERAS



### DESMONTE ENTRE EDIFICACIONES



### DESMONTE EN ACCESO DIFÍCIL



### DESMONTES SUBMARINOS



**RACIONALIDAD Y SIMPLIFICACIÓN EN DEMOLICIÓN  
SIMPLEMENTE CARGAR Y ESPERAR  
NO REQUIERE AUTORIZACIÓN SU USO  
OFERTAMOS m<sup>3</sup> DEMOLIDO**



Calle A, nº 5 - Pabellón 1  
Polígono Industrial San José de los Llanos  
**01230 NANCLARES DE LA OCA (ÁLAVA)**  
Tel.: 945 135 626 - Fax: 945 130 592  
kayati@kayati.com - <http://www.kayati.com>



las de los investigadores y, como consecuencia, no se han conseguido implementaciones prácticas.

En muchos estados miembros el marco regulatorio actual y las prácticas de contratación para la construcción y conservación de las carreteras están basadas en especificaciones rígidas y la adjudicación de contratos se basa en criterios económicos. Además, las autoridades de carreteras exigen innovación pero son reacias a asumir o compartir los riesgos que conllevan dichas soluciones innovadoras, lo que dificulta que los desarrollos con posibles impactos positivos en la sostenibilidad del sector de las carreteras lleguen finalmente al mercado.

Las soluciones innovadoras que se han desarrollado en los últimos años o están en desarrollo tienen el alcance suficiente para contribuir a la conservación y mejora de las infraestructuras viarias de la UE. Dichas innovaciones pretenden ofrecer una infraestructura más sostenible, facilitar la adopción de nuevas tecnologías como vehículos eléctricos, autónomos y de alta capacidad y abrir la puerta al rejuvenecimiento del sector de la construcción.

Por ello, es más que conveniente establecer un enfoque común en la contratación pública para toda la UE que favorezca las soluciones innovadoras, frente a aquellas que priorizan el precio, con un riesgo razonable compartido; y también crear programas equilibrados de I+D desarrollados y dirigidos a partes iguales por la industria y los dueños/operadores de las carreteras que se enfoquen hacia necesidades reales, reduzcan la duplicidad de esfuerzos en toda la UE y proporcionen soluciones reales.

### **Asfalto 4.0**

Cada vez es mayor la importancia otorgada a la eficacia y calidad final de las obras, particularmente en trabajos de construcción y conservación de carreteras. Disponer de una red más eficiente y segura para viajar y transportar bienes y servicios es un requisito imprescindible. Satisfacer estas demandas de los usuarios es importante para disponer de infraestructuras de transporte de muy alta calidad y reducir al máximo las necesidades de las operacio-

nes rutinarias de conservación y rehabilitación del firme de las carreteras.

La respuesta a estos requerimientos está en el empleo de las mejores técnicas disponibles, a través de unos sistemas de contratación que estimulen el desarrollo de la tecnología Asfalto 4.0 y la experiencia de un personal "de oficio". La experiencia de un personal actualizado en su formación combinado con el uso y aprovechamiento de las nuevas maquinarias, dispositivos y sensores disponibles abre la puerta a un nuevo horizonte en el que se puede ser capaz de ejecutar obras de pavimentación de una manera más eficiente, más solvente y más rentable, estimulando la innovación, contribuyendo al empleo de la última tecnología y bonificando la excelencia en las obras ejecutadas como se hace desde hace más de 10 años en varios países de la Unión Europea.

El sector de la pavimentación que representa Asefma en España junto a las administraciones responsables de las redes de carreteras de España colaboren estrechamente en esta iniciativa: Asfalto 4.0.

Asfalto 4.0 es hacer realidad y aplicar en las obras de rehabilitación de firmes las últimas tecnologías, dispositivos y sensores disponibles para mejorar sustancialmente el comportamiento de los firmes, la durabilidad de los pavimentos, disminuir el impacto ambiental en la fase de ejecución de las obras, mantener las carreteras durante más tiempo en un buen estado de conservación y disminuir, como consecuencia, el impacto ambiental asociado a las emisiones generadas por los vehículos que transitan por las carreteras de España.

El empleo de las Mejores Prácticas Disponibles (MPD), la sensibilidad ambiental bajo la óptica de la economía circular, la formación y la actualización del personal de obras y el desarrollo de la tecnología digital y la transformación digital son esenciales para dar forma al concepto Asfalto 4.0. Por último pero no menos importante: el empleo de tecnología digital en el sector de la pavimentación también podrá conducir a crear un sector más atractivos para los nuevos trabajadores jóvenes de este sector.●





# TECSO, S.A.

## MATERIAL DE SONDEOS



C/ TITANIO 2 - 28510 CAMPO REAL (MADRID) ESPAÑA - Tel.: +34 918 701 547 - comercial@tecsa-sa.com - www.tecsa.es





Aniceto Zaragoza,  
director general de Oficemen

# *La ralentización del consumo de cemento hace prever un nuevo estancamiento del sector constructor*

**C**omo todos sabemos, el consumo de cemento se considera el indicador adelantado más fiable del estado de salud del sector constructor en cualquier país. Y, a la luz de los últimos datos disponibles en España, el pronóstico del paciente es, cuanto menos, reservado.

A priori, los datos de cierre de 2019 pueden parecer positivos: un crecimiento cercano al 6% respecto a 2018, que sitúa en 14,25 millones de toneladas el volumen total consumido el pasado año, y que permite sumar un trienio en positivo, el primero desde el inicio de la crisis en 2008... Con un balance así, muchos podrían pensar que la expectativa de crecimiento para 2020 pronosticada por Oficemen, de tan solo un 2%, peca de pesimista, pero nada más lejos de la realidad.

Un análisis más pormenorizado de las principales variables del sector cementero arroja datos muy distintos y mucho más preocupantes, motivados y agravados, principalmente, por las secuelas que nos han dejado 10 años de crisis.

Los niveles de consumo actuales son similares a los que tenía nuestro país hace más de 50 años, en 1967, en plena recesión económica. Y los ligeros crecimientos de los últimos tres años no han supuesto apenas recuperación frente a la abrupta caída cercana al 80% sufrida en la última década. Dando un paso más, ni siquiera nos han permitido acercarnos al consumo anual de 25 millones toneladas que marca la media de los últimos 40 años en España, excluyendo, por supuesto, la década del boom.

Pero aún más preocupante ha sido la evolución del segundo semestre de 2019, con una caída del 0,2% respecto al mismo período del año anterior, que supuso la pérdida de 5,6 de los 11,5 puntos porcentuales de crecimiento alcanzados entre enero y junio. Y, desgraciadamente, el arranque de 2020 ha sido aún peor, con una caída del 8,6% en enero. A la luz de estos datos, la expectativa de crecimiento del 2% augurada por el sector ya no parece tan pesimista.

La estructura de la demanda de cemento nos da algunas pistas sobre las causas de esta ralentización del sector. Hace ya dos años que el consumo de cemento en edificación adelantó al de la obra civil y así se ha mantenido. Por lo tanto, la caída del segundo semestre, dado que la obra pública continúa paralizada, solo puede obedecer a un frenazo del mercado inmobiliario.

En este sentido, las operaciones de compraventa de vivienda han cerrado 2019 con el primer descenso desde 2013, y el empleo en el sector del real estate, según los últimos datos de la EPA, ha vivido igualmente su primera contracción desde ese mismo año. Es conveniente destacar que las 110.000 viviendas nuevas iniciadas en 2019 representan la mitad de las viviendas que se construían en los períodos previos al boom. Y también es obligado recordar que, para un país como España, el mercado inmobiliario debería contar, de media, con cerca de 200.000 viviendas nuevas al año. Dos datos que, al menos, dejan la puerta abierta a la esperanza de un largo recorrido de recuperación.

Por lo que respecta a la obra pública, las cifras son explícitas: la inversión en infraestructuras solo alcanza un 1% del PIB, el nivel más bajo vivido desde 1983; y el nuevo gobierno tiene la responsabilidad de priorizar medidas, explorando vías de financiación alternativas si fuera necesario. Nuestro país necesita infraestructuras relacionadas con el transporte y la movilidad, como el acceso a las ciudades y la mejora de las redes secundarias, imprescindibles para mantener en marcha y bien engrasado el sector turístico, y también para asegurar soluciones óptimas al transporte de las mercancías generadas por nuestra industria, entre otras muchas. El mercado doméstico, por tanto, requiere medidas urgentes que no solo beneficiarían al sector cementero y constructor, sino al conjunto de la economía y de la sociedad. Pero nuestra industria tiene más frentes abiertos que en los últimos dos años han agravado considerablemente su ya de por sí precaria situación. Nos estamos refiriendo a la balanza comercial del cemento.

En enero de 2020, las exportaciones sumaban 32 meses en números rojos y 2019 se saldó con una caída del 23% y una pérdida cercana a los dos millones de toneladas en los mercados exteriores, el equivalente a la producción media anual de entre 3 y 4 fábricas de cemento. En paralelo, las importaciones se duplicaron alcanzando casi el millón de toneladas. Detrás de la negativa evolución de ambas variables, que durante los años más duros de la crisis fueron el principal salvavidas del sector, se encuentran, como principales responsables de nuestra pérdida de competitividad en los mercados exteriores,

los sobrecostes energéticos y el crecimiento exponencial vivido por los precios de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>.

Por lo que respecta a la primera, solo podemos repetir las cifras que todos conocen ya: de media, la tarifa eléctrica de una fábrica en nuestro país es un 27% más elevada que la de una en Alemania y un 21% más que una en Francia. Hacen falta medidas energéticas para que esta situación se subsane y, desgraciadamente, la puesta en marcha del prometido Estatuto de la Industria Electrointensiva, tal y como se plantea, no va a suponer una mejora sustancial frente a nuestros competidores vecinos. Respecto a los precios de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>, la evolución de los últimos tres años habla por sí sola. Hemos pasado de pagar 5,83 € por tonelada de clinker producida en 2017 a 24,84€/t en 2019, una circunstancia que están aprovechando terceros países, escasamente comprometidos en la lucha contra el cambio climático. La buena noticia es que la Comisión Europea ya está trabajando para implantar un arancel al carbono que elimine la ventaja de los productos importados desde esos países, pero la pregunta es ¿logrará la maquinaria burocrática europea alcanzar un acuerdo rápido a este respecto que evite la deslocalización de la industria comunitaria a países sin costes vinculados al CO<sub>2</sub>? La agilización del proceso es clave si queremos seguir teniendo la oportunidad de adquirir cemento y otros bienes y servicios producidos con una garantía de continuidad para el planeta.●

**NUBA**  
Screening Media  
Since 1968

Mallas Metálicas

Mallas de Goma

Mallas Anticolmatantes

Mallas Electrosoldadas

Barras Precribadoras

Rejillas calibradas electrosoldadas

Mallas de Poliuretano

Chapas Perforadas

Repuestos para trituradoras

Productos varios y accesorios

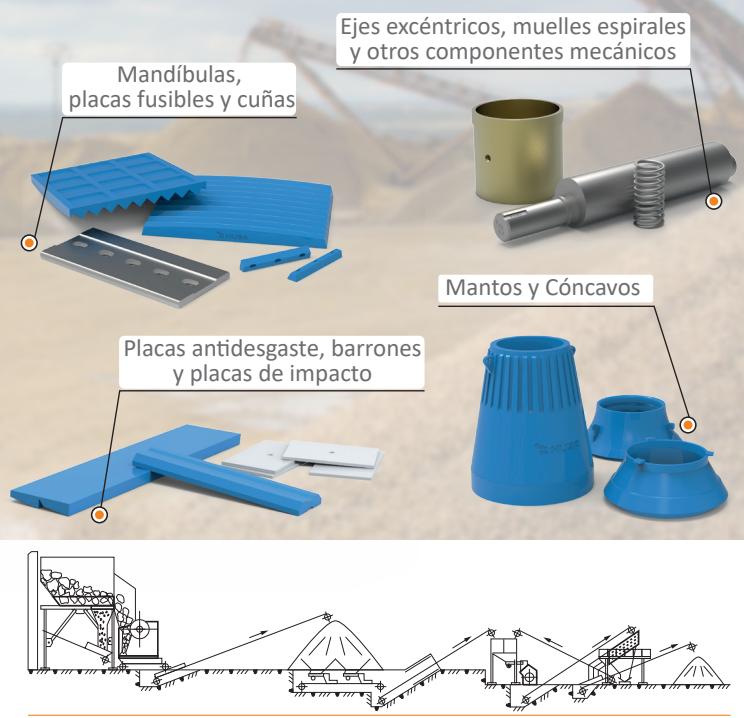
[www.nubasm.com](http://www.nubasm.com)

## Superficies Cribantes y Accesorios para la Clasificación de Áridos y Minerales

+34 916 160 500

nuba@nubasm.com

## COMPONENTES PARA TRITURACIÓN





Carlos Peraita, director general de la Asociación Nacional Española de Fabricantes de Hormigón Preparado (Anefhop)

## *Medio ambiente y garantías de calidad, camino de la sostenibilidad*

**E**l hormigón, mezcla de cemento, áridos y agua en sus justas proporciones, es un material muy presente en nuestra vida cotidiana. Tanto es así que, en los últimos diez años, se han producido más de 200 millones de metros cúbicos de hormigón preparado. Construcción de viviendas, edificios públicos, infraestructuras de transporte, mobiliario urbano o incluso aplicaciones de interiorismo son algunas de las utilidades que tiene este material de construcción. La resistencia y la durabilidad son dos características intrínsecas del hormigón, pero ¿son suficientes para garantizar la sostenibilidad del sector? Lo cierto es que desde que su producción se vio afectada por la crisis económica, no acaba de recuperarse.

La producción de hormigón preparado en España alcanzó en el tercer trimestre de 2019 los 5,9 millones de metros cúbicos, lo que representa un crecimiento del 4,2% frente al mismo periodo del año anterior, dejando el crecimiento acumulado en el 9,7%. Sin embargo, aunque estos últimos datos de producción muestren un crecimiento del sector, si lo comparamos con el mismo periodo del año anterior, las tasas empiezan a evidenciar una ralentización de la producción. En este contexto, y como viene siendo habitual en los últimos años, la iniciativa privada es la que ha sostenido la demanda de hormigón, concretamente, la edificación residencial y no residencial en las principales zonas productoras de España: Madrid, Barcelona, País Vasco... Pero, en lo concerniente a la obra pública, el sector sigue necesitando un impulso mayor.

El desarrollo de un plan de acción, que sirva para reactivar la demanda, con medidas que estimulen la obra pública, mantengan la inversión privada y diversifiquen las aplicaciones del hormigón, se hace realmente necesario después de ver estas últimas estadísticas. Desde la Asociación Nacional de Fabricantes de Hormigón Preparado (Anefhop), tenemos el objetivo de impulsar el sector del hormigón para alcanzar una producción sostenible que garanticé el buen desarrollo de esta industria, genere empleo estable y permita invertir en mejoras de plantas. Por ello, hemos puesto en marcha una serie de proyectos o acciones, que no pretenden otra cosa, sino mejorar la competitividad del hormigón. La creación de una declaración ambiental de producto sectorial del hormigón con el fin de destacar sus ventajas ambientales, que pondrá en valor su reducida huella ambiental. Esto significará dar un paso más en la defensa activa del sector, ya que la obtención de un documento normalizado supondrá un baremo para la mejora continua de los procesos de fabricación, así como la promoción del hormigón como elemento idóneo para una edificación sostenible.

Y en línea con la mejora de los procesos, desde 2019 la Asociación lleva trabajando por la implantación de políticas que aporten mayores garantías a clientes y usuarios, como el Real Decreto 163/2019 por el que se aprueba la Instrucción Técnica para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central. Esfuerzo que está empezando a dar sus frutos con la entrega, a uno de nuestros asociados, del primer certificado, de carácter obligatorio para todas las empresas fabricantes de hormigón a partir del 1 de abril de 2021. Por un lado, el Real Decreto establece las garantías necesarias durante la fabricación para asegurar la calidad y seguridad industrial del hormigón preparado.

De hecho, muchas de las exigencias que impone están ya reflejadas en la Instrucción EHE-08, y otras se han introducido en el Código Estructural de próxima publicación. Anefhop, desde hace tiempo, tiene en cuenta la mayoría de ellas en su distintivo de calidad Hormigón Expert, de obligado cumplimiento para todos sus asociados. Por otro lado, esta nueva norma, estructura todas las especificaciones y exigencias en un sistema de control de producción, que abarca la selección de materias primas, la dosificación, el control de producción y el suministro; otorgando fiabilidad al fabricante que supere las auditorías de supervisión periódica externa mediante el certificado de cumplimiento de la ITCP, que expedirán los Organismos de Control acreditados por ENAC para este fin concreto.

Dado su carácter obligatorio, este certificado deberá ser entregado a todos los clientes previo al comienzo del suministro de cualquier obra. De no incluirse en la documentación previa, el cliente de la central de hormigón deberá exigirlo, tal y como reglamentan tanto la Instrucción EHE-08 como el próximo Código Estructural. Por tanto, ningún fabricante de hormigón sin certificado podrá suministrar hormigón legalmente, lo que potenciará la calidad, seguridad y durabilidad de las obras.

