

## **BUENA PRÁCTICA DE ACTUACIONES 2015**

### **ACTUACIÓN: Grandes túneles del Tramo Lubián – Ourense de la L.A.V. Madrid-Galicia**

**Cofinanciado por el FEDER dentro del Programa Operativo Fondo de Cohesión-FEDER 2007-2013 y del P.O. Galicia 2007-2013**

#### **DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN**

El tramo Lubián-Ourense es uno de los segmentos más complejos geográfica y técnicamente de la LAV, debido a la accidentada orografía que atraviesa. Tiene 100 km de longitud y supone la entrada de la LAV en Galicia cruzando transversalmente la provincia de Ourense desde su límite con Zamora.

La principal peculiaridad que distingue este tramo del resto de la línea reside en la longitud de los túneles debido a la accidentada orografía. Por motivos de seguridad, los túneles más largos son túneles bitubo (un tubo para cada vía) por lo que de los 100 km de longitud total del tramo, 77,8 se construyen mediante 2 vías únicas paralelas, con contratos de plataforma independientes.

En el cómputo global de las infraestructuras proyectadas y ya construidas dentro de la LAV Madrid-Galicia los túneles de este tramo se erigen como los de mayor extensión sobre todo si los comparamos con los excavados en el Eje Ourense-Santiago, donde el túnel de A Burata es el de mayor longitud con 4.068 metros.

Los grandes túneles: Bouzas, Casares, La Canda Vía derecha, Vilavella, O Cañizo Vía derecha, Espiño Vía derecha, Bolaños Vía derecha, Portocamba, Cerdedelo, Prado Vía derecha, Corga de Vela Vía derecha, Corno Vía derecha y Seiró están situados en diferentes subtramos del Tramo Lubián-Ourense de la línea de alta velocidad Madrid-Galicia.

El tramo Lubián-Ourense ha recibido en total una **Ayuda** de 373.602.705 euros de un **Coste Elegible** de 531.168.541 euros.

Los subtramos cofinanciados están agrupados dentro de tres Grandes Proyectos:

