

El nuevo jumbo Sandvik DT1130i operando en los túneles del AVE a Galicia

# Ampliación de la red ferroviaria en España

España está apostando fuerte por su línea ferroviaria de alta velocidad, actualmente la más larga de Europa, unos 3.100 Km, siendo China la segunda a nivel mundial. El último proyecto en ejecución corresponde al enlace noroeste conectando con Santiago de Compostela.

Este enlace será el cuarto de una serie de conexiones desde Madrid que actualmente enlazan con Sevilla y Málaga, Barcelona (hacia Francia) y Alicante con ramal hacia Valencia.

Existe una sección en la ruta noroeste hacia Valladolid incluyendo un túnel de 28,4 km hacia la sierra de Guadarrama, actualmente el cuarto más largo del mundo. Recientemente se ha finalizado el tramo llamado *Corredor del Atlántico* en la línea del Ave de Galicia, que conecta Orense con Santiago de Compostela y La Coruña. La previsión es que esta línea continúe hacia la costa vasca y hacia Francia.

### Tramo Orense-Valladolid

Actualmente la sección de 348 km entre Orense y Valladolid está en construcción, y a su finalización –prevista para 2018– se reducirán considerablemente los tiempos de tránsito entre Madrid y la costa Atlántica.

Para la ejecución de las obras, *Adif* ha dividido los trabajos en tres secciones principales. Dos de ellos atraviesan Olmedo y Lubian y la parte final transcurrirá por los bosques gallegos.

En los 101,7 km de la tercera parte se encuentran una serie de túneles además de viaductos y puentes, actualmente en construcción a cargo de varios contratistas.

Uno de los trabajos más importantes de la sección gallega es el *Túnel de El Como* de 8,7 km y el *Túnel de Cercedelo Prado*, de 8,8 km. Ambos contratistas han seccionado los traba-

**Sandvik pone a prueba su último desarrollo en tecnología de Jumbos con el nuevo Jumbo de túneles DT1130i actualmente trabajando en un proyecto de perforación y voladura para la construcción de la línea de alta velocidad del Ave en Galicia.**

 **Dpto Técnico de SANDVIK Construcción.**

jos con la aprobación de *Adif*, en dos secciones respectivamente, comenzando desde el este y el oeste.

*Coprosa, UTE* (compuesta por *Coprosa* a cargo del 50% de los trabajos a realizar, *Rubau* con un 35% e *Inersa* con el porcentaje restante) llevará a cabo un total de 4 Km y los demás los restantes 4,5 Km.

El contrato de 125 M€ incluye la excavación y el hormigonado, además de un viaducto de hormigón de 150 m de largo que cruzará el valle desde el comienzo del túnel hasta el siguiente en el otro lado.

Los primeros trabajos tras la adjudicación de las obras en noviembre de 2012 fueron para la construcción de una carretera de 3 km de longitud desde el punto de acceso más cercano hasta una estación hoy en desuso de la línea ferroviaria existente. Este punto se ha convertido en las oficinas para la *UTE*.

La carretera para paso de camiones se estrecha hacia una plataforma de trabajo para los portales del túnel. Esto ha precisado una serie de trabajos para crear un área específica para aparcamiento de maquinaria, trabajos de mantenimiento y almacenamiento.

### Jumbos para la excavación

En opinión de la *UTE*, el uso de TBM (tuneladora estaba descartado debido a las dificultades que entrañaba el montaje de dicho equipo, además de las longitudes especificadas en el contrato. Por esa razón, el método de perforación y voladura era el idóneo para llevar a cabo la sección del túnel de 8 m de ancho y 9 m de alto, unos 70 m<sup>2</sup> en total, lo suficientemente amplio para los requerimientos que precisa el paso de trenes a una velocidad de 320 km por hora.