Teniendo en cuenta todos los factores externos al sector, y sobre los que no podemos incidir directamente, resulta muy complicado aventurar cuál será la senda de futuro para el hormigón en los próximos años. Sin embargo, de lo que sí estamos seguros es de que, si permanecemos unidos, y apostamos por todas estas medidas, que no tienen otro objetivo más que el de elevar la calidad de nuestro producto así como mejorar la posición del propio sector, habremos dado un paso más para alcanzar la excelencia y la estabilidad.●



Priscila Moreno,  
gerente de Aminer

# *La minería, un sector de presente y de futuro*

**E**n septiembre, Zaragoza acoge la 18º edición de Smopyc, el Salón Internacional de Maquinaria de Obras Públicas, Construcción y Minería, una cita que reúne a un sector de enorme importancia para la minería metálica, a la que la Asociación de Empresas Investigadoras, Extractoras, Transformadoras Minero-Metalúrgicas y de Servicios, Aminer, representa.

Eventos como Smopyc o como el Salón Internacional de la Minería (MMH), que Aminer organiza en Sevilla junto al Palacio de Exposiciones y Congresos, son exponentes de que los sectores de las obras públicas, de la construcción y de la minería gozan de buena salud.

En el caso de la minería metálica, los últimos datos apuntan a que factura anualmente en torno a 2.000 millones de euros y genera 11.000 puestos de trabajo directos solo en la comunidad andaluza. Además, constituye una importante fuente de empleo y de riqueza inducida, buena parte de la cual se genera por las empresas que operan con esta maquinaria en las minas. Son 35.000 puestos de trabajo, una cifra nada desdeñable para cualquier comunidad y con previsiones muy halagüeñas con la puesta en marcha de nuevos proyectos. Y es que la minería metálica es uno de los motores de la economía y, junto a la industria auxiliar, un arma poderosa a favor del crecimiento económico y contra la despoblación.

Es importante que sectores económicos de tanta importancia se den cita en eventos de estas características, en los que tengan la oportunidad de compartir sus principales innovaciones y logros. Nuestro Salón Internacional de la Minería, en cuya próxima edición los animo a participar, no ha alcanzado aún la veteranía de Smopyc, pero ha cerrado su cita de 2019 con cifras históricas: más de 150 expositores, 900 congresistas y más de 10.000 asistentes. Son datos que dan la medida del buen estado de la minería andaluza, que ha recuperado su condición histórica de motor de la economía regional, erigiéndose como un polo de atracción de la internacionalización y que tiene ante sí importantes e ilusionantes retos de futuro, especialmente en torno a la Faja Pirítica.

## *La minería metálica es uno de los motores de la economía*

El sector está demostrando su empuje, son proyectos que crean riqueza y empleo de calidad, que generan actividad en otros sectores, que combaten la tan temida despoblación de las zonas rurales con su aportación de puestos de trabajo estables y que están plenamente comprometidos con el desarrollo sostenible. Son proyectos que contribuyen a la lucha contra el cambio climático, participando activamente en la estrategia de transición, progresando en la reducción del impacto ambiental, la rehabilitación y la gestión de la biodiversidad, así como un actor principal de la economía circular.

Seguimos trabajando para que la industria de las materias primas minerales, como sector estratégico para Andalucía, tenga una gobernanza propia sectorial, propiciando ese impulso y agilización de los procedimientos en materia de ordenación minera que tanto necesitan las empresas.

Un sector cargado de futuro. Un futuro en el que confiamos en seguir caminando de la mano del sector de la maquinaria, al que desde Aminer deseamos los mejores resultados en esta nueva edición de Smopyc.●



Vicente Gutiérrez Peinador,  
presidente de Confedem  
y secretario general de Primigea

# *La industria de Materias Primas Minerales: situación actual, perspectiva, problemas y posibles soluciones*

España es uno de los países europeos con mayor potencial en el contexto de las Materias Primas Minerales. A pesar de que el inventario de recursos minerales del IGME está sin actualizar desde 1978, el panorama de posibilidades de exploración y/o extracción que nos muestra, es realmente impactante. Volveremos sobre el tema más adelante.

Sin embargo, y por diferentes razones, la sociedad pone cada vez más dificultades para obtener los permisos correspondientes. Aunque la European Innovation Partnership (EIP) de Materias Primas, puesta en marcha por la UE en 2008, especifica en su Pilar II la necesidad de garantizar el acceso a los recursos, la realidad en nuestras Comunidades Autónomas está bastante lejos salvo algunas excepciones. Uno de los argumentos desfavorables, que están en la memoria de la sociedad civil, son los famosos "pasivos mineros". A esto se le añade la historia reciente de una minería ligada al carbón, a sus dificultades de extracción y a la falta de rehabilitaciones adecuadas en el pasado (no eran obligatorias por ley, no había ninguna legislación sobre Impacto Ambiental). La consecuencias, debidas sobre todo al desconocimiento de la realidad de la minería moderna, que nada tiene que ver con ese pasado, son el nacimiento continuo de plataformas anti-minería, apoyadas por el famoso "no detrás de mi patio" (NIMBY en inglés) y su influencia en nuestros políticos, sobre todo a nivel local.

La Ley de Minas, de 1973, a la que se tilda de "franquista" en esas plataformas bien desinformadas, no es, ni mucho menos una ley para descartizar. Lógicamente no está adaptada a la situación

creada desde la Constitución, con la España de las Autonomías y la posterior transferencia de competencias, que dejó a los gobiernos regionales la práctica totalidad de las responsabilidades y trámites de su contenido. Pero tiene muchas cosas útiles y una de las posibles soluciones a lo que voy planteando aquí es, precisamente, poner en marcha un proyecto de revisión de esa ley, en forma de Ley de Bases Mineras, creando un tronco común para todas las CC AA, y facilitando, por ejemplo, ese acceso a los recursos mediante la inserción de algún tipo de criterio en los planes urbanísticos, coordinados con los estudios de impacto ambiental. O reorganizando los procedimientos de permitaje para conducir un proyecto de manera sostenible desde el inicio, acercándose a lo que hoy se denomina "Licencia Social" y que no consiste en aumentar la presión legal, sino en armonizar los intereses de esa sociedad civil (Grupos de Interés o stakeholders..) con los de la industria extractiva, en todas sus fases ya citadas, desde la exploración hasta la metalurgia, pasando por la extracción y la permanente rehabilitación, tanto local como compensatoria, término este último conocido sólo en Cataluña y País Vasco, a pesar de formar parte de la Guía de Aplicación de la Directiva NATURA 2000.

Estamos implicados en una transición energética para intentar reducir el calentamiento global y es imprescindible que esa sociedad civil haga suyo también este esfuerzo. Enlazando con las plataformas del 'NO a la mina' llama la atención cómo se consumen teléfonos móviles, ordenadores, televisores, etc, etc, etc, y se termina con los aerogeneradores, las placas solares o el coche eléctrico, pero nadie se pregunta de dónde salen, porque es

evidente: de la tienda... No se ha informado todavía de lo imprescindibles que son y cada vez más, las materias primas minerales que componen todas esas "nuevas tecnologías" que tienen que permitir, en un plazo nada largo, ese cambio a una energía verde, a una sociedad verde.

Todo ello, además, de forma congruente con la Iniciativa de materias primas de la UE, ya citada, impulsando las empresas 4.0, eficientes, sostenibles y con criterios avanzados de gobernanza, para hacer frente a las necesidades de los ciudadanos a corto, medio y largo plazo, para mantener la actividad industrial en la España vacía, mejorando el acceso a los recursos, reduciendo la dependencia de materias primas minerales, especialmente de zonas de conflicto o producidos, en terceros países sin respeto a los derechos humanos, el medio ambiente y la seguridad y salud.

A nivel nacional tenemos un reto clave: El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima. Es un plan muy ambicioso pero que define una serie de pasos a acometer y que, entre otras, en su Medida 5.7, (página 199 del borrador actualizado del PNIEC de 2021-2030) cita expresamente:

"Materias primas: Proyectos de investigación orientados a actualizar la información sobre las reservas de materias primas en España y su futura demanda en función de las necesidades tecnológicas." ... definiendo cómo responsable de esa actualización al IGME, tal como empezaba diciendo en este artículo, al respecto del inventario de recursos minerales.

Efectivamente, la importancia económica de las Industrias de las Materias Primas Minerales españolas queda de manifiesto por ser proveedora de numerosos sectores industriales situados aguas abajo y que son claves para la economía del país: Metalurgia y siderurgia, industria química, generación de energía, cemento, cales, cerámica, hormigón, mortero, ladrillos, vidrio, construcción, alimentación, medio ambiente, etc. El Dictamen del Comité Económico y Social Europeo sobre 'La minería no energética en Europa' (2009/C 27/19) dice que el 70 % de la industria Europea depende directa o indirectamente de las actividades extractivas.

En conjunto, las Industrias de las Materias Primas Minerales españolas generan 221.500 puestos de trabajo directos, según los datos de la Estadística Minera de España y del INE. Las puramente extractivas (que se incluyen en los CNAE 05, 06, 07, 08, 09) cuentan con un empleo directo de 32.000 trabajadores, en 2.759 explotaciones mineras con un valor de la producción vendible declarado de 3.280 M€, para los 193 millones de toneladas extraídas en 2017. Las industrias transformadoras (CNAE 23) y las metalúrgicas (CNAE 24) emplean a otras 189.500 personas.

De lo anterior, resulta evidente que España requiere de una adecuada política de materias primas para poder converger con el objetivo de la UE de que el 20% del PIB proceda de la industria.

Por eso, cómo ideas de solución a medio y largo plazo, creemos que hay que impulsar una mejora de las políticas aplicables a esta industria extractiva, para convertirla en un aliado estratégico imprescindible para el cambio de modelo productivo que permita la lucha eficaz contra el cambio climático, la descarbonización de la economía y la transición energética, pudiendo situar a España en la vanguardia de los países de la UE.

## *A nivel nacional tenemos un reto clave: El Plan Nacional Integrado de Energía y Clima*

Hay que favorecer el crecimiento de la economía del país, con recursos minerales no energéticos de interés, integradamente con otras iniciativas europeas como, por ejemplo, el Horizonte Europa 2030. España posee reservas minerales en muchos ámbitos de su territorio: zona sur (cobre, zinc, plomo, oro, plata); zona occidental, desde Zamora hasta Badajoz (litio, vanadio, estaño, wolframio, níquel, germanio, uranio); zona norte (oro); zona oriental (potasas). También cuenta, en varias zonas del país, con importantes reservas de minerales industriales, caolines, rocas ornamentales, rocas industriales y arcillas. Las reservas de áridos se distribuyen a lo largo de toda la geografía nacional.

A la vista del PNIEC, es evidente que se debe facilitar la exploración de recursos minerales críticos no explorados hasta la fecha, así como de otros prioritarios o de interés para el desarrollo económico, ya que el país cuenta con minerales (litio, tierras raras,...) imprescindibles para el desarrollo de las energías y tecnologías limpias y para poder lograr los objetivos medioambientales fijados por ese ambicioso Plan.

Las medidas anteriores contribuirán a reducir la dependencia de materias primas minerales, especialmente de zonas de conflicto o producidos sin respeto a los derechos humanos, el medio ambiente y la seguridad y salud, contribuyendo eficazmente a la lucha global contra el cambio climático, reduciendo las emisiones derivadas de su transporte hasta el país y paliando el déficit de balanza comercial española, que es negativa en un total de 33.840 M€, cuando el déficit en materias primas minerales (incluidas las energéticas) es de 39.087 M€, superior a todo el resto.

Y no podemos olvidarnos que la Industria Extractiva genera empleo industrial cualificado, estable y de calidad, fijando así a la población de la denominada 'España vaciada' y contribuyendo a las estrategias para el desarrollo sostenible del medio rural. En minería por cada empleo directo se generan cinco empleos, incluyendo los indirectos y los inducidos.

A modo de conclusión, queda claro que se presenta una oportunidad histórica de desarrollar una Estrategia Española de las Industrias de las Materias Primas Minerales Sostenibles, moderna, avanzada medioambientalmente, que permita ponerse a la cabeza de la lucha contra el cambio climático y de la descarbonización de la economía, que pueda servir de palanca para la transición energética y colocarnos a la vanguardia de la rehabilitación y de la gestión de la biodiversidad, coadyuvando a la consecución de los objetivos de la economía circular, definiendo los retos, oportunidades, amenazas y medidas necesarias para llevarla a cabo.●



Juan García Aparicio,  
presidente de Ibstt

# *Radiografía de las Tecnologías Sin Zanja en España*

**E**mpezaré diciendo que la Asociación Ibérica de Tecnología Sin Zanja, Ibstt, nació en 1995 con el fin de desarrollar, promover y difundir los conocimientos y prácticas de la Tecnología Sin Zanja en España y Portugal, en definitiva, dar a conocer las nuevas maneras de hacer las cosas que aportan claros beneficios a los ciudadanos y al medio ambiente.

En aquel entonces un pequeño grupo de técnicos interesados en la instalación y mantenimiento de redes de agua sin necesidad de abrir zanjas, unos por vocación, otros por andar nuevos caminos, o por casualidad, cada uno de ellos en su ámbito y por su cuenta, y a la sombra del éxito de asociaciones internacionales hermanas de la nuestra, decidieron constituir el embrión de lo que hoy es la Ibstt. Las empresas son siempre personas, y así lo veía este convencido grupo de entusiastas de las Tecnologías Sin Zanja.

Entonces, además del convencimiento entusiasta propio de los inicios, ya era patente el temor a que la presión de los afectados fuera a dificultar la tramitación y posterior ejecución de una obra en territorio público. Lo cierto era que la promoción de cualquier iniciativa iba a quedar condicionada por el entorno humano que iba a beneficiarse o perjudicarse del mismo. El respeto al medio ambiente era y sería un factor decisivo a la hora de planificar y ejecutar cualquier obra pública. Cada vez más los promotores y las empresas gestoras de los servicios básicos elegirían las tecnologías Sin Zanja frente a las tradicionales para así eliminar o reducir los inconvenientes que las aperturas de zanjas provocan.

En España era una tecnología joven a la que veían un razonable futuro a corto plazo. No inventaban nada, en otros países desarrollados de nuestro entorno cercano era ya un mercado real, diversificado y competitivo con importante impulso de los reguladores y administraciones.

Dentro de este conjunto de circunstancias favorables quiso ver la luz nuestra asociación que desde su nacimiento forma parte de la International Society for Trenchless Technology (ISTT).

Desde entonces en Ibstt hemos desarrollado nuestra labor en la apuesta clara de dar un paso más por convertir nuestras ciudades en lugares más amigables, prósperos y sostenibles, que proporcionen una buena calidad de vida a todos los ciudadanos mediante el conocimiento y aplicación de las nuevas tecnologías y maneras de hacer.

Actualmente Ibstt agrupa más de 50 empresas y 25 entidades colaboradoras, entre las que encontraremos todos los tipos de actores de nuestro mercado: titulares de servicios y administraciones, aplicadores, suministradores de equipos y materiales, empresas de servicios y constructoras.

Quiero señalar que lo verdaderamente importante es la contribución que las Tecnologías Sin Zanja juegan en al actual escenario de la economía verde y desarrollo sostenible, al estar aprobadas por la ONU (Programa 21, Capítulo 34) como tecnologías ecológicamente racionales y ambientalmente sostenibles que ofrecen un rendimiento medioambientalmente mejorado en comparación con las tecnologías tradicionales que implican la molesta apertura de zanjas en las ciudades.

Garantizan el compromiso con la sociedad al evitar ruido, polvo, escombros, materiales de relleno, o roturas del pavimento. Ayudan a las ciudades a convertirse en Smart ya que minimizan los perjuicios al ciudadano de a pie, los comercios y a la movilidad urbana. Su empleo reduce hasta el 25% los costes económicos de la obra frente al empleo de las tecnologías tradicionales, disminuyen un 30% la duración de la obra, facilitan la elaboración de los proyectos, y reducen en un 20% las emisiones de CO<sub>2</sub>, los costes sociales y ambientales en un 80%, así como los accidentes en un 70%, contribuyendo de ese modo a la conservación del planeta y a la consecución de los Objetivos De Desarrollo Sostenible, jugando un importante papel en el nuevo marco de la Economía Circular, pues con la aplicación de las Tecnologías Sin Zanja reducimos el consumo de materias primas, agua y energía, así como la producción de residuos.

Entre las ventajas de las Tecnologías Sin Zanja frente a los procedimientos convencionales, quiero destacar dos que las hacen excepcionales:

- Reducen significativamente los costes sociales
- Son un factor clave en la lucha contra el cambio climático

Entonces, ¿por qué son poco utilizadas en España? Por falta de conocimiento, se necesita un impulso decidido de los gestores del agua para impulsar su utilización. En España, agrupadas en la Ibstt, existen empresas con sobrada capacidad técnica para desarrollar el sector. Como ya he dicho en alguna otra ocasión, las barreras para hacerlo "no son tecnológicas - la tecnología existe y está en continua evolución-, tampoco son económicos - los precios son más económicos sin siquiera tener en cuenta los costes colaterales de la apertura de zanja-, tampoco de formación ni capacitación -hay disponibilidad de programas formativos y profesionalización- sino políticas y sociales; de comportamiento, "de toma de decisiones".