**GALICIA y GALICIA 3** cofinanciados por el **FEDER** dentro del **P.O. Galicia 2007-2013**

**Coste Elegible:** 278.010.575 euros

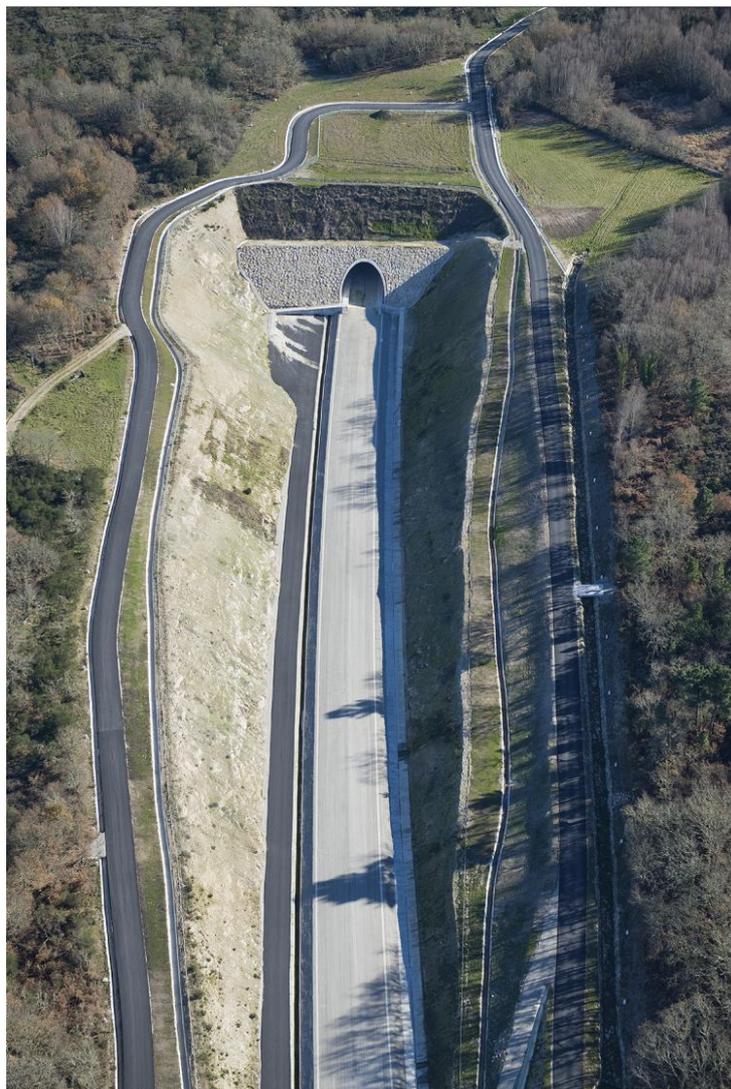
**Ayuda:** 195.541.518 euros

**GALICIA2** cofinanciado por el **FEDER** dentro del **P.O. Fondo de Cohesión-FEDER 2007-2013**

**Coste Elegible:** 253.157.966 euros

**Ayuda:** 178.061.187 euros

## **1 TÚNEL DE BOUZAS**



El túnel de Bouzas situado en el subtramo Miamán-Ponte Ambía es un túnel monotubo para vía doble de 852,06 m de longitud, de los cuales 676,11 metros son de túnel en mina, y 175,95 metros en falso túnel. El trazado tiene un recubrimiento máximo de unos 37 metros sobre la clave del túnel, con una pendiente longitudinal de -2,5 %.

En ambas bocas se ha previsto estructuras en túnel artificial para mejorar la integración de la infraestructura en la ladera. Estos túneles tienen una longitud de

75,46 m en la boca de entrada (vertiente Este) y 100,49 m en la boca de salida (ladera Oeste). Estas estructuras se rematan con un pico de flauta con talud 3H:2V, así como con una escollera de piedra para una mejor integración ambiental.

## **2 TÚNEL DE OS CASARES**

El túnel de Os Casares situado en el tramo Ponte Ambía – Taboadela es un túnel monotubo de 85 m<sup>2</sup> de sección libre para vía doble de 3.490 m de longitud, de los cuales 3.374,10 metros son de túnel en mina, y 115,90 metros en falso túnel. El trazado en alzado presenta una pendiente longitudinal de -3,0 %.

Cuenta con dos salidas de emergencia paralelas al túnel principal (SE-1 y SE-2, de 1.033,41 y 1.551,89 m de longitud respectivamente) y con cinco galerías de conexión transversales para permitir la evacuación del túnel principal.

En ambas bocas se ha previsto estructuras en túnel artificial para mejorar la integración de la infraestructura en la ladera. Estos tienen una longitud de 67,80 m en la boca de entrada (vertiente Este) y 48,10 m en la boca de salida (ladera Oeste).

### **1.3 TÚNEL DE LA CANDA VÍA DERECHA**

El Túnel de La Canda, Vía Derecha situado en el subtramo del mismo nombre cuenta con una longitud total de 7.412,0 metros. El trazado, salvo en su parte inicial y en su parte final, se desarrolla a lo largo de una alineación recta de 6.278,458 m de longitud. Esta alineación discurre prácticamente de forma paralela y a una distancia de 30 m del túnel de la vía izquierda.

Además de la ejecución del túnel en mina, está contemplada la ejecución de galería de ataque intermedio G.A.I.-1, con una longitud total de 449,077 m, galerías de conexión entre túneles gemelos cada 400 m aproximadamente y 2 falsos túneles correspondientes a la salida en el lado oeste de los túneles de La Canda, tanto vía derecha como vía izquierda, con una longitud de 79,5 m en ambos casos.

La totalidad del túnel proyectado está contenida en una alineación vertical con una pendiente de 4,5 milésimas (salvo los primeros 234 m que se encuentran en un acuerdo vertical convexo), de tal forma que los puntos bajos se sitúan fuera del mismo.

### **1.4 TÚNEL DE VILAVELLA**

El Túnel de Vilavella está situado en el subtramo Túnel de la Canda-Vilavella. El diseño del túnel es de dos túneles de vía única, Túneles de Vilavella, con una longitud total de 1.771 metros.

La configuración del túnel en bitubo viene condicionada por el trazado de los tramos anteriores, puesto que debido a la escasa distancia entre tramos consecutivos no ha

sido posible un acercamiento de vías, siendo la distancia entre las mismas en la entrada de 36m, disminuyendo a 30 metros en la salida.

Se ha proyectado una galería de emergencia de conexión de 21 m<sup>2</sup> de sección y 20 metros de longitud entre los dos tubos ya que la longitud de los túneles es próxima al kilómetro y la proximidad de los túneles lo hace viable técnica y económicamente.