Para estos trabajos, el contratista utiliza dos *Jumbos Sandvik* de 3 brazos, un *Sandvik DT1130 SC* en su versión estándar y el nuevo *Sandvik DT1130i*, de la nueva generación de jumbos inteligentes totalmente computerizados. La decisión de escoger equipos *Sandvik* se debió fundamentalmente a su robustez. El *Sandvik DT1130SC* fue el primer equipo en llegar a las obras donde estuvo trabajando alternativamente entre ambos túneles. A medida que los trabajos avanzaban y se hacía evidente la necesidad de una segunda máquina, *Sandvik* suministró el modelo *DT1130i*, jumbo de alta tecnología totalmente automatizado y equipado con cabina FOPS, controles mediante *joystick*, brazos robustos y un sofisticado sistema de control *iDATA* que le convierten en un equipo extremadamente preciso y rápido.

Según la *UTE*, el terreno ha sido un reto desde el comienzo debido a su composición, pero sin duda el mayor problema para la ejecución de los trabajos está siendo un punto concreto en la ejecución de los trabajos donde el túnel transcurre a unos 25 m por debajo de un río. La solución es aún objeto de debate, actualmente



Vista de la explanada para aparcamiento y mantenimiento de equipos y frente con las dos bocas de los túneles excavadas.



El jumbo DT 1130i realizando labores de perforación en el frente según el esquema de tiro prefijado.



■ **Bulnaje lejecutado por uno de los jumbos utilizados en la excavación.**

■ **Frente del tunel y pantalla de control del esquema de perforación.**

Especificaciones técnicas	DT1130-SC	DT1130i
Cobertura	20 - 183 m <sup>2</sup>	20 - 183 m <sup>2</sup>
Diámetro barren	43 - 64 mm	43 - 64 mm
Longitud barren	3 340 - 6 180 mm?	3 344 - 6 085 mm
Brazos	2 x TB150	3 x SB150i
Corredera	3 x TF500 12 - 21 ft.	2 x TF5i 12-21 ft.
Martillo	3 x HFX5T	3 x RD525
Sistema control y operación	TPC560	iDATA
Longitud (corredera estándar)	17 780 mm	17 780 mm
Anchura (perforación)	3 860 mm	3 860 mm
Altura (perforación)	4 690 mm	4 690 mm
Peso (estándar/brazo con cesta)	40 500 / 44 500 kg	44 000 / 48 000 kg

■ **Características técnicas de los modelos de jumbos utilizados en la obra.**

se ha optado por inyectar cemento desde la parte superior para consolidar el terreno.

La geología del terreno también supone un reto considerable ya que es una mezcla de cuarcita, pizarras y esquistos muy estridados y dispuestas en distintas direcciones.

Otro reto adicional es el paso bajo la línea ferroviaria actual, unos 20 m por encima de la línea del túnel, lo que requiere una reducción de la vibración en la voladura y una monitorización muy específica.

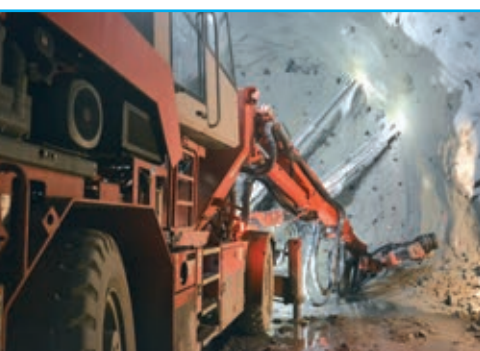
Considerando el terreno a excavar, el contratista ha optado por trabajar de forma diferente en los dos frentes, en avance y destroza en uno de ellos y sección completa en otra.

La secuencia habitual de trabajo es de perforación en avance de 2-4 m según las condiciones del terreno, siendo típico un esquema de perforación de 110 barrenos con 27 en el perímetro y 12 en zapateras, usando boca de 51 mm, existen cuatro barrenos centrales para cuele.