En 2050 el 70 por ciento de la población mundial vivirá en una ciudad. De este total, aproximadamente la mitad de los habitantes del mundo residirán en ciudades de entre 100.000 y 500.000 habitantes, y al menos un 10% de la población mundial lo hará en las denominadas megaciudades. No cabe ninguna duda que éste es uno de los mayores retos a los que nos enfrentamos. Para gestionar esta explosión urbana de una manera sostenible y asegurando la calidad de vida de los ciudadanos es totalmente necesario extender el uso de las Nuevas Tecnologías Sostenibles, y entre ellas las Tecnologías Sin Zanja a la hora de instalar y mantener sus infraestructuras en el subsuelo, tal y como ocurre en el resto de países. Es el primer reto de la Ibstt, convencer a los titulares de servicios públicos, reguladores y a las administraciones que solo pueden cumplir con los objetivos que han sido impuestos por nuestra sociedad desde hoy mismo, si empiezan a apostar de una

manera clara y decidida por el uso de nuevas tecnologías, para lograr un marco análogo a otras geografías equiparables a España donde el uso de lo que aquí llamamos tecnologías tradicionales está sistemáticamente vedado, pudiendo emplearse solo en casos adecuadamente justificados. Es España ocurre justamente lo contrario. En nuestra opinión la excepción española reside en el trinomio: normalización-formación-comunicación, que la nueva Junta Directiva que presido tiene el claro convencimiento de que va a ser capaz de resolver.

Algunas de las ideas-fuerza que queremos transmitir son las de los beneficios sociales que genera la utilización de las Tecnologías Sin Zanja:

- **Medioambientales:** los trabajos sin zanja minimizan las molestias de obra (contaminación, ruido, polvo, bloqueo de circulación, derroche de materiales nobles...).
- **Sociales:** supresión de las afecciones a los comerciantes; reducción de molestias por pérdidas de tiempo, estrechamiento de calzadas, etc.
- **Económicas:** reducción de costes directos e indirectos por reposición de servicios afectados, costes evitados en contaminación, embotellamientos, pérdidas de ventas de comercios, etc.
- **Plazos:** reducción de los plazos de implantación y puesta en servicio.
- **Administrativas:** No requieren licencia de obras en la vía pública para la apertura y cierre de zanja para la ejecución de redes subterráneas. Lo que agiliza y ahorra el tiempo de inicio, ejecución y finalización de la obra.

Hoy nos encontramos en un momento muy importante para nuestro sector, momento en el que se va a marcar el camino de las próximas dos décadas, que asumimos con responsabilidad y con el convencimiento de que lograremos alcanzar satisfactoriamente nuestros retos. •

# Detección, separación y clasificación de metales



**dragoelectrónica**



Más de 40 años aportando soluciones

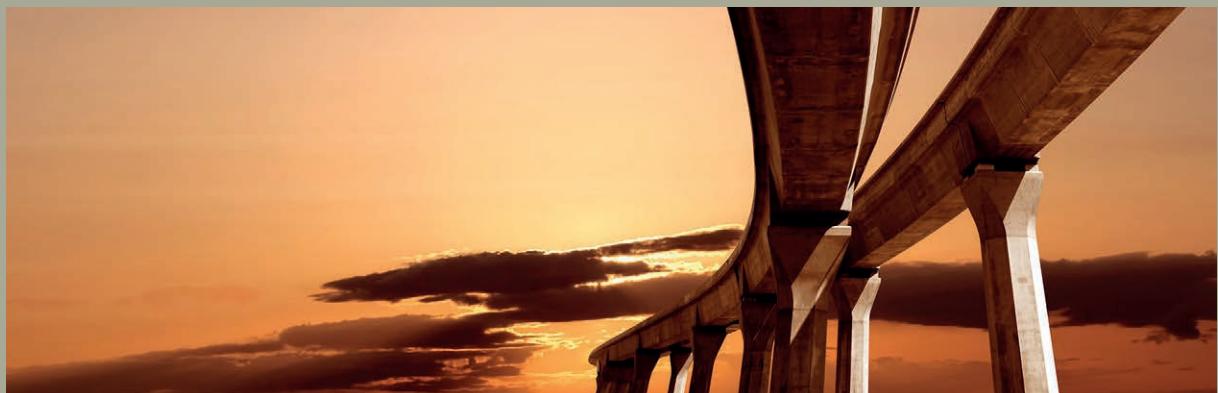
+34 933 466 012 ■ +34 673 541 742  
[dragolectronica@dragolectronica.com](mailto:dragolectronica@dragolectronica.com)  
[www.dragoelectronica.com](http://www.dragoelectronica.com)

**Áridos  
Minería  
Reciclaje  
Alimentación**



Pablo Bueno,  
presidente de Tecniberia

# *La consultoría de ingeniería debe considerarse como una cuestión de Estado*



**E**l sector de la consultoría de ingeniería se dedica a proyectar, pensar, planificar y analizar para mejorar la vida de toda la sociedad. A pesar de su peso y relevancia para todos, lleva viviendo la mayor crisis de su historia desde hace 12 años. De hecho, en los últimos cinco, se ha volatilizado un cuarto de la facturación del sector y el negocio doméstico se ha reducido a un tercio de lo que fue. Por otra parte, los ingresos nacionales que hace un lustro suponían más de la mitad del negocio total de las empresas de Tecniberia, ahora han descendido al 20%.

Esto ha desembocado en que muchas pequeñas empresas, que eran esenciales en sus territorios, han quebrado al no lograr sobrevivir a la crisis. Otras sin embargo han terminado bajo control de empresas extranjeras. Pero esto último está lejos de ser la solución: la ingeniería es un sector estratégico de vital importancia y un país sin ingeniería propia acaba siendo colonizado tecnológicamente, lo que puede conducir a una situación desastrosa.

En el ejercicio de 2019 la facturación nacional ha aumentado gracias a la contratación del sector privado en el ámbito de la energía sostenible y la edificación. Por su parte, la internacional se ha con-

traído levemente por la inestabilidad general que existe a nivel mundial. Sin embargo, nuestros clientes nos siguen percibiendo como un valor añadido de alta especialización y calidad. Gracias a ellos somos un referente mundial en el diseño de ferrocarriles, tanto de alta velocidad, como convencional, cercanías, metro ligero o tranvía, así como en el diseño de instalaciones de gestión de agua y residuos o en instalaciones de producción de energías limpias (solar y eólica), entre otros.

## **Una forma de contratar equivocada y perjudicial**

A nivel nacional, la principal problemática a la que se enfrentan las empresas de ingeniería es la forma de contratar los servicios de ingeniería, que ha hecho que se compita únicamente en precio, causando un daño enorme en los últimos años. Por ello, uno de los grandes frentes abiertos de Tecniberia es la identificación de pliegos que no se ajustan a la nueva Ley de Contratos del Sector Público (LCSP), que estipula que los criterios relacionados con la calidad deben representar, como mínimo, el 51% de la puntuación assignable. Desde septiembre de 2018 se han denunciado cerca de 100 casos y, en la gran mayoría de ellos se ha obtenido una rectificación de las condiciones del concurso.

## *La ingeniería es un sector estratégico de vital importancia*

### **La ley respalda al sector**

En el ámbito nacional, la solución pasa por mantener unos niveles razonables de licitación y pagar unos precios justos por los servicios intelectuales que prestan las consultoras de Ingeniería. La forma de contratar es fundamental: la LCSP prohíbe contratar al más barato, ya que el coste del personal es la mayor componente del precio. Paralelamente, el Congreso acaba de aprobar la nueva Ley de Sectores Excluidos y desde ahora ya no se pueden contratar los servicios de ingeniería por subasta, como han venido haciendo algunos organismos.

En el internacional, el nuevo Gobierno debería empezar lo antes posible a considerar la ingeniería como una cuestión de Estado y para ello proponemos actuaciones en cuatro líneas muy concretas. En primer lugar es necesario reforzar la diplomacia comercial para facilitar la participación de las empresas españolas de ingeniería en grandes proyectos internacionales, como ya sucede con las grandes empresas de la construcción. Además

se debe apoyar con instrumentos financieros la internacionalización de la ingeniería doméstica. Por otra parte es igualmente fundamental apostar de forma más decidida por la innovación, impulsando por ejemplo las compras públicas de tecnología. Por último, hay que habilitar un marco fiscal que favorezca el proceso de internacionalización creando, por ejemplo, una deducción en el IRPF para los ingenieros españoles expatriados en proyectos en el extranjero.

### **Las perspectivas del sector, en el aire**

Debido a la actual crisis mundial causada por el coronavirus Covid-19, es difícil hacer cualquier previsión para los próximos meses. Desde el punto de vista nacional, confiamos en que, tal y como ha sucedido en 2019, organismos como Adif o la Dirección General de Carreteras del MITMA sigan incrementando su contratación. Por parte del mercado internacional, esperemos que este permanezca estable.●

Túneles, galerías y pozos  
Minadores pesados (rozadoras roca dura)  
Voladuras a cielo abierto

abriendo  
paso al  
futuro

“

*Confío plenamente en que los profesionales responderán a la llamada de Smopyc, y lo harán porque es su feria y el lugar donde se concentran las propuestas sectoriales y el conocimiento*

”

64

# Stoian Markov, presidente del Comité Organizador de Smopyc

\*Esta entrevista se realizó antes de que la organización de Smopyc decidiera retrasar la celebración de su 18ª edición al mes de septiembre



*Feria de Zaragoza acogerá del 23 al 26 de septiembre la 18ª edición de Smopyc, el Salón Internacional de Maquinaria de Obras Públicas, Construcción y Minería. Entrevistamos al presidente de su Comité Organizador y administrador de Hidromek West, Stoian Markov, para conocer las novedades que ofrecerá este año "la gran fiesta del sector", profundizar en las medidas que se han tomado para incidir en aspectos cruciales como son la innovación y la internacionalización, y hacer una radiografía de la situación actual del mercado.*

David Muñoz

**El próximo 23 de septiembre, Smopyc abrirá las puertas de su 18ª edición. ¿Cómo se presenta la cita de este año?**

En mi opinión, la edición número 18 de Smopyc llega bajo unas importantes perspectivas y de una forma mucho más atractiva. Personalmente, creo que esta edición de Smopyc va a ser muy emocionante y en ella podremos empezar a palpar el cambio y la recuperación del sector.

Durante los últimos meses, Smopyc ha dado importantes muestras de cómo ha evolucionado y, tal y como hemos tratado de transmitir, además del tamaño (que será mucho más grande y numerosa que la pasada edición), la feria destacará por el importante papel de la innovación. Se trata de una edición que va a estar cien por cien aliñada con las nuevas tecnologías aplicadas al sector.

**¿Cuáles serán los principales pilares en los que se sustente Smopyc 2020? ¿En qué factores se ha puesto el mayor énfasis durante la organización del certamen (innovación, internacionalización...)?**

Para nosotros, la internacionalización es muy importante. Buena prueba de ello es que Smopyc ha vuelto a revalidar, una vez más, su condición de internacionalidad que otorga el Ministerio de Industria. Pero sin duda, si hay un elemento que caracteriza este salón, es su apuesta por la tecnología y la innovación. La digitalización y el uso de nuevas herramientas son fundamentales para el correcto desarrollo sectorial y, por ende, de la feria.

**¿Cuáles van a ser las principales novedades en Smopyc 2020 respecto a las ediciones anteriores?**

Smopyc 2020 va a ser el gran escaparate de las novedades que ofrece el mercado internacional en maquinaria de obra pública, construcción y minería. Un claro ejemplo son los Premios de Novedades Técnicas que entrega cada año Feria de Zaragoza y que son muy alabados por las empresas.

Este año, además, por primera vez se va a llevar a cabo la Gala Smopyc, que se va a convertir en una fiesta para todo el sector. Además de networking, el objetivo de este encuentro es que todos dispongamos de un espacio donde charlar y disfrutar juntos.

**Serán cuatro días de feria muy intensos pero detrás hay nada menos que tres años de trabajo duro e ilusionante por parte del Comité Organizador que Ud. preside. ¿Qué destacaría de todos los que han participado en estos grupos de trabajo en este tiempo?**

El mismo día que finaliza una feria se empieza a trabajar en su próxima edición. Sí, han sido tres años de mucho trabajo y el esfuerzo colectivo de mucha gente involucrada que se materializa en cuatro jornadas muy intensas. Es, por buscar un símil, como los fuegos artificiales, dado que requiere de un trabajo extenso, cuidadosamente preparado durante un periodo largo tanto por los miembros que formamos parte del Comité Organizador como por todos los expositores, asociaciones, profesionales... Todo este esfuerzo culmina en cuatro días cargados de adrenalina, alegría, emociones...

En este sentido, me gustaría subrayar y agradecer el enorme trabajo y la atención de cada uno de los miembros que conforman el Comité. Durante mucho tiempo, todos ellos dedican parte de su valioso tiempo para que nuestra feria siga adelante y lo haga aportando novedades y siendo mejor que la anterior.

Desde Smopyc hemos trabajado para aportar fórmulas distintas, de manera que ha entrado gente con mucho interés y que, en estos



65

Durante los últimos tres años, el Comité Organizador de Smopyc 2020 ha trabajado intensamente para que los profesionales del sector puedan disfrutar este año de una gran edición.

años, han demostrado verdaderamente que estaban dispuestos a aportar todo su esfuerzo y conocimiento para que Smopyc continúe siendo la feria de referencia del sector en la península ibérica. Somos un tejido variado compuesto por 21 empresas, cuatro asociaciones y una fundación, lo que aporta enfoques diversos y muy interesantes. Todo ello liderado por Luis Fueyo, que aporta una línea de trabajo enfocada en tres pilares principales: expositores, visitantes y contenido.

Es importante destacar el trabajo realizado en cuanto a la promoción de la feria en numerosos eventos, tanto a nivel nacional como internacional. La bandera de Smopyc se ha visto prácticamente en todos eventos sectoriales durante estos tres años.

También ha sido importante la aportación por parte de Anmopyc en la línea de internacionalización de la feria, así como en el campo de innovaciones y nuevas tecnologías. Además, quiero poner en valor el trabajo desde dirección de Feria de Zaragoza, que trabaja intensamente para que Smopyc 2020 sea un éxito. Smopyc se enmarca dentro de los salones de referencia de la institución feria y cuenta con el apoyo y el trabajo constante de un equipo de grandes profesionales.

Por último, pero no menos importante, quiero agradecer personalmente la dedicación y el trabajo llevado a cabo por Ricardo Cortés, de Seopan. Por su larga trayectoria y aportaciones especiales durante muchos comités organizadores de Smopyc. Estoy seguro de que, a pesar de la merecida jubilación, nos seguirá guiando y aportando experiencias e ideas de cara a futuras ediciones.

**Mes a mes, los datos que se han ido conociendo sobre la contratación de espacio expositivo y de empresas participantes han sido claramente positivos. ¿A qué achaca Ud. este crecimiento? ¿Aprecia en el sector que hay "ganas de Smopyc"?**

El crecimiento se debe a varios factores. El primero, que el sector se



66

Más de 300 expositores mostrarán en Smopyc 2020 las últimas novedades tecnológicas del sector.

recupera y quiere participar en su salón de referencia. El segundo radica en el trabajo que se ha hecho en estos tres años para volver a situar en lo más alto a Smopyc.

Está claro que las cifras de hace diez o quince años son ahora difíciles de alcanzar, pero se ha vuelto a una senda de crecimiento y, sobre todo, de optimismo. Creo que es importante que nosotros mismos, como sector y profesionales, empecemos a confiar y a pensar en positivo. Smopyc llega en clara sintonía con estas metas y contribuye, con su celebración, a pensar en el futuro desde un punto de vista de eficiencia y rentabilidad.

**Es evidente que esta industria está en plena ebullición tecnológica con continuos lanzamientos en materia de reducción de emisiones, electrificación, automatización, digitalización... Y desde Smopyc ya han anunciado que este año van a centrarse en la innovación. ¿Qué podrá ver un asistente a la feria en este sentido? ¿Qué nuevos espacios e iniciativas tendrá Smopyc 2020 para fomentar esa innovación?**

Como he comentado anteriormente, la innovación es clave para el futuro de cualquier sector. Más aún en el de la maquinaria. Buscamos, cada vez más, máquinas y equipos que sean más competitivos, que den mejores resultados, pero sobre todo que sean más seguros y medioambientalmente más sostenibles. Es aquí donde trabaja la innovación y en este punto Smopyc aporta los últimos avances. Para potenciar este aspecto tan importante contamos, además, con la colaboración de Anmopyc, Itainnova y Petec, que pondrán en marcha, en el pabellón 9, un espacio dedicado en exclusiva a la Innovación.