Los túneles están diseñados para única vía de sección útil de 52 m<sup>2</sup> en cada tubo considerando las condiciones geotécnicas de los túneles así como las necesidades de gálibo por requerimientos aerodinámicos, condicionantes geométricos, de salud y confort.

Se han construido andenes a ambos lados, uno de los andenes será destinado a labores de mantenimiento mientras que el otro es un andén de evacuación.

### **1.5 TÚNEL DE O CAÑIZO VÍA DERECHA**

El trazado del Túnel de O cañizo situado en el subtramo Túnel de O Cañizo Vía Derecha, define una doble plataforma ferroviaria de vía única con entreeje de 25 metros y con una longitud total de 5.372,219 m.

El 91,55 % de la longitud de trazado de proyecto se dispone en túnel, siendo así un trazado muy integrado en el entorno.

Las características de los túneles proyectados son: Sección geométrica del túnel será circular de 4,375 m de radio interior, lo cual permitirá garantizar una sección libre de, mínimo, 52 m<sup>2</sup>, cifra con la cual se dotará al túnel de una sección aerodinámica suficiente para permitir las circulaciones de explotación previstas.

En proyecto se han definido los emboquilles del túnel mediante túneles artificiales.

### **1.6 TÚNEL DEL ESPIÑO VÍA DERECHA**

El túnel del Espiño Vía derecha tiene una longitud total de 7.923,963 metros, incluyendo los falsos túneles de los emboquilles este y oeste. Esto supone que el 94,94 % de la longitud de trazado de proyecto se dispone en túnel y el 5,06% en superficie para definir el emboquille oeste siendo así un trazado muy integrado en el entorno.



La sección del túnel, presenta una sección libre de 52 m<sup>2</sup> la cual cumple los criterios de salud y confort de acuerdo con la IGP-4.1 y que dotará al túnel de una sección aerodinámica suficiente para permitir las circulaciones de explotación previstas. Es semicircular con un radio interior de 4,375 m, cambiando éste a 8,814 m en la parte inferior de los hastiales.

Se han definido dos galerías de servicio destinadas a la instalación de equipos generadores de energía y elementos de seguridad y comunicación de la línea. La Galería de Servicio Este está situada en el PK 207+560 y la Galería de Servicio Oeste en el PK 214+775.

Con objeto de poder realizar la evacuación de viajeros, se han definido galerías de conexión entre los túneles de la vía derecha y la vía izquierda. Las galerías de conexión están situadas cada 400m y están definidas un total de un total de 20, incluyendo la que está previsto ejecutar en la caverna de la galería de ataque intermedio en el PK 211+900.

### **1.7 TÚNEL DE BOLAÑOS VÍA DERECHA:**

El túnel de Bolaños Vía Derecha situado en el subtramo Vilariño - Campobecerros Vía Derecha tiene una longitud total de 6.784,64m siendo la principal estructura del tramo Vilariño-Campobecerros VD, con una longitud excavada en mina de 6.709,25m y dos falsos túneles de 18m y 57,39m en los emboquille Este y Oeste respectivamente.

La sección libre proyectada es de 52m<sup>2</sup>. Se ejecutan 17 galerías de conexión con el tubo paralelo de vía izquierda (perteneciente a otro contrato), además de 1 galería técnica para instalaciones.

### **1.8 TÚNEL DE PORTOCAMBA**



El Túnel de Portocamba situado en el subtramo Campobecerros-Portocamba consiste en la ejecución de dos túneles paralelos de vía única con una longitud de 3.619 m en la vía derecha y de 3.615 m en la vía izquierda. Se ejecutan también falsos túneles de entrada y de salida a los túneles en mina.

Cada uno de los dos túneles tiene una sección libre de 52 m<sup>2</sup> según el dimensionamiento aerodinámico para el cumplimiento de los criterios de salud y confort establecidos por la UIC para el transporte de viajeros en la alta velocidad.

### **1.9 TÚNEL DE CERDEDELO**

Los túneles de Cerdedelo situados en el subtramo Portocamba-Cerdedelo son dos túneles paralelos de vía única, con una longitud de 1.965 m vía derecha y 1.700 m vía izquierda.

El dimensionamiento de las secciones proyectadas viene limitado por el cumplimiento de los criterios de salud y confort establecidos por la UIC que fijan unos límites que garantizan el transporte de viajeros de calidad en la alta velocidad.