**Sandvik iSURE para jumbos inteligentes**

El esquema de perforación se establece mediante el uso de **Sandvik iSURE**, el nuevo desarrollo de software de Sandvik para trabajar con los jumbos inteligente de la **gama i**. El esquema de perforación se diseña directamente en la oficina utilizando el **software** de **Sandvik iSURE**, especialmente diseñado para trabajar en automatización con los equipos inteligentes de la **gama i**. Por el momento, el contratista prefiere utilizar este **software** sólo para diseñar el plan de perforación que después se transfiere a los equipos mediante un **USB**. Para los equipos an-

tigos se traduce al antiguo formato **TCAD**, anterior paquete de **software** incorporado de **Sandvik**. El **Nuevo software** ofrece una **emisión de informes más sofisticado tanto para la perforación como para los parámetros del equipo, incluyendo, datos de medi-**



■ **El jumbo DT1130i perforando mediante los tres brazos de que dispone.**

El varillaje utilizado ha sido de diferentes características aunque recientemente se ha realizado un pedido del nuevo varillaje **Sandvik** para terrenos blandos, especialmente diseñado para aplicaciones de construcción. Según **Pedro Martínez Herrera**, Responsable de Línea de Producto de **Tools** en Ibérica, las nuevas bocas tienen una forma cilíndrica en los botones que las hace más agresivas en contacto con la roca. El punto de impacto es mayor, lo que combinado con un sistema de barrido de cuatro agujeros, hace posible la perforación hasta un 20% más rápido. *Hay tres agujeros de barrido en el frente y uno en el lateral con lo que el detritus se elimina de forma más rápida.*

Una vez finalizada la perforación se cargan los barrenos. Los cartuchos **Riodin** son el explosivo principal junto con **Riocord**, un sistema de detonación no eléctrico. La secuencia general de perforación dura como mucho cuatro segundos.

La carga se realiza con equipos convencionales, los dumpers articulados mueven la carga hacia un punto de carga temporal desde donde una excavadora carga en los camiones para su traslado al punto de deshecho.

Una vez eliminado el deshecho las perforadoras realizan trabajos de sostenimiento, demostrando su agilidad en varios ángulos con sus tres brazos articulados. El sostenimiento depende de la categoría de soporte necesario aunque la mayoría consiste en pernos de 4 m de longitud instalados en el túnel a intervalos de 2 m espaciados 1,5 m. En terrenos con malas condiciones se precisan además cerchas de acero.

En opinión del contratista, los nuevos equipos son mucho más rápidos tanto para perforación en frente como en labores de soporte, sin embargo ha llevado algo de tiempo a los operadores acostumbrarse a los equipos ya que los controles son algo diferentes. Es más sencillo para las generaciones actuales utilizar los **joysticks** ya que están más acostumbrados a este tipo de tecnología. No obstante, los operadores manifiestan su satisfacción con los equipos y con la espaciosa y confortable cabina.

El progreso en los trabajos ha sido satisfactorio, los turnos dobles de 10,5 horas trabajando 7 días a la semana han dado como resultado hasta 10 m diarios, aunque en las áreas conflictivas ha caído hasta sólo 2 m, con una media de 6m se puede considerar que los trabajos se desarrollan de forma satisfactoria.

El progreso en los trabajos ha sido satisfactorio, los turnos dobles de 10,5 horas trabajando 7 días a la semana han dado como resultado hasta 10 m diarios, aunque en las áreas conflictivas ha caído hasta sólo 2 m, con una media de 6m se puede considerar que los trabajos se desarrollan de forma satisfactoria.

**SANDVIK ESPAÑOLA, S.A.**  
**Div. Minería y Construcción**  
 Tapiceros, 9 - P.E. Puerta de Madrid Este  
 28930 S. Fdo. Henares (Madrid)  
 ☎: 916 605 100 • Fax: 916 605 232  
 E-m: [mineriyconstruccion.es@sandvik.com](mailto:mineriyconstruccion.es@sandvik.com)  
 Web: [www.sandvik.com](http://www.sandvik.com)