Entre los aspectos más novedosos destaca la creación del Innovation Square, donde se podrán realizar charlas y coloquios sobre el uso de la tecnología aplicada a la maquinaria. También se pondrá en marcha una zona de Innovación en la que se concentrarán diferentes iniciativas que buscan potenciar el papel de la tecnología y los nuevos procesos en el sector, tales como la exposición de premiados en el concurso de novedades técnicas, los Premios Torres Quevedo, la Galería de las Grandes Obras y el espacio de compradores internacionales y misiones inversas, que organiza Anmopyc.

**La gran mayoría de los fabricantes y distribuidores han respondido favorablemente a la llamada de Smopyc 2020 confirmando su asistencia como expositores. Pero respecto a otro de los elementos claves para el éxito de cualquier feria, ¿cómo animaría a los profesionales del sector a asistir?**

El éxito de un salón pasa por reunir a la oferta (las empresas proveedoras de productos y servicios) y a la demanda (los usuarios profesionales). Por ello es tan importante que seamos capaces de atraer a este pilar vital para el sector.

Confío plenamente en que los profesionales responderán a la llamada de Smopyc, y lo harán porque es su feria y el lugar donde se concentran las propuestas sectoriales y el conocimiento. Desde hace muchos meses se está llevando a cabo una importante campaña de visitantes, tanto nacionales como internacionales, y, a tenor de las acreditaciones y el interés que está despertando, creemos que la edición de 2020 será un éxito también de público.

**¿Qué valores diferenciales destacaría de Smopyc respecto a las otras dos grandes ferias europeas con las que se alterna en estos trienios, Bauma e Intermat?**

Cada feria tiene sus objetivos y aunque estamos hablando de encuentros del mismo sector, cada uno tiene su propio "color y sabor".

No es un secreto que Bauma es la feria más grande en el mundo, y que Intermat se celebra en París, con el atractivo que tiene esta ciudad. Cada una tiene sus ventajas, pero también sus desventajas.

El visitante a Smopyc, dado el tamaño y el contenido de la feria, contará, por un lado, con la posibilidad de pasar una jornada intensa, con mucha información, novedades, eventos de interés etc. Y por otro lado, tendrá tiempo para parar, charlar y ser bien atendido en las áreas que más le interesan. Es decir, una gran feria pero todavía alcanzable. ¡Con un tiempo dinámico pero no frenético! ¡Será un lugar donde se puede hacer negocio en directo! Lo digo con seguridad por la propia experiencia que he obtenido durante las cinco ediciones anteriores.



Smopyc 2020 espera superar los 55.317 profesionales que asistieron a la edición de 2017.

La organización de la feria también ofrece todas las comodidades: aparcamiento fácil y cerca de las entradas, restaurantes y cafeterías al nivel que corresponde... Es decir, todos los factores que ayudan a ahorrar en el tiempo de servicios y a dedicar más tiempo a la exposición.

La ciudad anfitriona también nos espera con su hospitalidad. Hoteles con precios totalmente alineados con el mercado, servicios de muy buen nivel, y por último pero no menos importante, nuevas conexiones de transporte. Algunas de las regiones del país que antes no contaban con buenas conexiones, ahora tienen vuelos directos, como por ejemplo Galicia.

***¿Qué papel juegan las asociaciones sectoriales en la organización y celebración de Smopyc 2020? ¿Aprecia un cada vez mayor compromiso con la feria por su parte?***

El papel de todos los que forman parte de Smopyc es vital y en el caso de las asociaciones lo es mucho más porque detrás de cada una de ellas hay un microsector formado por muchas empresas que nos transmiten y nos ayudan a conocer las distintas realidades y necesidades de esos mercados. Además, su trabajo y apoyo al certamen va más allá, con la celebración de encuentros, jornadas, mesas redondas... que nos permiten tomar el pulso al sector y valorar las tendencias. Si hay un elemento determinante para la celebración y el éxito de Smopyc es el compromiso de las asociaciones y de las empresas y su empeño para conseguir que cada año la feria se supere.

***Hay un sector que no para de crecer en nuestro país y que se ha erigido en uno de los grandes dinamizadores del mercado de maquinaria. Me refiero al Alquiler. ¿Qué papel van a tener los alquiladores en la edición de este año?***

Evidentemente el de los alquiladores es un segmento importantísimo para nosotros porque, tanto durante la crisis como después, ha salido fortalecido y ha demostrado que su crecimiento es elevado. Por nuestra parte, los alquiladores van a encontrar en Smopyc su espacio profesional en el que podrán hacer importantes negocios.



**Los datos de Andicop registran un crecimiento progresivo de las ventas de maquinaria en España durante los últimos años. ¿Considera que Smopyc 2020 llega en el mejor momento en este sentido?**

Diría que sí. Hemos tenido un crecimiento sostenible durante los últimos cinco años y, a pesar de que estamos lejos de los niveles precrisis, en estos momentos podemos afirmar que nos encontramos en un tiempo de estabilidad. Considero que la primavera de 2020 es un muy buen momento para que nos encontremos en Smopyc.

La celebración de la feria es buena para nosotros, los expositores, porque los niveles de venta justifican la presencia en la misma y nos abren nuevas oportunidades. También es bueno para los visitantes porque ofrece un nuevo enfoque sobre las tecnologías en la maquinaria de construcción y obra pública, con un impacto totalmente positivo en el plano económico y que sirve para generar oportunidades para los visitantes. Es importante porque la persona que está trabajando tiene que dar pasos hacia el futuro y no podemos estancarnos.

**¿Confía en que en 2020 se mantenga esta tendencia positiva en las ventas de maquinaria en nuestro país? ¿Se ha tocado techo? ¿Volveremos algún día a los registros de 2006-2007?**

Permitame que empiece al revés: no creo que sea bueno y sano llegar otra vez a los niveles de 2006-2007, salvo que detrás se encuentren motivos que sean sostenidos por unos factores de la economía muy sanos.

Creo que 2020 será igual o quizás un poco mejor que 2019, a lo que hay que sumar un ambiente favorable que debería guiarnos hacia unos niveles que nos acerquen más a nuestros países vecinos. Hay todavía una gran diferencia entre los números de venta que se dan en Francia, Italia... de los que tenemos en España, por

ejemplo. En resumen, todavía disponemos de espacio para la mejora, pero habrá que conseguir perfilar una combinación correcta de factores para que esto ocurra.

**Estas ventas dependen mucho de la evolución que siga la obra pública, la construcción y otros sectores afines como el reciclaje o la industria, entre otros. ¿Cree que el contexto socioeconómico va a mejorar en España en los próximos meses?**

Es así. Hasta estos momentos hemos tenido un buen tirón por parte del sector privado. Y por desgracia, no tanto por parte de inversiones públicas y por obras de este tipo. El país ha estado en una situación políticamente bloqueada que ha causado una falta de inversiones en este campo. Aunque hoy tenemos gobierno, el espacio político sigue estando muy fragmentado, lo que lleva a una cierta fragilidad de la gobernabilidad del país.

Pero me gustaría ser positivo. Hay factores que dependen menos de la política nacional. Con la entrada de una cuota importante de ecologistas en el Parlamento europeo después de las elecciones de abril del año pasado, espero que estos incrementen la presión por parte de la UE y que esta vaya en la dirección de apostar por el reciclaje, las energías renovables, el aumento del tráfico ferroviario frente a la carretera y al tráfico aéreo... Todos estos son aspectos que podrían favorecer al sector. Otro factor que podría contribuir positivamente sería la "renovación" de las ciudades, la mayoría de las cuales ya no pueden expandirse más, por lo que una solución podría ser la de demoler y construir de nuevo.

**Como presidente del Comité Organizador de Smopyc 2020 y como administrador de Hidromek West, una de las principales firmas mundiales de maquinaria de construcción y obra pública, ¿cuáles van a ser las tendencias tecnológicas que van a marcar este mercado durante los próximos años?**

La última década ha estado marcada por el tema de los nuevos motores para la reducción de gases de escape. Bien, ahora ya estamos llegando a



la última etapa de las normativas en este campo y prácticamente antes de fin de este año todos los fabricantes tendremos incorporados la última generación de motores. Esta etapa, teniendo en cuenta el impacto que aporta sobre el diseño de cada modelo y la gran variedad de equipos, nos ha generado un esfuerzo añadido. Ahora esta potencia se va a redireccionar a otros campos.

Aunque con los motores de Etapa 5 se llega al tope de la normativa de gases de escape, esto no significa que la lucha contra la contaminación se acabe aquí. Es justamente lo contrario: este asunto seguirá marcando los próximos años en cuanto al desarrollo de equipos. Aunque por peso relativo no somos un sector que genere una cuota de contaminación importante, debemos aportar nuestro grano de arena a la hora de crear un futuro más 'verde'. Hablando en términos más concretos, debemos empezar a ahondar en tecnologías que ayuden a disminuir el consumo de combustible, llegando a la electrificación siempre y cuando sea posible. Otro campo que va a evolucionar de manera notable será, evidentemente, el interfaz operador - equipo. Contaremos con equipos más automatizados, que sean más fáciles para operar y que aporten mayor productividad y eficiencia. Todo ello hasta finalizar al nivel de equipos autónomos y a la gestión de sistemas de equipos autónomos. Algunos equipos, dadas sus funciones, son mucho más sencillos a la hora de poder ser adaptados y ya están en esta etapa. Otros tardarán más, pero los avances en otros campos de la tecnología ayudan mucho a superar obstáculos que hoy parecen insuperables.

**Por último y como resumen, ¿cómo animaría a todos los profesionales del sector a acudir a Smopyc 2020 y a consolidar la feria como "la gran fiesta del sector"?**

"Estar conectado". Vivimos en un mundo muy dinámico donde los cambios se producen a una velocidad tremenda. En mi opinión, si un profesional de nuestro sector quiere estar conectado debe asistir a la 18ª edición de Smopyc, del 23 al 26 de septiembre, en Feria de Zaragoza. Cuando digo "conectado" me refiero a varios aspectos: desde la tecnología, al resto de profesionales del sector, pasando por las nuevas y distintas oportunidades de negocio que genera un certamen de la talla de Smopyc.●



**FERIA  
ZARAGOZA**

**CAF**  
CLEAN AIR FILTER®

# Filtración y presurización de cabinas

Filtración de gas, micropartículas, aerosoles, pesticidas, vapores, amoníaco y amianto.

El equipo de presurización y filtración de aire FPS55 mantiene una presión controlada en las cabinas con una toma de aire exterior. Este equipo elimina cualquier riesgo de penetración de contaminantes externos en el interior de las cabinas.



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

Polígono Industrial Gilledi, nave 13,

31892 Sarasa (Navarra)

+34 948 119 048 // info@tecytmacan.com

**Tecymacan** DISTRIBUIDOR  
CAF EN ESPAÑA

# Tecymacan tendrá una presencia destacada

70

Tecymacan es una empresa especializada en la fabricación de maquinaria para el sector de construcción y obra pública, principalmente en el campo de producción de áridos y procesamiento de minerales. La compañía lleva más de 25 años aportando soluciones integrales para la fabricación de áridos que incluyen el diseño completo de instalaciones, productos a medida en función de las necesidades de cada cliente, puesta en marcha y servicio postventa. En Smopyc 2020, expondrá una amplia representación de sus equipos.

## Molino Aremar II-S

El molino de la serie Aremar II es un molino impactor secundario reversible concebido para producir un alto porcentaje de gravas y arenas a partir de grandes tamaños de alimentación (hasta 250 mm). Es una máquina sencilla, de fácil mantenimiento y rotor de giro reversible. Los molinos de la serie Aremar II están especialmente diseñados para triturar todo tipo de materiales y ofrecen un muy buen comportamiento en materiales altamente abrasivos con gran coeficiente de dureza. Tecymacan ofrece tres modelos dentro de su gama Aremar II en función de su tamaño y capacidad de producción:

- Aremar II-S: de 8 Tn de peso y con una capacidad de 70-80 Tr/h
- Aremar II: de 11 Tn de peso y con una capacidad de 120-140 Tr/h
- Aremar III: de 14 Tn de peso y con una capacidad de 200 - 250 Tr/h



## Cribas vibrantes serie CV

Las cribas vibrantes serie CV son cribas vibrantes de movimiento circular y lineal. Tecymacan dispone de una amplia gama de cribas serie CV en función de las necesidades de los clientes. La principal ventaja que ofrecen estas cribas es que el tensado de las mismas se realiza de manera longitudinal, reduciendo al máximo las paradas para realizar cambios de mallas. Las cribas vibrantes de la serie CV ofrecen la posibilidad de funcionar con accionamiento mediante motor eléctrico o motovibradores, y ofrecen además la opción de instalar el sistema vibrante tanto en la parte superior de la criba como en el interior de la misma. Tecymacan presentará en Smopyc la criba CV 30/15-2 MV, de 3.000 x 1.500 mm con 4,5 m<sup>2</sup> de superficie de cribado, accionamiento mediante motovibradores y tensado de mallas longitudinal con diferentes tipos de mallas anticolmatantes.



**Molinos impactores  
serie RKT**

Los molinos impactores de la serie RKT son molinos especialmente diseñados para la trituración de materiales de gran tamaño procedentes de residuos de construcción y demolición (RCD) o para trituración de materiales de abrasividad media/baja.

Se trata de molinos muy compactos, completamente atornillados, de gran accesibilidad al interior, de fácil sustitución de partes estructurales y con un diseño de los elementos de desgaste que optimiza su vida útil.

**Tecymacan lleva más  
de 25 años aportando  
soluciones integrales para la  
fabricación de áridos**



Molino impactor  
serie RKT. ■

**Molino serie Aremar L**

El molino de la serie Aremar L es un molino impactor arenero reversible concebido para producir un alto porcentaje de arenas y que posee un tamaño de alimentación hasta 80-90 mm. El molino Aremar L es una máquina de tamaño reducido y bajo costo inicial. Es un molino muy compacto y de fácil mantenimiento, con rotor de giro reversible, diseñado específicamente para triturar todo tipo de materiales y especialmente eficaz en materiales altamente abrasivos y materiales de gran coeficiente de dureza.

La gama Aremar L de Tecymacan consta de tres modelos diferentes en función de su tamaño y capacidad de producción:

- Aremar L: de 2,5 Tn de peso y con una capacidad de 50-60 Tn/h
- Aremar L-D (Doble): de 4 Tn de peso y con una capacidad de 90-100 Tn/h
- Aremar L-T (Triple): de 6 Tn de peso y con una capacidad de 160 - 180 Tn/h

Criba vibrante serie CV. ■

# Centrocar mostrará la gama Doosan

72

Centrocar, el importador exclusivo de la gama de equipos de construcción Doosan Infracore en España, Portugal, Angola y Mozambique, mostrará una amplia gama de cargadoras y excavadoras de ruedas Doosan en Smopyc 2020. Centrocar es responsable de las ventas y el servicio de las gamas excavadoras de orugas, excavadoras de ruedas y mini / midi, así como de las cargadoras de ruedas y camiones articulados Doosan en estos países.

**E**n el stand Centrocar presentará por primera vez en Smopyc las nuevas excavadoras Doosan DX62R-3 de 6 toneladas y DX85R-3 de 8 toneladas que cumplen con el Stage V. Junto con estos nuevos productos, Centrocar mostrará las cargadoras de ruedas Doosan DL200-5, DL420-5 y DL450-5; las excavadoras de cadenas Doosan DX140LCR-5 y DX235LCR-5, junto a las excavadoras de ruedas Doosan DX140W-5 y DX170W-5.

## Nuevas miniexcavadoras Stage V

La miniexcavadora DX85R-3 de 8 toneladas de giro de voladizo reducido (RTS) está impulsada por el motor diésel de inyección directa Yanmar 4TNV98C Common Rail, que proporciona 44.3 kW de potencia a una velocidad nominal de 2.100 rpm.



Nueva miniexcavadora  
Doosan DX62R-3.



Cargadora de ruedas  
Doosan DL200-5.

Cumple con los requisitos de emisiones del Stage V mediante el uso de tecnologías de pos tratamiento de recirculación de gases de escape (EGR) y filtro de partículas diésel (DPF). La nueva versión Stage V del modelo DX62R-3 RTS de 6 toneladas funciona con el mismo motor diésel Yanmar 4TNV98C, lo que proporciona un aumento masivo del 22% en la potencia del motor con respecto al modelo de la generación anterior. Las miniexcavadoras DX62R-3 y DX85R-3 están diseñadas para ofrecer el máximo rendimiento, versatilidad, comodidad del operador, durabilidad, facilidad de mantenimiento y sencillez de servicio en sus respectivas clases.

## Gama de cargadoras de ruedas Doosan

Con capacidades de cucharón de 2, 4,2 y 4,5 m<sup>3</sup>, respectivamente, las cargadoras de ruedas Doosan DL200-5, DL420-5 y DL450-5 cubren una amplia gama de necesidades de manejo de materiales desde la carga y transporte de material granular (como arena o grava) a aplicaciones industriales, de construcción, demolición, minería y canteras.

Al igual que todas las cargadoras de ruedas Doosan, estas máquinas ofrecen una potencia y velocidad excepcionales, lo que les permite trabajar de manera muy eficaz en condiciones difíciles. Combinando la alta calidad y durabilidad de las cargadoras de ruedas Doosan, estas proporcionan el mejor rendimiento operativo. De estas cabe destacar su robustez y fiabilidad, valores muy apreciados por los clientes.