La sección libre necesaria según el dimensionamiento aerodinámico es de 55 m<sup>2</sup>. Considerando un espesor de revestimiento mínimo de 30 cm, la sección resultante,

policéntrica, tiene en clave un arco de 4,835 m de radio, y los hastiales quedan definidos con sendos arcos de 8,974 m. Se ha definido una contrabóveda de 40 cm de espesor mínimo y radio interior de 8,60 m.

Cuenta con andén de evacuación de 1,87 m de superficie transitable (2,19 de anchura total) y un andén de servicio de 1,96 m.

### **1.10 TÚNEL DE PRADO VÍA DERECHA**

El túnel de Prado Vía Derecha en el tramo Prado-Porto tiene una longitud total de 7.604,49 m. Se ha proyectado en vía única, con una distancia entre ejes al tubo correspondiente a la Vía Izquierda de 30 m, comunicándose ambos túneles con galerías de conexión cada 400 m.

Su ejecución también comprende la obra civil para poder albergar instalaciones de señalización, seguridad y telecomunicaciones necesarias para la explotación ferroviaria, así como los pasillos de evacuación y andenes de mantenimiento.

### **1.11 TÚNEL DE CORGA DE VELA VÍA DERECHA**

El túnel de Corga de Vela Vía Derecha situado en el subtramo Prado-Porto tiene una longitud total de 1.170,62 m.

El túnel se ha proyectado en vía única, con una distancia entre ejes al tubo correspondiente a la Vía izquierda de 30 m, comunicándose ambos túneles con galerías de conexión cada 400 m.

El recubrimiento máximo es de 68 m.

Su ejecución también comprende la obra civil para poder albergar instalaciones de señalización, seguridad y telecomunicaciones necesarias para la explotación ferroviaria, así como los pasillos de evacuación y andenes de mantenimiento.

### **1.12 TÚNEL DE EL CORNO VÍA DERECHA**

El túnel de Corno Vía Derecha situado en el subtramo Túnel del corno Vía Derecha comprende fundamentalmente la construcción de la vía derecha de la Línea de Alta Velocidad, si bien en su tramo inicial incluye ambas vías. La longitud de vía derecha es de 8.748,71 m entre los P.K. 400+000,00 y 408+748,71 mientras que en vía izquierda se ejecutan únicamente 227,26m entre los P.K. 400+000 y 400+227.26.

La longitud del túnel en mina es de 8.525,55 m y la sección libre proyectada es de 52m<sup>2</sup>.

## **1.1 TÚNEL DE SEIRÓ**

El Túnel de Seiró situado en el subtramo Porto- Miamán, es un túnel monotubo para vía doble de 1.841,68 m de longitud, de los cuales 1.789,55 metros son de túnel en mina, y 51,18 metros en falso túnel. El trazado tiene un recubrimiento máximo de unos 84 metros sobre la clave del túnel, con una pendiente longitudinal de -0,71 %.

En ambas bocas se han previsto estructuras en túnel artificial para mejorar la integración de la infraestructura en la ladera. Estos túneles tienen una longitud de 26,88 m en la boca de entrada y 25,25 m en la boca de salida (ladera Oeste). Estas estructuras se rematan con un pico de flauta con talud 3H:2V, así como con una escollera de piedra para una mejor integración ambiental.

## **PROCESOS CONSTRUCTIVOS**

Para la construcción de los túneles: Bouzas, Casares, La Canda Vía derecha, Vilavella, O Cañizo Vía derecha, Espiño Vía derecha, Portocamba, Cervedelo, Prado Vía derecha, Corga de Vela Vía derecha, Corno Vía derecha y Seiró se ha utilizado el “Nuevo Método Austriaco (N.A.T.M.)” y para el túnel de Bolaños Vía Derecha La excavación de túnel se realiza con máquina tuneladora de escudo simple TBM para roca dura, a excepción de los 85,82m extremos (15m en el Este y 70,82m en el Oeste) cuya ejecución es también por el Nuevo Método Austriaco.

## **NUEVO MÉTODO AUSTRIACO (N.A.T.M.)**

### **1. Excavación**

La excavación se realiza en avances sucesivos de corta longitud (entre 1 y 4 m). En general, cuando el terreno es de buena calidad, la excavación se desarrolla mediante perforación (realizada con jumbos perforadores) y posterior voladura utilizando material explosivo. Cuando el terreno es de poca resistencia, se emplean medios mecánicos (retroexcavadoras, pala cargadora y camiones).