#### Gama de excavadoras Doosan

La gama de excavadoras Doosan abarca pesos operativos de 14 a 80 toneladas. La Doosan DX140LCR-5 de 15,5 toneladas proporciona un aumento del 6% en la potencia y un aumento del 3% en el par con respecto a la versión anterior de esta excavadora de orugas de giro de cola reducida. Al igual que la DX140LCR-5, la DX235LCR-5 de 24 toneladas es una máquina de giro de cola reducida equipada con una cabina espaciosa que garantiza el máximo nivel de comodidad y rendimiento del operador.

Como complemento de las excavadoras de cadenas, Centrocar presentará las excavadoras de ruedas Doosan DX140W-5 de 14 toneladas y DX170W-5 de 17 toneladas. En ambos modelos, una combinación de potencia de excavación, capacidades de elevación y velocidad líderes en su clase que ayudan a aumentar la productividad. En común con todos los equipos de construcción de Doosan, la eficiencia mejorada del combustible reduce el impacto en el medio ambiente y contribuye a reducir el costo general de propiedad.●



Excavadora de cadenas Doosan DX140LCR-5.

73

## Nueva DX530LC-7



#### La elección de los operadores

Las excavadoras de orugas Doosan ofrecen un rendimiento que se basa en la experiencia acumulada a lo largo de décadas. Acceda a la gama y encontrará una inmejorable combinación de productividad, eficiencia, durabilidad y confort, junto con una gran rentabilidad de su inversión.

Hay un modelo de excavadora de orugas equipado para prácticamente cualquier aplicación de excavación, izado y carga, tales como construcción de carreteras, grandes proyectos de construcción, excavación a gran escala, minería, reciclaje y muchas más.

Más información en:  
(+34) 91 875 20 00  
[spain@centrocar.com](mailto:spain@centrocar.com)

**Doosan, más de 40 años produciendo maquinaria de construcción.**

**DOOSAN**

# Sinderya presentará los últimos equipos de trituración y cribado de McCloskey

74

*Sinderya, especialista en aportar soluciones integrales para el tratamiento de residuos y áridos, contará con un amplio stand en Smopyc 2020 para mostrar varios de los equipos que ofrece su representada McCloskey, firma canadiense con fábricas en Canadá e Irlanda del Norte, que forma parte del Grupo Metso Minerals desde 2019 y que atesora 35 de experiencia en la fabricación de maquinaria de trituración y cribado.*

Sinderya expondrá en Smopyc los siguientes equipos:

- **Precriba McCloskey R155** de 30 toneladas de peso y caja de criba de 4.880 x 1.525 mm. Una máquina de altas prestaciones y producciones superiores a 400 t/hr, la máquina más vendida en los últimos años por el fabricante, tanto a clientes finales como a otras marcas del mercado que la venden como propia. Preparada para competir contra cualquier otra de su gama con un 100% de garantía de éxito.
- **Machacadora de mandíbulas McCloskey J35**, la más pequeña de la gama de trituración de la marca pero de alta eficacia y gran rendimiento, con sus 24.000 kg de peso y boca de admisión de 890 x 500 mm. El cliente dispondrá de producciones por encima de las 120 t/hr. Su diseño compacto hace de ella un equipo de gran movilidad sin restricciones para el transporte.
- **Cinta de acopio TS4065**, equipo montado sobre orugas para ofrecer un fácil manejo y alta movilidad. Sus 20.000 mm de longitud, 1.000 mm de ancho de banda y sus 8.000 mm de altura de acopio, unido a una capacidad de producción de hasta 600 t/h, hace de esta unidad un elemento indispensable en cualquier explotación minera en la que las altas producciones sean un requisito indispensable.

Como se concluye desde Sinderya,  
“Piensa en McCloskey, piensa en verde”.



Precriba  
McCloskey  
R155.



Machacadora  
de mandíbulas  
McCloskey  
J35.



Cinta de  
acopio  
TS4065..

# Grupo KMMB mostrará las últimas novedades de Klemm Bohrtechnik, Bauer y Engcon

75

En esta edición de Smopyc, Grupo KMMB expondrá una amplia muestra de marcas y productos representados por las distintas compañías del Grupo.

## Klemm Bohrtechnik

De la amplia gama del fabricante alemán, presentará el equipo de micropilotes y anclajes KR 801-3GS. Se trata de un equipo compacto (dimensiones de transporte 6,6 m x 2,2 m), con un peso de 12,5 t.

Como siempre en los equipos Klemm, el KR 801-3GS, a pesar de su tamaño, destaca por su fiabilidad, alta capacidad productiva, cinematografía avanzada y un consumo muy inferior a sus competidores.

El modelo expuesto incorpora, entre otros, el siguiente equipamiento:

- Nuevo martillo en cabeza KD 2117 (máx. 20,4 kNm de torque y 750 J. de energía de impacto)
- Mástil modular para trabajos de bajo gálibo
- Control remoto para todas las funciones
- Jaula de seguridad como opción disponible

Toda la gama Klemm cuenta con el sistema de eficiencia energética EEP patentado por BAUER, que permite optimizar la gestión del motor para lograr unos consumos espectaculares. Par este modelo se han comprobado consumos de tan solo 3 l/hora: <https://www.youtube.com/watch?v=FRzdrIFEk5s>

## Bauer

En el stand, el Grupo KMMB también presentará toda la información sobre los equipos de la marca Bauer, exponiendo una bomba peristáltica equipo MAT HP 30 E.

Las bombas peristálticas no tienen sellos, válvulas o partes móviles en contacto con el producto, haciéndola ideal para el manejo de lodos abrasivos.

En ellas la acción de bombeo es lograda por la compresión de una manguera de elastómero con rodillos.

El movimiento de rotación de los rodillos desplaza al fluido por la manguera a moverse delante de cada rodillo.

Cuando cada rodillo llega al final de la manguera, el tubo reforzado regresa a su forma original, garantizando así la succión y el cebado.

## Engcon

Los Tiltrotator también tendrán un espacio en la muestra. Se expondrá un Tiltrotator EC 219 para máquinas de hasta 19 t de peso operativo que permite giros de 360° y angulación lateral de 45°.



# Metso presenta su innovadora tolva híbrida para camiones de carga

76

Lanzada a nivel internacional en Bauma 2019, Metso aprovechará su presencia en Smopyc 2020 para presentar en el mercado internacional su revolucionaria tolva híbrida que combina los beneficios del caucho y del acero de alta resistencia estructural para permitir a las minas y canteras "acarrear más con menos". La compañía complementará esta innovación con otros productos de su gama como las bombas de lodo y mangueras, cribas y superficies cribantes y piezas de desgaste para OEM.

La carrocería de camiones de Metso es una caja ligera de alta resistencia estructural revestida de caucho, diseñada para camiones todoterreno. El caucho elástico absorbe la energía de cada impacto, lo que impide que alcance la estructura y, por lo tanto, es más liviana de lo normal. Gracias a esto, la carrocería puede absorber el máximo impacto al menor peso posible. Además, su vida útil es hasta 6 veces superior con un 20 a 30% menos de peso.

Durante varias décadas, Metso ha suministrado su revestimiento de caucho probado para camiones de acarreo con resultados sobresalientes tanto en la reducción de la necesidad de mantenimiento como en la mejora del ambiente de trabajo para los conductores de camiones. Entre los beneficios comprobados, se incluyen vida útil hasta 6 veces superior en comparación con el revestimiento de acero tradicional, reducción del ruido a la mitad y un 97% menos de vibraciones. Metso Truck Body, su última innovación, lleva el concepto a otro nivel al combinar los beneficios del ambiente de trabajo y la protección antidesgaste del caucho con la capacidad de maximización de la carga útil de una caja de acarreo ligera.

"En muchas minas, se prefieren carrocerías de camiones ligeras porque permiten transportar más carga útil. Sin embargo, el problema con estas carrocerías tradicionales es su poca durabilidad: por lo general, se deben reemplazar, o reparar, cada dos años, lo que se vuelve costoso", señala Lars Skoog, vicepresidente para Mining Wear Lining & Screening en Metso.

"Metso Truck Body ofrece una solución sin precedentes por ser ligera y duradera. El revestimiento de caucho y la estructura de acero de alta resistencia estructural se diseñaron en un proceso impecable, utilizando las mejores cualidades de ambos materiales", añade.

Metso Truck Body se encuentra disponible a nivel mundial para todos los modelos principales de camiones todoterreno que se utilizan en la minería y explotación de canteras. Diversas opciones de revestimiento garantizan el ajuste específico de la aplicación, incluso en operaciones que atraviesan problemas, como la acumulación de minerales.



Metso Truck Body. ■

### Una amplia oferta expositiva

Metso también expondrá en su stand de Smopyc una completa gama de bombas para lodos destinadas al sector de los áridos, así como sus sistemas de mangueras. Los sistemas de mangueras para lodos de Metso incluyen componentes fácilmente intercambiables que incluyen mangueras, enganches y tapones disponibles en una gran variedad de diámetros. También, ofrece estructuras de rayos, tubos de acero alineados con abrazaderas de goma y curvaturas de tubos en varios ángulos para resolver todos los desafíos de transporte de lodos.

Metso aprovechará además la feria para informar de las diferentes soluciones que puede ofrecer para el cribado. Los medios de clasificación Metso son adaptables a todos los ambientes y tareas y su gama está diseñada para ofrecer la máxima productividad sin comprometer la calidad.

Por último, en el stand de la compañía tendrá una presencia destacada la línea de piezas de desgaste para OEM.

En máquinas con altas tasas de utilización como los equipos de trituración, incluso la desviación más pequeña en uno de sus componentes puede provocar grandes pérdidas de ganancias. Dimensiones exactas y piezas de desgaste de fundición sólidas son una inversión segura en la rentabilidad de la producción.

Metso es el único fabricante original de equipos (OEM) y de piezas de desgaste para maquinaria Metso Nordberg, Lokotrack, Superior, Barmac, Symons, y muchas otras marcas.●



Las bombas para lodos tendrán una gran protagonismo en el stand de Metso en Smopyc.

77



SUMINISTROS GUILLEMET S.L.

FURTHER. FASTER

**Robit®**



**DISTRIBUIDORES PARA TODA ESPAÑA**

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

Suministros Guillemet SL  
Pol. Pocomaco Avenida Quinta, nº141 - 15190 La Coruña  
Tlf. 981 915 747 / 746  
comercial@suministrosguillemet.com

# Anzeve muestra al completo su catálogo de marcas

78

Anzeve tendrá un amplio stand en el que atenderá a todos los profesionales interesados en sus servicios y expondrá una amplia representación de los productos que componen su catálogo para cuatro de los grandes sectores a los que atiende: Demolición, Control del polvo, Suelos y Perforación & Anclajes.

## Productos para demolición

En el stand se podrán ver los mini dumper eléctricos Alitrak MT500 y DT300L, los robots de demolición Brokk, las cizallas y quebrantadores hidráulicos Darda, las grúas portátil Feltes, los grupos hidráulicos Hycon, las fresadoras Rockwheel, las mini cargadoras Sherpa y las soluciones de aspiración Wieland.

Anzeve va a aprovechar además Smopyc para hacer la presentación oficial de una nueva máquina. En este caso de Kovaco, una empresa moderna y muy organizada, que se basa en una larga experiencia, tecnología innovadora, alta eficiencia y sostenibilidad.

Ubicada en Eslovaquia, Kovaco ideó una máquina única: Mini Z, la primera mini cargadora de batería de orugas del mundo, sobre orugas, capaz de cargar hasta 400 kg. Esto significa cero emisiones, nivel de ruido muy bajo, ahorro de combustible y gran movilidad, sin reducir su potencia gracias a su motor eléctrico de 15 kW.

La Mini Z se ha presentado al Concurso de Novedades Técnicas organizado por la feria.

## Productos para controlar el polvo

Todos conocemos lo difícil que es trabajar en ambientes polvorrientos, en especial cuando el polvo está en suspensión. Mitigarlo



Kovaco.

ayudará a reducir costes de mantenimiento, de maquinaria y de limpieza, pero también a aumentar la visibilidad, minimizar accidentes y a mejorar el bienestar de trabajadores y vecinos, ya que puede dañar gravemente la salud.

Además, la nueva normativa europea obliga a usar estos métodos de supresión de polvo pues considera al polvo de sílice cristalina, entre otros, como agente mutágeno y cancerígeno.

Para controlar este polvo, Anzeve presenta en Smopyc productos como el aspirador Max Vac Dura DV-35-LB, con un único motor, la gama Dustblocker Pro con filtros Hepa y los cañones nebulizadores SprayStream de Savic.



### Productos para suelos

De esta gama destaca la presencia en la feria de las pulidoras de suelos de HTC, líderes en el tratamiento profesional de suelos, las cuales destacan por su versatilidad, su sistema de cambio rápido de útiles diamantados y sus excelentes rendimientos.

HTC ha creado la serie Duratiq que lleva la productividad, fiabilidad y operatividad a otro nivel. Durante Smopyc se podrá distinguir la potente pulidora RX8 y el aspirador D60.

También tendrán presencia en el stand las levantadoras de suelos de National Flooring, las soluciones para la protección de superficies de Obtego, los equipos para suelos con propano Onyx, la mezcladora/extendedora Mega Hippo de Portamix y los discos Twister.

### Productos para perforación y anclajes

Por último, de la gama de perforación y anclajes, Anzeve presenta en la feria productos innovadores como los anclajes de terreno mecánicos Anchor Systems, el sistema de anclaje y refuerzo de Cintec, los útiles y consumibles de perforación de DATC, las perforadoras neumáticas automáticas de EZ-Drill, los tallantes y martillos en fondo para perforación DTH de Halco, los útiles diamantados de la empresa alemana Kern Deudiam, las tecnologías para la medición y análisis de datos en la industria minera de Reflex, la perforadora Birdie de Ripamonti y los sistemas de fijación especiales y productos para reparaciones de Sure CPS-Group.

Además, será destacada la presencia de la tecnología Wassara, que utiliza solo agua para impulsar sus martillos en fondo DTH. Consigue alta eficiencia con mayor penetración, perforaciones rectas y más respetuosas con el terreno y ambiente.

Entre sus beneficios encontramos que en sus perforaciones hay solo una mínima desviación, menos fragmentación del terreno, menor impacto ambiental, un ambiente sin polvo y con menos ruido, menor consumo de gasoil y, por supuesto, mayor seguridad.●



Trituradora de mandíbulas primaria móvil Terex Finlay J-1160.

80



# *Mycsa presenta su renovado catálogo para construcción y reciclaje*

*Mycsa, especialista en el suministro de las más avanzadas tecnologías para los sectores de la elevación, la manipulación, el reciclaje, la trituración, el transporte y la biomasa, volverá a tener una destacada presencia en Smopyc, con un stand para esta edición de 1.000 m<sup>2</sup> situado en la zona exterior. En él presentará varios modelos de sus representadas Terex-Finlay, Sennebogen, Arjes, Kiverco y Nordmann.*

**T**erex-Finlay, referente mundial en maquinaria de trituración y cribado, es una de las marcas que ha incorporado a su catálogo Mycsa en este 2020. Fundada en 1953, Terex-Finlay fabrica una completa gama de equipos móviles de trituración, cribado, lavado y reciclaje. Esta firma es pionera en soluciones móviles, con una completa gama de equipos para las industrias de explotación de canteras, minería, construcción, demolición y reciclaje, con una producción eficiente, costes operativos reducidos y un mantenimiento sencillo.

Uno de los modelos que se presentarán en el stand de Mycsa será la trituradora de mandíbulas primaria móvil Terex Finlay J-1160. Esta segunda generación de máquinas se ha diseñado pensando en el cliente y el operario. Las nuevas características del modelo aumentan la holgura bajo la mandíbula y los accesos de mantenimiento preventivo general y de servicio.

El corazón de la máquina es la renovada y agresiva trituradora de mandíbulas Terex 1.000 x 600 mm (40" x 24") con probada experiencia en aplicaciones de reciclado, demolición y producción de áridos.

El accionamiento hidrostático proporciona al operador la flexibilidad de la velocidad de trituración variable y la capacidad de hacer funcionar la cámara en marcha atrás en ciertas aplicaciones. La máquina, diseñada para maximizar la eficiencia del combustible y ofrecer uno de los costes más bajos por tonelada en el mercado, es la solución ideal para operadores pequeños y medianos.

Además, Mycsa mostrará en Smopyc la criba inclinada 683 de Terex-Finlay. Las cribas inclinadas sobre orugas de la serie 6 son máquinas versátiles, de alta capacidad, robustas y duraderas que se pueden utilizar en una amplia gama de aplicaciones de cribado primarias y

secundarias. La gama de la serie 6 incorpora cribas con tres y cuatro salidas, que son igualmente idóneas para el procesamiento y clasificación de áridos y minerales así como para aplicaciones de reciclaje.

Completará la oferta expositiva el transportador TC 80, de 23,5 m de longitud y 1.050 mm de ancho. Terex-Finlay cuenta con una gama completa de soluciones de apilamiento y manipulación de material a granel eficientes, fiables y potentes. La gama incluye cintas transportadoras móviles de orugas, alimentadores de nivel alto y bajo y apiladoras radiales.

#### **Sennebogen**

En el stand de Mycsa también tendrá presencia destacada una de sus marcas tradicionales, Sennebogen, con la exposición de los manipuladores 817, 825 y 355E.

El manipulador Sennebogen 817 permite cargar y clasificar materiales reciclables y chatarra ligera. Ofrece unas dimensiones muy compactas: de 2,54 m de ancho, 4,61 m de largo y 3,20 m de alto. Su cabina multicab puede elevarse hasta los 5,20 m para tener una mejor visibilidad de los trabajos. Es un equipo perfecto para trabajar en entornos exigentes, con polvo, calor y bajo carga continua. Presenta un peso operativo de 17,2 a 18,6 toneladas y un alcance máximo de 9 metros.

Para afrontar mayores diagramas de trabajo, Mycsa también expondrá la versión móvil Sennebogen 825, con capacidad de trabajar con



Manipulador telescópico Sennebogen 355E.

81

hasta 3,6 toneladas y 14 m de alcance. Monta una cabina de alto confort Maxcab elevable hidráulicamente por encima de 2,7 m.

El tercero de los modelos Sennebogen expuestos por Mycsa es el manipulador telescópico 355E. Los manipuladores telescopicos de Sennebogen destacan por ser diferentes gracias a su cabina elevable, aunque también convencen por el diseño al detalle de cada pieza, así como por la exigencia de la máxima calidad en todos sus sistemas y materiales.



C / Sant Adrià, 46 • 08030 Barcelona (España) • Tel. + 34 933 599 779  
[info@uresa.com](mailto:info@uresa.com) • [www.uresa.com](http://www.uresa.com)



## Diseño y producción de punteros y recambios para martillos hidráulicos

- Somos una empresa de ingeniería mecánica especializada en la **FABRICACIÓN DE PUNTEROS Y RECAMBIOS PARA MARTILLOS HIDRÁULICOS**.
- Diseñamos y producimos en nuestra sede central ubicada en **BARCELONA-ESPAÑA**.
- Trabajamos para todas las marcas y también hacemos piezas a medida para trabajos especiales, según la necesidad del cliente.
- Utilizamos exclusivamente aceros europeos de **ALTA CALIDAD**.
- Tenemos un **STOCK PERMANENTE** de más de 5.000 unidades.
- Exportamos a todo el mundo y servimos los pedidos de forma **INMEDIATA**.
- La buena relación calidad-precio de nuestros productos es **RECONOCIDA INTERNACIONALMENTE**.
- Desde 1984 en el sector, un equipo de profesionales altamente cualificados y la **CERTIFICACIÓN ISO 9001**, aseguran la alta calidad de nuestros productos.

## ORUGAS, CADENAS DE GOMA YTACOS DE CAUCHO

### NUEVA J'TRACK 2018

**TECNOLOGÍA REVOLUCIONARIA**

**CAUCHOS NATURAL DE PRIMERA CALIDAD**  
AUMENTA LA DURABILIDAD

**SIN EMPALMES**  
MAYOR FUERZA LONGITUDINAL

### GARANTÍA 1 AÑO

**DIBUJO DEL TACO**  
DE ÚLTIMA GENERACIÓN  
MÁXIMA AGARRE

**CABLEADO DE ACERO SIN SOLDADURA**  
MAYOR RESISTÉNCIA Y FLEXIBILIDAD





### Otros productos en exposición

Otra de las marcas en las que Mycsa pondrá el foco en Smopyc es Arjes, con la exposición de los equipos VZ 750 e Impaktor 250 EVO.

La trituradora de doble eje VZ 750 incorpora tecnologías innovadoras y décadas de experiencia en la industria del reciclaje en una máquina poderosa. Gracias al accionamiento hidráulico, esta trituradora es adecuada para casi cualquier material, incluso para los trozos realmente grandes. Diferentes configuraciones como las versiones estacionarias, semi-móviles y móviles completan este atractivo equipo.

Y el Impaktor 250 EVO es un triturador de piedra y escombros multifuncional para constructores y recicladores con necesidades moderadas. Esta máquina compacta sobre orugas tritura multitud de materiales de gran dureza como escombro, hormigón, asfalto, piedra natural, etc. La geometría especial de los ejes para piedra, la gestión no sincronizada o sincronizada y el sistema rompedor por dobles mandíbulas produce un producto final muy regular con pocos finos y gran producción.

Kiverco Recycling Plant es otra de las marcas recientemente incorporadas por Mycsa. Son especialistas en el diseño y realización de plantas de reciclaje, donde aseguran el máximo tiempo útil, máxima producción y recuperación. Combinan el diseño de plantas de reciclaje estáticas, con el desarrollo de maquinaria, ofreciendo la posibilidad de tener una planta de reciclaje móvil.

Se mostrará en la feria el separador de densidad Compact DS 150, que ha sido diseñado para separar de manera eficiente el material en fracciones utilizables, mediante el uso de la más reciente tecnología de separación neumática.

El DS 150, autocontenido, reduce considerablemente la cantidad de material que debe enviarse al vertedero, con lo que brinda un ahorro considerable en áreas en las que los impuestos de vertedero y los costes de transporte son altos.

Por último, en el stand de Mycsa también tendrá presencia Nordmann, otra de las nuevas incorporaciones al catálogo. Esta empresa norirlandesa especializada en el tratamiento de residuos, demolición y canteras, posee el triturador de mandíbulas K750, que combina su gran capacidad de trituración, con la habilidad de transportarse con un gancho estándar de camión.●

Triturador de  
mandíbulas K750  
de Nordmann.

# CORVEFLEX

DAMOS  
RESPUESTA A  
LOS PROBLEMAS  
DE VENTILACIÓN

SOMOS FABRICANTES DE TUBERÍA  
FLEXIBLE DE VENTILACIÓN



Polígono Puente Nora, Calle C N°3  
33420 Lugones (Asturias)  
Tel.: 985 261 960 / 985 261 548  
[info@corveflex.com](mailto:info@corveflex.com)

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



40 ANI  
VER  
SARIO  
(1979 - 2019)

# Putzmeister presenta un buen número de novedades

84

Vuelve la cita trienal del sector de maquinaria de construcción, obra civil y minería, Smopyc, donde Putzmeister tendrá una presencia destacada. En su stand del pabellón del hormigón los asistentes podrán encontrar numerosas novedades y equipos.

## Autobombas Putzmeister Performance Line, "la calidad y fiabilidad de siempre"

La nueva línea Performance Line nace con el objetivo de ofrecer la calidad y fiabilidad Putzmeister de siempre, asegurando bajos costes de funcionamiento y la alta calidad de sus componentes. En esta línea la configuración está estandarizada e incluye todo lo que necesita en su trabajo diario. Esto permite ofrecer una disponibilidad casi inmediata con precios muy atractivos. En Smopyc estará la autobomba de hormigón M47, de 47 m de alcance vertical en 5 brazos y sistema de bombeo 16H de 160 m<sup>3</sup>/h de rendimiento.

## Equipos de mortero para todas las aplicaciones

La gama de mortero de Putzmeister es muy amplia, adecuada a todas las aplicaciones imaginables. Desde el pasado septiembre está a la venta la nueva versión mejorada de la versátil bomba mezcladora MP25. Cuenta con una serie de mejoras que hacen el trabajo diario más fácil y cómodo, entre ellas, un nuevo compresor más potente, mejoras en el diseño, bastidor reforzado y la nueva camisa y eje sin fin D6-3 Power, más resistente al desgaste.

Nueva MP25 mejorada.



También estarán expuestas la bomba para solado SP20 THF y la bomba helicoidal S5 EVT M que permite múltiples aplicaciones desde distintos tipos de enlucidos hasta nivelaciones o aislamientos térmicos, entre otros.

## Formkret: Novedoso sistema de relleno de encofrado automatizado

Putzmeister presentará el novedoso sistema para relleno de encofrados automatizado, diseñado para aumentar la seguridad en obra, reducir los costes de trabajo y los tiempos de producción, y todo esto sin interferir en el resto de las labores que se deben realizar en la construcción de un túnel.

El sistema se basa en válvulas bi-direccionales llamadas Formkret integradas en la estructura del encofrado y conectadas por una única tubería de transporte que une todo el sistema. Algunas de sus ventajas: fase de relleno mucho más corta o limpieza del sistema de forma muy rápida y sencilla.

Putzmeister también ofrece todos los accesorios que se necesitan para esta solución, tales como tajaderas, mangueras y tubería de alta calidad.

## Demostraciones de la solución para escaneo de shotcrete: Geokret 2.0

El reciente lanzamiento del sistema Geokret 2.0 "va a revolucionar el mundo de la medición de las aplicaciones de shotcrete". Desarrollado junto con la empresa suiza líder en sistemas de medición, Leica Geosystems, Geokret 2.0 se basa en el escaneo láser 3D de alta precisión de la superficie a proyectar antes y después de la aplicación, para poder comparar los resultados y optimizar las proyecciones.

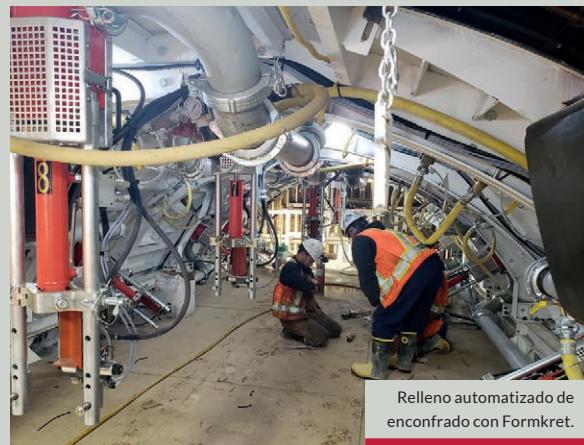
El láser y la definición de cada proyecto se hace de manera muy sencilla e intuitiva a través de la app Geokret integrada en la robusta tablet. Los resultados de los escaneos llevan apenas 60 sg, sin cables, por lo que no interviene para nada en el ciclo normal de trabajo. Además, para un análisis más exhaustivo de los datos recabados, la solución cuenta con el potente software de oficina.

**Shotcrete robotizado en secciones de difícil acceso con Wetkret 3 y SPM 715 Synchro**

La división Underground de Putzmeister, cuya sede está en Madrid, desde dónde se diseña, produce y vende a todo el mundo, es especialista en equipos para obras subterráneas. Entre su gama de equipos para shotcrete se encuentra el equipo robotizado Wetkret 3, idóneo para proyecciones en zonas con difícil acceso. Wetkret 3 va montado sobre orugas, lo que permite la traslación por terrenos difíciles y dispone de un sistema de basculación opcional que permite la proyección estable en pendientes de hasta +/- 30°. La bomba de hormigón complementaria perfecta es la SPM 715 Synchro ya que se acoplan fácilmente sin interrumpir accesos en la obra. SPM 715 Synchro cuenta con la tecnología de bombeo Putzmeister y dispone de una bomba de aditivos sincronizada con el caudal de hormigón, lo que permite realizar las proyecciones de hormigón con la máxima calidad.

**Nueva BSF 1005 Moli:  
una pequeña bomba para la ciudad**

Otra nueva línea Putzmeister para hacer el trabajo diario más fácil. La gama Moli (Mobile Line Concrete Pump) garantiza todas las ventajas de las bombas estacionarias Putzmeister a la par que una gran movilidad al ir montada sobre un camión pequeño. Con Moli se puede bombear en varias obras en un mismo día, trasladando rápidamente la bomba por la ciudad de una obra a otra. Es tan fácil de operar como siempre, con la misma fiabilidad, y también permite trasladar todos los accesorios necesarios tales como tubería o mangueras.



Relleno automatizado de enconfrado con Formkret.

85

**Bombeo de pilotes con la bomba sobre orugas BSC 1409 D5**

Los equipos Putzmeister BSC han sido especialmente diseñados para obras de pilotaje, y resultan idóneos para el bombeo de hormigón in-situ.

La línea BSC combina las cualidades de las bombas de hormigón Putzmeister BSA con potentes orugas que les confiere la autonomía necesaria para seguir a la máquina pilotadora en la obra, aumentando la eficiencia en el proyecto. Su facilidad de uso también se refleja en el mantenimiento, ya que cuenta con un gran depósito de agua con compresor a bordo para la limpieza del equipo.



VISÍTENOS.  
**SMOPYC**  
2020  
Zona Exterior, AES 44

# SURPRISING VALUE. ¡YA DISPONIBLE!

FINANCIACION  
DISPONIBLE

LAS MÁS  
VENDIDAS

MÁXIMO  
RENDIMIENTO

ROBUSTEZ  
PROBADA

FÁCIL  
MANEJO





## Putzmeister presenta las autobombas Sany

*En Smopyc, Putzmeister también presentará las autobombas Sany, que complementan su gama de equipos premium.*

86

**E**n un mercado cada vez más competitivo, Putzmeister quiere ofrecer a sus clientes más opciones que completen la gama", explica Jose Antonio Nieto, CEO de Putzmeister Ibérica. Con la introducción de Sany, Putzmeister completa su oferta en todos los segmentos con productos de probada calidad y una inversión razonable, con el potencial de convertirse en un proveedor único. Además, las autobombas Sany contarán con el apoyo de Putzmeister en el área de Ventas y Servicio. En las últimas décadas, Putzmeister ha forjado su reputación con autobombas de alto rendimiento, adecuadas

incluso para las situaciones más exigentes. Putzmeister lidera el mercado mundial fuera de China en cuanto equipos altamente avanzados y servicios premium.

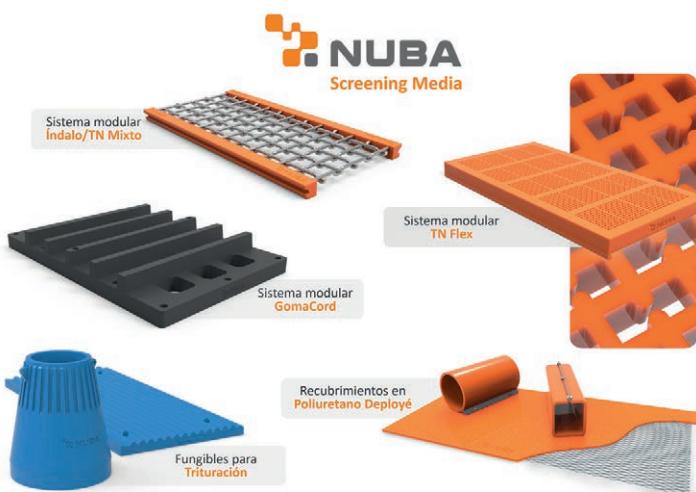
Durante más de una década, Sany ha sido el número uno en bombas de hormigón en su mercado interno en China. La gran cantidad de obras de construcción en China ha brindado a Sany de una amplia experiencia práctica y en maquinaria de hormigón. Ahora Sany está preparado para su expansión internacional a través de Putzmeister.●

## Nuba Screening Media, más de 50 años ofreciendo innovación

*Nuba Screening Media, fundada en el año 1968, es hoy un referente en Europa en la fabricación de superficies cribantes y accesorios para la clasificación de áridos y minerales, abarcando absolutamente todos los productos relacionados con el cribado y la clasificación.*

**E**l fabricante español de superficies cribantes Nuba Screening Media comenzó su andadura hace más de 50 años elaborando superficies cribantes metálicas para la clasificación de áridos y minerales. Con la incorporación de nuevos conceptos de

fabricación y según el cambio de necesidades del mercado comenzaron a fabricar superficies cribantes metálicas más especializadas como las anticolmatantes de tipo Doblonda, Rectonda, Doblorec, Medionda y Multirecta. Con el paso del tiempo, los materiales metálicos dieron paso a otros materiales como la goma, la chapa perforada y el poliuretano que por una u otra propiedad mejoraban ciertas etapas en el proceso de clasificación. El conocimiento en profundidad de estos materiales, les permite llegar a la creación de productos compuestos para la óptima explotación de las propiedades de cada uno de ellos, surgiendo en los últimos años combinaciones de mallas metálicas con poliuretano y goma con poliuretano entre otras.



Con el fin de ofrecer una cobertura total a sus clientes y mediante su departamento de Ingeniería asesora en la proyección y desarrollo de plantas de tratamiento de áridos. Además de la fabricación de superficie cribantes, también se preocupa por las fases iniciales de triturado proveyendo a sus clientes de fungibles y partes mecánicas para la mayor parte de maquinaria del mercado. Por último, cubre las necesidades anexas al proceso de cribado suministrando todo tipo de accesorios y productos varios como los recubrimientos antiabrasivos como el Poliuretano Deployé.●



Símbolo de calidad

# Soluciones eficaces sobre el terreno

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



**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)



**HIDROMEK**

# *Hidromek exhibe sus últimas máquinas premiadas*

## **H4 SERIES**

Nueva generación H4 de excavadoras Hidromek.