Simultáneamente a la excavación, se realizan las labores de desescombro. En función de la calidad del terreno las secciones excavadas pueden corresponder a la sección completa del túnel, o bien en fases independientes realizar la fase de avance (sección superior), destroza (sección inferior) y en el caso de terrenos de muy mala calidad geotécnica, la ejecución de una tercera fase de excavación denominada contrabóveda (a cota inferior de la destroza).

El empleo del Nuevo Método Austriaco de ejecución de túneles implica el hecho de permitir una relajación del estado tensional del terreno situado en alrededor de la excavación, con un cierto desplazamiento del mismo, con el objetivo de poder emplear

un sostenimiento relativamente ligero con el que el equilibrio final empujes-deformaciones que sea aceptable y sin que lleguen a producirse inestabilidades.



**Foto:** Perforación con jumbo para bulones Túnel de Prado Vía derecha



**Foto:** Colocación de bulones Túnel de Prado Vía derecha

## 2. Sostenimiento

En función de la calidad del macizo atravesado y la deformación esperada del mismo, el “Nuevo Método Austríaco” aplica una serie de sostenimientos que consisten fundamentalmente en el empleo de hormigón proyectado, bulones y cerchas.

Una vez finalizado el pase de excavación, se ejecuta el sostenimiento previsto (hormigón proyectado, bulones, cerchas y mallazo) con ayuda de bulonadoras, jumbos y plataformas elevadoras.



**Foto:** Sostenimiento de la excavación: Colocación de cerchas Túnel de Vilavella

## 3. Impermeabilización y revestimiento

Una vez finalizado el sostenimiento, y de manera previa a la ejecución del revestimiento, se ejecuta una impermeabilización, que consiste en la colocación a lo largo de todo el contorno de la sección, de una primera capa de geotextil drenante y antipunzonante de 300 gr/m<sup>2</sup> - 500 gr/m<sup>2</sup> en contacto con el sostenimiento, y una segunda capa de lámina de policloruro de vinilo flexible (PVC-P) sin armar de 1,5 mm – 2mm de espesor.

Una vez ejecutada la impermeabilización, se procede al revestimiento del túnel, formado por un anillo completo de hormigón encofrado HM 25 o HM-30 ejecutado con un espesor mínimo de 30 cm en la clave del túnel.



**Foto:** Colocación de la impermeabilización de la bóveda del Túnel De O Cañizo Vía Derecha

#### 4. Acabados y remates

Una vez finalizado el revestimiento, se procede a la ejecución de las diferentes operaciones consideradas de remates:

- Hormigonado de aceras, con la colocación de la canaleta de comunicaciones y la cuneta de drenaje.
- Ejecución de solera en las zonas definidas en proyecto.
- Hormigonado sobre solera y contrabóveda.
- Pasamanos y puesta a tierra.

### **EXCAVACIÓN CON MÁQUINA TUNELADORA**

La excavación del túnel de bolaños Vía Derecha, con una longitud total de 6.784,64m, se realiza con máquina tuneladora de escudo simple TBM para roca dura, a excepción de los 85,82m extremos (15m en el Este y 70,82m en el Oeste) cuya ejecución es por cuya ejecución es también por el Nuevo Método Austriaco.

La sección libre proyectada es de 52m<sup>2</sup>. Se ejecutan 17 galerías de conexión con el tubo paralelo de vía izquierda (perteneciente a otro contrato), además de 1 galería técnica para instalaciones.

El revestimiento del túnel se realiza con dovelas prefabricadas de 37cm de espesor y diámetro interior de 8,76m.

La característica más singular de la ejecución del túnel es el uso de mortero bicomponente para el relleno del trasdós de revestimiento, lo que conlleva una indudable mejora en la impermeabilización del túnel. Esto supone una garantía de ejecución en caso de atravesar materiales susceptibles de contener metales pesados y presencia de aguas básicas, ya que, además, la reducción de caudales por la mejor impermeabilización redundará en un ahorro en las necesidades de tratamiento de las mismas. Además, la tecnología de realizar la inyección por “cola” inmediatamente de todo el perímetro del anillo conforme se avanza la excavación con la TBM, junto a la rápida gelificación del mortero bicomponente, asegura que el anillo quede confinado, de manera que evita el origen de posibles deformaciones en las dovelas y cejas resultantes de sus movimientos tras la colocación.

## FASES DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DEL TÚNEL

1. Excavación de emboquilles, montaje de instalaciones auxiliares y máquina tuneladora



**Foto:** Planta de fabricación de dovelas



**Foto:** Planta de Mortero Bicomponente



**Foto:** Ejecución de planta de depuración de aguas del túnel

2. Ejecución de la excavación de los 70,82 metros iniciales del túnel mediante Nuevo Método Austriaco por boca oeste, montaje de tbn y estructura de reacción.
3. Acopio de dovelas y ejecución de la excavación mediante maquina tuneladora (tbn)



**Foto:** TBM en fase de montaje de anillo, colocación de una dovela



**Foto:** Reinyección de mortero bicomponente para aseguramiento de completo llenado de Gap.



**Foto:** Cale de la tuneladora por lado Este.

#### 4. Ejecución de falsos túneles en emboquilles



**Foto:** Falso túnel del lado Este

Esta actuación se considera **Buena Práctica**:

**La actuación ha sido convenientemente difundida entre los beneficiarios, beneficiarios potenciales y el público en general**

Sobre el Tramo Lubián-Ourense se han realizado numerosos actos de comunicación (se incluyen algunos ejemplos a continuación) en los que se informa de la cofinanciación europea:

\*Notas de Prensa

---

#### Avances en la Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia

---

### Adif Alta Velocidad concluye la perforación del túnel de O Corno (vía derecha), en la provincia de Ourense

• El túnel, de 8,5 kilómetros de longitud, es el más largo de los que se ejecutan en el tramo Zamora-Ourense

17/02/2016. Adif Alta Velocidad ha concluido la perforación del túnel de O Corno (vía derecha), estructura situada en el subtramo del mismo nombre, perteneciente a la Línea de Alta Velocidad (LAV) Madrid-Galicia.

El subtramo une las localidades de Cerdedeiro, en Laza, y Prado, perteneciente al término municipal de Vilar de Barrio. El trazado lo componen dos vías paralelas, cuyos ejes distan 30 m entre sí, con capacidad para admitir circulaciones de hasta 350 km/h.

El túnel de O Corno, con sus 8.577 m de longitud en vía derecha y 8.583 en vía izquierda, es el más largo de los que se ejecutan en el tramo Zamora-Ourense, único segmento en construcción de la LAV Madrid-Galicia tras la puesta en servicio del tramo Olmedo-Zamora.

En paralelo al tubo derecho, se construye el tubo para la vía izquierda, objeto de otro contrato, y cuya perforación concluyó el pasado mes de diciembre.



Embocadura del túnel

De los 8.577 m de longitud total del tubo derecho, 8.525 m se excavan en mina (bajo terreno natural) y el resto corresponde a las estructuras en túnel artificial previstas en ambas bocas para mejorar la integración ambiental de la obra.

El túnel de O Corno (vía derecha), que tiene una sección libre interior de 52 m<sup>2</sup>, albergará en su interior una vía de ancho estándar (1.435 mm), así como aceras a ambos lados para mantenimiento y evacuación. El anillo del túnel se realiza mediante revestimiento de hormigón en masa, con un espesor mínimo de 30 cm, y estará dotado de sistemas de impermeabilización y drenaje.

La obra incluye la ejecución de 21 galerías de comunicación entre ambos tubos (vías izquierda y derecha), separadas entre sí unos 400 m y con una sección libre de unos 30 m<sup>2</sup>. Su misión es la eventual evacuación de personas y la comunicación de instalaciones entre los dos túneles paralelos. También se han excavado dos galerías técnicas para la instalación de equipos de seguridad y comunicaciones.

Además de la construcción del túnel de O Corno (vía derecha), el subtramo incluye la ejecución de viaductos paralelos para cruzar los arroyos de Bouzas y Felgueiras. En el caso de la vía izquierda está proyectado un único viaducto de 170 m de longitud, mientras que para la vía derecha están previstos dos viaductos independientes, de 22 m y 97 m respectivamente.

#### Excavación

La excavación del túnel de O Corno (vía derecha) se ha realizado siguiendo el denominado 'nuevo método austriaco', basado en avances sucesivos de corta longitud (entre 1 y 4 m) mediante medios mecánicos.