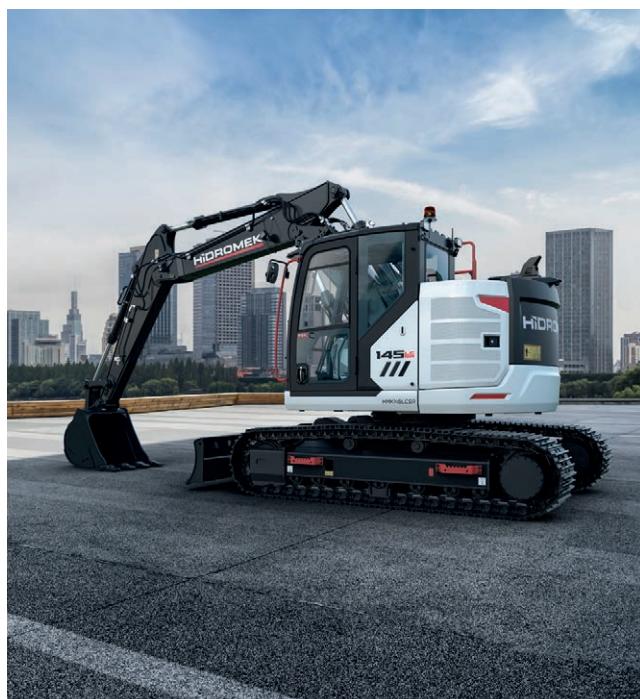
The advertisement features a large image of a white Hidromek excavator in the foreground, with another model visible in the background. The text "Hidromek exhibe sus últimas máquinas premiadas" is displayed prominently in the center. The "H4 SERIES" logo is at the bottom left, and a small text box in the bottom right reads "Nueva generación H4 de excavadoras Hidromek."

*Hidromek exhibirá su gama completa de productos en Smopyc 2020. Los asistentes a su stand podrán disfrutar de la calidad de fabricación y del diseño vanguardista de varias de sus máquinas galardonadas a lo largo de los últimos años.*

**P**or primera vez en la península ibérica se verán importantes novedades en la feria como la fiable y productiva generación H4 de excavadoras, la pala cargadora HMK 635 WL, la recién presentada gama de rodillos compactadores diseñados en España, así como la ya conocida motoniveladora HMK 600 MG y la completa gama de retrocargadoras.

Hidromek mostrará la gama de excavadoras desde 14 a 50 toneladas de la nueva generación H4, las cuales incorporan las últimas motorizaciones de Etapa IV, cumpliendo con las regulaciones europeas, así como los más avanzados sistemas tecnológicos para garantizar un alto rendimiento a un bajo coste. Máquinas rápidas y eficientes para cubrir ampliamente las necesidades de los clientes.

En la feria también se expondrá la conocida pala cargadora de ruedas HMK 640 WL, que ha sido galardonada con varios premios internacionales como 'Red Dot', 'Product Design Award' e 'iF Design 2017', uno de los más prestigiosos concursos de diseño del mundo, junto a su hermana pequeña, la HMK635 WL, un modelo de 20 toneladas de peso con excelentes propiedades de maniobrabilidad y rendimiento.



Excavadora HMK145LCSR de la Serie H4 de Hidromek.



Retrocargadora  
102S Alpha de Hidromek.

Las populares retrocargadoras Hidromek, que van desde 60 hasta 100 CV de potencia, estarán repartidas en tres grupos: la HMK 62 SS con motor Etapa V de 60 CV también conocida como 'minimixta'; el modelo HMK 102 B Greentec de 75 CV; y las HMK 120 B o S con versiones Alpha y Supra de 100 CV, todas ellas con el sello de fortaleza, calidad y diseño que caracteriza a este fabricante turco.

### Motoniveladora HMK 600 MG

La HMK 600 MG cuenta con 8 marchas hacia adelante y 8 marchas hacia atrás. Ofrece a los usuarios capacidades de maniobrabilidad tanto desde el volante como desde la palanca de mando. Dispone del selector de marcha FNR en el joystick de control para un mayor confort del operador.

La HMK 600 MG incorpora un motor Mercedes MTU, con una potencia variable (187 - 214 HP), resistente en ambientes de trabajo desafiantes. La nueva cabina hexagonal ofrece al operador un amplio ángulo de visión, mientras que la pantalla de información TFT de 7" en la cabina permite al operador controlar cómodamente todas las funciones de la máquina. El operador puede visualizar los datos e inspeccionar las funciones desde la pantalla mientras opera la máquina. Además, el operador puede ver la imagen de la cámara

de visión trasera desde esta pantalla, así como mover la máquina de manera controlada mientras avanza hacia atrás. Gracias a su diseño avanzado, se ha mejorado la vida útil y la durabilidad de la máquina.

La HMK 600 MG también tiene un rendimiento excelente en una gran variedad de tareas como nivelación, mezcla, clasificación, excavación y arado de nieve y hielo en condiciones de invierno. La longitud estándar de la hoja es de 3,7 metros y hay disponibles opciones de longitudes de hoja de 4,00 y 4,30 metros.

### Cargadora de ruedas HMK 640 WL

La HMK 640 WL tiene una capacidad de carga de 4,2 m<sup>3</sup> con dos cilindros de inclinación y 26,3 toneladas de peso. El motor 324 HP turbo diésel de 6 cilindros Mercedes, se ajusta a las normas de emisión Tier 4 y ofrece un sorprendente par máximo de 1.600 Nm.

La HMK 640 WL instala una transmisión y cambio automático para trabajos exigentes con 5 marchas hacia adelante y 3 marchas hacia atrás. La HMK 640 WL incorpora todas las medidas de seguridad requeridas, como el control de arranque del motor que solo permite la puesta en marcha con la palanca de cambios en posición neutra, las normas para construcción de la cabina ROPS / FOPS.

La HMK 640 WL también incorpora el sistema TIPSHIFT (control de dirección hacia delante y hacia atrás en la palanca de mando del cargador frontal), una consola para el operador y apoyabrazos ajustable, pantalla táctil de 8", un asiento de suspensión neumática con calefacción y el exclusivo sistema OPERA (Operator Interface System de Hidromek). El operador de la HMK 640 WL disfrutará de un alto nivel de comodidad y un delicado diseño ergonómico que, sin duda, aumentará su rendimiento. El mantenimiento es cosa fácil gracias a un único capó de motor de abertura basculante a 65° y a la cabina basculante de 35°.



Cargadora de ruedas  
HMK 640 WL.

# Uresa celebra su 35 aniversario

90

*Uresa es una empresa de ingeniería mecánica especializada en la fabricación de punteros y recambios para martillos hidráulicos. Produce punteros adaptables para todas las marcas del mercado y también desarrolla piezas a medida para trabajos especiales utilizando exclusivamente aceros europeos de alta calidad. Desde su sede ubicada en Barcelona, diseña y exporta los pedidos a todo el mundo de forma inmediata.*

**U**RE, S.A pone a disposición de las empresas fabricantes de cualquier marca de martillos hidráulicos un amplio stock permanente de punteros de uso común. Sin embargo bajo pedido se realizan punteros a medida según las necesidades del cliente.

Presente en todas las ediciones de la feria Smopyc de Zaragoza, este año 2020, del 23 al 26 de septiembre, volverá a asistir como expositor en dicho certamen con el objetivo de presentar sus últimas novedades.

La compañía ofrece tanto para el sector de la obra pública como para el de la agricultura punteros especiales en longitud y anchura, clava estacas, hinca railes, mazas de compactación y palas corta leña.

Presentará también su marca Aseru, parte del grupo URE, S.A para suministrar piezas de recambio para martillos hidráulicos, así como:

- **Material de desgaste de alta resistencia Esco - Bucyru Blades:** Dientes, Porta dientes, Cantoneras...
- **Planchas y cuchillas antidesgaste, mecanizadas y/o curvadas,** en material Hardox 450/500 y Welldox 700.
- **Lameter:** Cazos especiales de alta resistencia para trabajos en terrenos muy abrasivos de alto impacto, para maquinaria de entre 50 y 400 toneladas.
- **Osa:** Implementos de demolición.
- **Klac System:** Sistemas de enganche rápido para cazos, martillos e implementos de maquinaria O.P.
- **Top - Trax:** Cadenas de goma fabricadas con alto contenido en caucho natural, alta resistencia y durabilidad.
- **Cristales para M.O.P.:** dispone de un amplio stock.
- **Amalie:** Lubricantes y grasas de alto rendimiento.
- **Implementos:** Cazos, ahoyadores, fresadoras, barredoras, hoja niveladora, rippers para excavadoras y palas cargadoras desde 1 a 50 toneladas.●





somos

la herramienta

que no te

puede faltar

Somos la agencia de marketing y comunicación B2B con una de las trayectorias más sólidas del mercado.

Acompañamos a tu empresa en un entorno cambiante y la hacemos crecer para diferenciarse de la competencia, desde la estrategia a la acción.

En Sáviat entendemos tu negocio.

*La agencia de marketing  
del Sector Construcción*

**sáviat**

# **Earthmax es la gama OTR más famosa y representativa de BKT, también en España**

92

Earthmax es una línea de neumáticos BKT lanzada en 2008 y que reúne 28 modelos de neumáticos radiales, estudiados específicamente para facilitar una mejor distribución de las cargas en el terreno y destinada a camiones dumper, palas cargadoras, excavadoras, motoniveladoras y otros vehículos multiuso.

**A** lo largo de los años, la familia de los productos Earthmax ha crecido cada vez más para satisfacer las necesidades de los usuarios más exigentes. Actualmente forman parte de la gama 28 diferentes modelos de neumáticos, disponibles a su vez en numerosas medidas y versiones, capaces de actuar con agilidad en los terrenos más difíciles, ya sea en las grandes obras, como en las canteras y las minas. Todos estos modelos se caracterizan por la estructura de acero All Steel que aporta una mayor resistencia a la carcasa y consecuentemente a las agresiones, como por ejemplo los pinchazos y la penetración de cuerpos extraños, además de una mejor distribución de las cargas en el terreno. Se trata de características particularmente importantes cuando nos encontramos ante algunos obstáculos presentes en el terreno que podrían exponer los neumáticos a serios riesgos de pinchazo o deterioro de la carcasa.

En la gama Earthmax hay que destacar numerosos modelos innovadores, que son particularmente apreciados y famosos en el mercado ibérico.



Earthmax SR 31 ha sido proyectado específicamente para dumperes rígidos y palas cargadoras. Se caracteriza por una excelente tracción y maniobrabilidad, ofreciendo un óptimo confort de conducción. La especial mezcla de la banda de rodadura, particularmente resistente a los cortes y a las altas temperaturas, asegura un largo ciclo de vida del neumático. Los cinturones de acero formados por varias capas y el dibujo rígido de bloques garantizan una excelente tracción y estabilidad incluso en los terrenos fangosos.

Earthmax  
SR 31.



Earthmax SR 41 ha sido específicamente estudiado para los dumperes articulados y se caracteriza por una nueva banda de rodadura que, además de ser más profunda, está equipada con puentes de conexión reforzados que garantizan una mejor rigidez de los tacos y por tanto una mayor estabilidad.

La geometría de los tacos ha sido específicamente proyectada para asegurar una mayor tracción, característica fundamental para los dumperes articulados que operan en terrenos y en condiciones particularmente difíciles. Además, Earthmax SR 41 está realizado con mezclas BKT de última generación que aseguran mejores prestaciones y duración del producto.

Earthmax  
SR 41.



**BKT Europe, S.R.L.**  
39 0362 330328  
[europe@bkt-tires.com](mailto:europe@bkt-tires.com)  
[www.bkt-tires.com](http://www.bkt-tires.com)



# ALQUILER, reparación y venta de maquinaria de perforación



Earthmax SR 45 M ha sido particularmente estudiado para los dumperes rígidos que operan sobre terrenos fangosos y superficies terrosas. Sus principales características son una excelente tracción y capacidad de recorrer largas distancias. Además, la profundidad de la banda de rodadura aporta una constante resistencia a las numerosas adversidades presentes en los lugares de trabajo. Earthmax SR 45 M está disponible en tres tipologías de mezcla: normal, resistente al calor (heat resistant) y resistente a los cortes (cut resistant).

Earthmax  
SR 45 M.



Earthmax SR 49 ha sido específicamente proyectado para las cargadoras y las excavadoras que se utilizan en las operaciones más difíciles realizadas en las minas, un ámbito en el que se requiere una excelente tracción. Gracias a la profunda banda de rodadura con categoría L4, este neumático cuenta con un ciclo de vida más amplio y asegura una larga resistencia al desgaste y a los cortes debidos a las rocas.

Earthmax  
SR 49.



Para las cargadoras que se utilizan en sitios difíciles, como las canteras y las minas, se presenta Earthmax SR 51, un neumático no direccional que ofrece óptimas prestaciones en las dos direcciones de marcha, ideal para operaciones de excavación y carga. Este neumático tiene un ciclo de vida muy largo gracias a la especial banda de rodadura, clasificada L-5, a la mezcla cut resistant y a la forma cuadrada del hombro que expulsa las piedras lateralmente y reduce sensiblemente el riesgo de perforaciones.

Earthmax  
SR 49.

El éxito de BKT y de sus productos en la Península Ibérica es también fruto de una colaboración histórica y consolidada con su socio San José Neumáticos, distribuidor de los neumáticos BKT para todos los sectores. Porque es esto lo que hace la diferencia: la cercanía con sus clientes y esto no se podría obtener de forma profesional si no fuera a través de un anillo de conjunción tan valioso como el de los expertos que están presentes en el territorio.



## Suministro de materiales de perforación y venta de repuestos

- Maquinaria de perforación • Micropilotes • Anclajes • Geotecnia • Inyección • Jet Grouting

# Tecymacan presenta el nuevo molino impactor serie RKT para recuperación de RCD

94

*El nuevo molino impactor serie RKT es un nuevo concepto de molino que supone un salto cualitativo con respecto a los diseños actuales. Con el molino de la serie RKT Tecymacan ha conseguido una máquina más competitiva, más eficiente, con un mantenimiento simplificado y una reducción importante en los consumos energéticos y en elementos de desgaste.*

**E**l nuevo molino RKT se ha diseñado específicamente teniendo en cuenta la complejidad que presenta la recuperación de residuos tan heterogéneos como son los de construcción y demolición (RCD). Es un molino compacto, completamente atornillado, de gran accesibilidad al interior, de fácil sustitución de partes estructurales y con un diseño de los elementos de desgaste que permite la optimización de su vida útil y obtener un material de salida de buena calidad con propiedades similares al árido de cantera.

## Cámara de trituración compacta y bastidor/carcasa atornillada

En el diseño del nuevo molino serie RKT destaca el interior de la cámara de trituración, que a su vez va directamente relacionada con el exterior del molino (bastidor o carcasa). El molino presenta una cámara de trituración compacta, de un tamaño mucho menor a los diseños actuales, pero sin que esto afecte al índice de reducción de los materiales. Un nuevo concepto de molino en el que el cajón de entrada al molino forma parte de la cámara de trituración.

Ofrece a su vez unas pantallas de impacto que presentan grandes saltos entre las placas de impacto, a fin de que el material que impacta contra ellas se encuentre con más cantos donde impactar, consiguiendo así una mayor reducción y garantizando una buena calidad del material de salida (forma cubica).

## Exterior de molino/carcasa/bastidor

El nuevo molino RKT presenta una carcasa que alberga únicamente una cámara de trituración, muy compacta y comprimida, con una altura de 1.050 mm. Dicha carcasa presenta un sistema de cuatro puertas que facilita la accesibilidad total al interior de la cámara, de manera que el recambio de elementos de desgaste es muy sencillo y rápido de realizar.

RKT-65N + Tolva de entrada.



Nuevo molino impactor RKT-65N.

El nuevo molino presenta un chasis robusto formado por perfiles estructurales en forma de L y con taladros. Sobre este chasis se atornillan todos los laterales y elementos que forman la carcasa del molino sustituyendo la soldadura, por lo cual la carcasa es completamente desmontable. El diseño facilita el recambio de componentes dañados cuando elementos metálicos entran al interior del molino y provocan daños.

## Grandes tamaños de alimentación

La serie RKT ofrece dos modelos de molino con una boca de entrada de 500 x 650 mm y de 500 x 850 mm respectivamente, que admiten tamaños de piedra de unos 400/450 mm.

Los molinos de la serie RKT son capaces de procesar en torno a 50 ó 60 Tn/H y 80 ó 90 Tn/H.●



El nuevo molino RKT se ha diseñado específicamente teniendo en cuenta la complejidad que presenta la recuperación de residuos tan heterogéneos como son los RCD.

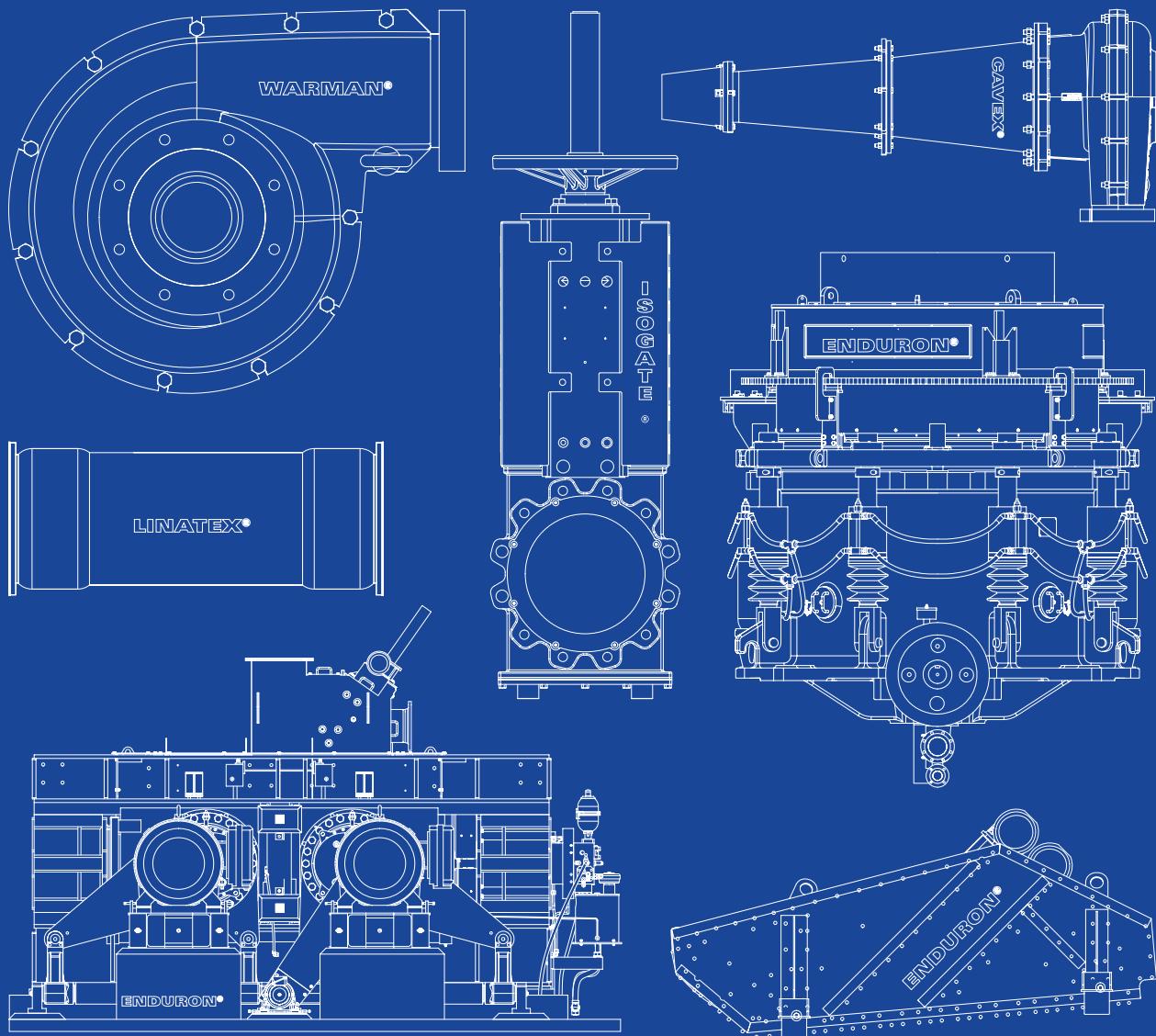
**Tecymacan**

948119048

[info@tecmacan.com](mailto:info@tecmacan.com)

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





## Si usted piensa en su circuito, nosotros también.

Considera para sus proyectos una solución de principio a fin de Weir Minerals. Nuestra gama de productos Cavex®, Enduron®, Isogate®, Linatex®, Trio® y Warman® cubrirá todas sus necesidades y su circuito funcionará en perfecta armonía. Ya se trate de una bomba o de un circuito completo, cada producto de Weir se acompaña con un soporte de por vida, prestado por la extensa red global de centros de servicio técnico de Weir Minerals. Eso es lo que hace liderar el mercado a nuestra gama de productos y servicios.

Para obtener más de su mina visite hoy [www.global.weir](http://www.global.weir).

**WEIR**

**Minerals**  
[spain.minerals@mail.weir](mailto:spain.minerals@mail.weir)  
[www.global.weir](http://www.global.weir)

# Epiroc presenta Hatcon: conectividad para implementos hidráulicos

96

*Epiroc presenta Hatcon, un dispositivo de control remoto para martillos y fresadoras que permite un seguimiento de su ubicación y horas de trabajo para mejorar la eficacia y la seguridad. My Epiroc es una plataforma basada en la nube, que envía a los clientes avisos sobre servicio, crea listas de tareas y proporciona una excelente vista general de toda su flota. Todos los datos se presentan de un modo sencillo para facilitar el trabajo diario y la toma de decisiones a largo plazo.*

**H**atcon se presenta montado de fábrica o bien como un kit de acondicionamiento para la gama premium de martillos y fresadoras de Epiroc. Una vez conectado, el sistema supervisa cada herramienta individual y proporciona a los clientes información actualizada a través de la plataforma My Epiroc. Los avisos relacionados con el servicio y las alertas para piezas de desgaste son tan solo algunas de las funciones que contribuirán a aumentar la eficacia.

"Hatcon proporciona un nuevo nivel de control. Siempre sabrá la ubicación de sus herramientas, el trabajo que realizan, cuándo van a necesitar servicio o si alguna de ellas funciona más tiempo que otras. Básicamente le anticipa toda la información necesaria. Por otra parte, la plataforma My Epiroc agiliza y facilita todo, desde la programación de mantenimientos, a la identificación de fallos o la búsqueda de nuevas soluciones. Esto no solo contribuirá a crear un flujo de trabajo mucho más sencillo, con menos tiempos de inactividad, sino que además puede ser vital para alcanzar los objetivos generales de la empresa", explica Torsten Ahr, vicepresidente de Marketing de la división de Implementos Hidráulicos de Epiroc.

Con los datos disponibles, independientemente del dispositivo, en cualquier momento e incluso sin conexión, todo el mundo, desde operadores a gestores de flotas, tendrá una visión más completa,

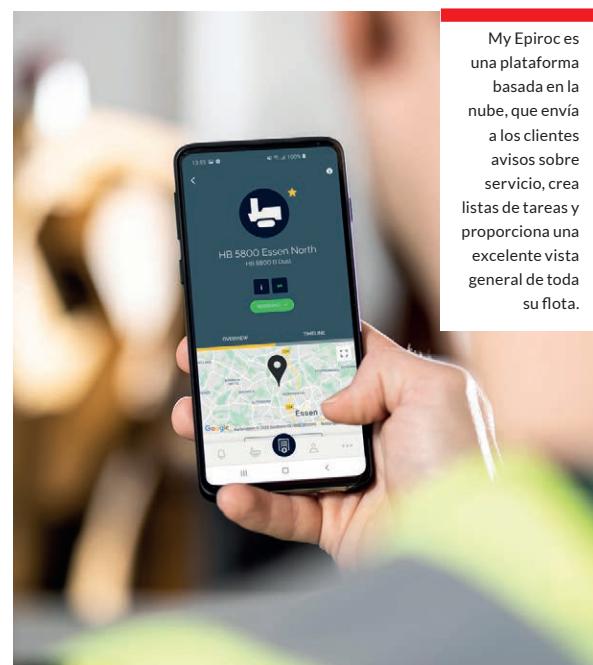


que le permitirá tomar decisiones más inteligentes. Además, como los datos se comparten con Epiroc, también podemos proporcionar un mejor servicio para, por ejemplo, enviar piezas de desgaste y que se reciban justo en el momento de la parada de mantenimiento programada. Para flotas de mayor envergadura, con sistemas logísticos complejos, la función GPS constituye un importante activo. Saber la ubicación de cada herramienta también supone un gran apoyo para los sistemas antirrobo de los clientes. "Llevábamos mucho tiempo deseando proporcionar este servicio y estoy seguro de que será de gran valor para nuestros clientes y para nosotros. Incluyendo Hatcon en nuestra oferta, queremos reforzar nuestra empresa y ayudarle a proteger su inversión", concluye Torsten Ahr.●

**Epiroc**  
916279100  
[www.epiroc.es](http://www.epiroc.es)



My Epiroc es una plataforma basada en la nube, que envía a los clientes avisos sobre servicio, crea listas de tareas y proporciona una excelente vista general de toda su flota.



# Liebherr presenta la nueva grúa móvil LTM 11204.1 en la Conexpo de Las Vegas

Liebherr ha presentado su nueva LTM 1120-4.1 en la Conexpo de Las Vegas con el eslogan 'There's nothing more on 4!'. Se trata de la grúa todoterreno de cuatro ejes más potente de la historia. La nueva grúa de 120 toneladas alcanza una clase de rendimiento que hasta ahora solo ofrecían las grúas de cinco ejes. Su longitud de pluma está incluso al mismo nivel que el de las grúas de la clase de 200 toneladas, ya que su pluma telescópica de 66 metros de longitud es la más larga que se ha instalado jamás en una grúa móvil de cuatro ejes. Liebherr suministrará la nueva LTM 1120-4.1 a partir del otoño de 2020.

## Capacidad de carga y longitud de pluma máximas

El rendimiento máximo de una grúa móvil de cuatro ejes es un concepto de grúa que lleva décadas siendo tradición en Liebherr. Por ejemplo, cuando se lanzó al mercado la actual LTM 1100-4.2 en 2009, estableció nuevos estándares para la clase de cuatro ejes, gracias a su capacidad de carga de 10,2 toneladas y su pluma telescópica de 60 metros de longitud. La nueva grúa de 120 toneladas da un paso más y, con esta longitud, añade un 18% de rendimiento. Además, la LTM 1120-4.1 logra extender su pluma telescópica a 66 metros de longitud, lo que implica un avance del 10%. De este modo, está al nivel de muchas grúas móviles de 200 toneladas del mercado.

La nueva LTM 1120-4.1 ofrece valores de capacidad de carga excelentes, especialmente, en su extensión máxima. Gracias a la capacidad de carga de 9 toneladas de la pluma telescópica de 66 metros, es ideal para montar grúas torre y antenas. La nueva grúa de 120 toneladas alcanza alturas de elevación de hasta 94 metros y alcances de 64 metros mediante prolongaciones de celosías. Para ello, se utiliza un tramo de celosía de 7 metros como prolongación de pluma y un plumín abatible doble de entre 10,8 y 19 metros de longitud, que también se puede ajustar de forma hidráulica entre 0° y 40°. Esta oferta se completa con un plumín de montaje de 2 metros y un mástil saliente abatible lateralmente.

97



Liebherr ha presentado la LTM 1120-4.1 de cuatro ejes en la Conexpo de Las Vegas (EE UU).

### Gran eficiencia y flexibilidad de uso

Con la nueva LTM 1120-4.1 es posible realizar operaciones para las que, normalmente, se necesitaría una grúa de cinco ejes con la logística correspondiente. Como la grúa de cuatro ejes ofrece ventajas en términos de autorizaciones y permisos de ruta, pueden realizarse operaciones con mayor rapidez y flexibilidad. Además, el diseño de una grúa de cuatro ejes permite trabajar en espacios en los que no es posible utilizar grúas más grandes. Las innovaciones de Liebherr VarioBallast y VarioBase también proporcionan un aumento de rendimiento, flexibilidad y seguridad en este modelo de guía, especialmente en obras con espacio reducido. La innovación VarioBallast de la LTM 1120-4.1 permite manejar la grúa con un radio de lastre de 3,83 ó 4,77 metros. Mediante un cilindro giratorio de colocación de lastre de serie, puede reducirse de forma rápida y sencilla a 940 mm si el espacio es reducido. El gran radio de lastre ofrece ventajas de rendimiento y, a menudo, también económicas gracias al ahorro de transporte de lastre: Algunos trabajos de grúa pueden realizarse incluso con contrapeso reducido. El lastre máximo de 31 toneladas se reparte de forma tan variable que, además de la variante de carga por eje de 12 toneladas, también se pueden conseguir cargas por eje uniformes de 13,5, 14,5 y 16,5 toneladas. De este modo, se ofrecen ventajas para desplazamientos en lugares de obra y países en los que se permiten mayores cargas por eje.

### Los modos ECOdrive y ECOmode reducen el consumo de combustible y la emisión de ruidos

Un motor diésel de seis cilindros de Liebherr con 330 kW/449 CV

con un par de 2335 N m ofrece un accionamiento de tracción de alta potencia en el chasis inferior de LTM 1120-4.1. El motor cumple la nueva directiva sobre emisión de gases de escape de fase V y también puede diseñarse conforme a las directivas vigentes en países de fuera de Europa, como Tier 4 de EE UU o la fase III de países con poca regulación.

La transmisión ZF TraXon se utiliza para transmitir la potencia a los ejes de la grúa. El modo ECOdrive lleva varias décadas demostrando su eficacia, ya que ofrece una armonización perfecta que ahorra combustible y reduce el ruido. Hillstart-Aid hace que sea más fácil maniobrar en la montaña.

Al mismo tiempo, el modo ECOmode para el manejo de la grúa es un valor estándar en las grúas móviles de Liebherr con control Load Sensing: el sistema de control calcula las revoluciones óptimas del motor para velocidad de trabajo correspondiente seleccionada mediante la palanca de control, de forma que previene que el motor alcance revoluciones demasiado elevadas. Además, esto permite ahorrar combustible y facilitar el manejo.●

### Liebherr Ibérica, S.L.

949363000

[info.lib@liebherr.com](mailto:info.lib@liebherr.com)

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



# índice anunciantes

A. Bianchini Ingeniero, S.A.....	33	Lurpelan Tunnelling, S.A.....	63
A.C. Maquinaria, S.L. ....	93	Metso España, S.A.....	Interior Portada
Anzeve Productos Siderúrgicos y de Construcción, S.L.U.....	79	Mycsa, Mulder y Co., S.L.....	Contraportada
BKT Europe, S.R.L. ....	Portada	Nuba .....	55
Corveflex, S.A.....	83	Putzmeister Ibérica, S.A. ....	9
Dalper Maquinaria y Accesorios, S.L.....	3	Sandvik Española, S.A. ....	
Doosan Bobcat EMEA sro .....	73	(Sandvik Mining / Sandvik Construction) .....	37
Drago Electrónica.....	61	Sany European Machinery, S.L.....	85
Ecodrill, S.L.....	25	Sáviat.....	91
Herrenknecht Ibérica, S.A.U.....	21	SMOPYC - Feria de Zaragoza.....	4
Industrias Juferma, S.A. ....	Interior Contraportada	Suministros Guillemet, S.L. ....	77
Ischebeck Ibérica, S.L.....	39	Tecso, S.A. ....	53
Kayati, S.L.....	51	Tecymacan.....	69
Kmmb Ibérica, S.L.....	43	Transportadores Universales, S.A. ....	87
		Uresa .....	81
		Weir Minerals.....	95



# Industrias JuFerma, s.a.

Materiales para sondeos



## Coronas y Calibradores MD.

Tipo métrico B,T2,T6, T6S y Wire Line.  
Zapatas de revestimiento.



## Tubos testigo – Baterías.

Batería de tubo sencillo B.  
Batería de tubo doble T2,T6, T6S, D.F.  
Batería Wire Line.



## Varillaje.

Métrico 42,50,54, cónico.  
Wire Line.

## Tubos de revestimiento.

Revestimiento métrico de 54 mm a  
143 mm.



## Tomamuestras inalteradas.

Inalteradas 75,78,85 y 98 mm.  
SPT 2", SPT 2 ½".  
Shelby 70,80 y 90 mm.



## Penetrómetro dinámico.

Varillas 32 mm.  
Puntazos y Cabezas de golpeo.



## Tripletas y Triconos, coronas MD.

## Manguitos y machos de pesca.

## Cabezas de inyección de agua y ganchos.

## Arquetas metálicas.

## Cajas porta testigo y lodos.

## Obturadores hidráulicos.

## Accesarios de perforación.



## JUFERMA DIAMOND.

Coronas de diamante impregnadas  
JuFerma SERIES®

Coronas de diamante natural inserción.  
Calibradores de diamante inserción.

## JUFERMA EQUIPOS.



## Perforación en hormigón.

Equipos-Perforadoras  
eléctricas e hidráulicas.  
Brocas de diamante.



## Penetrómetro-Sonda Dando.

Accesos de perforación.



# MAQUINARIA DEMOLICIÓN Y CANTERAS



01

MANIPULACIÓN

02

TRITURACIÓN

03

SEPARACIÓN

04

TRANSPORTE

## APLICACIONES



PIEDRA



ROCAS



MINERALES



ARCILLAS



RCDS



HORMIGÓN

**KIVERCO**  
RECYCLING PLANT

**ARJES**  
Recycling Innovation

**TEREX | FINLAY**

**SENNEBOPEN**

**NORDMANN**

**ZEMMLER**

C/ Sierra de Guadarrama, 2A

28830, San Fernando de Henares, Madrid

Síguenos en:

91 660 04 60



**WWW.MYCSAMULDER.ES**