En función del terreno encontrado cabe la posibilidad de excavar toda la sección de una vez o hacerlo en 2 fases: una primera de avance, abriendo la sección superior del túnel (bóveda) para el acceso de maquinaria pesada, y una segunda de destroza o excavación de la parte inferior (contrabóveda).

Inmediatamente después de cada avance, se realiza el sostenimiento del túnel mediante una bóveda de hormigón proyectado, con espesores de entre 10 y 30 cm y reforzada, según la calidad del terreno, con bulones (barras metálicas de entre 4 y 6 m) o cerchas (arcos metálicos con la misma forma que la sección excavada).

La excavación y sostenimiento del túnel se ha realizado simultáneamente desde las bocas Este y Oeste, situadas en las localidades de Cerdedeiro y Prado, respectivamente. Se han excavado 4.657 m desde el emboquille Este y 3.920 m desde el Oeste.

Terminada la excavación y sostenimiento, se procederá a instalar las láminas de impermeabilización y los drenajes del túnel y, posteriormente, se revestirá mediante un anillo de hormigón en masa de espesor mínimo de 30 cm, que será el que soporte las instalaciones de superestructura (vías, catenaria, sistemas de seguridad y comunicaciones, etc.).

#### Fondos europeos

Esta actuación está cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

"Una manera de hacer Europa"

## Nuevos avances en la Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia

### Adif concluye la perforación del túnel de Vilavella (vía izquierda), en la provincia de Ourense

• La infraestructura, de 869 metros de longitud, está situada en el subtramo Túnel de la Canda-Vilavella, de 3,8 kilómetros de longitud

12/04/2013. Adif ha concluido la perforación en la fase de avance, del túnel de Vilavella (vía izquierda), situado en el subtramo Túnel de la Canda-Vilavella (provincia de Ourense), correspondiente a la Línea de Alta Velocidad (LAV) Madrid-Galicia.

El túnel de Vilavella (vía izquierda) cuenta con una longitud de 869 m, de los cuales dos tramos, de 78 y 69 m en cada una de las bocas, adoptan la morfología de túnel artificial, mientras que el resto (722 m) han sido excavados en mina.

El túnel, que atraviesa capas geológicas de granitos de grano fino a medio, ha sido excavado mediante el denominado 'nuevo método austriaco', por el cual durante la primera fase, de avance, se excava toda la mitad superior del túnel (bóveda), lo que permite abrir la sección superior del túnel para continuar con la excavación de la mitad inferior (fase de destroza).



Zona de emboquille de entrada del túnel

#### Subtramo Túnel de la Canda-Vilavella

El subtramo Túnel de la Canda-Vilavella en el que se inscribe el referido túnel, está diseñado para doble vía de alta velocidad en dos plataformas independientes, tiene 3,8 km de longitud y discurre por los términos municipales de A Mezquita y A Gudiña, en la provincia de Ourense.

El presupuesto para la ejecución de las obras de plataforma de este subtramo es de 51,5 millones de euros.

Las características técnicas del trazado diseñado permiten una velocidad máxima de 350 km/h.

Además del túnel bitubo de Vilavella, este subtramo presenta como estructuras singulares los viaductos de Vilavella vía derecha (144 m de longitud), Vilavella vía izquierda (124 m) y Arroyo de Carriñal (30 m en plataforma única). También contará un paso superior y otro inferior para salvar otras vías de comunicación. Todas estas estructuras se encuentran en ejecución.

#### Financiación europea

La LAV Madrid-Galicia, en su tramo Lubián-Ourense, será cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) a través del Programa Operativo de Galicia 2007-2013, con una ayuda estimada de 201,2 millones de euros.

#### \*Visitas obras

La ministra de Fomento visitó las obras de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia a su paso por las provincias de Ourense y Zamora el 25 de enero 2016 en la que pudo comprobar la situación de las obras de túnel de Bolaños en su vía derecha.





A su paso por las provincias de Ourense y Zamora

## Pastor supervisa el avance de las obras de alta velocidad entre Galicia y la Meseta

- La ministra de Fomento ha comprobado el desarrollo de los trabajos de excavación con tuneladora del túnel de Bolaños (provincia de Ourense), así como las obras del subtramo Cernadilla-Pedralba de la Pradería (Zamora)

Madrid, 25 de enero de 2016 (Ministerio de Fomento).

La ministra de Fomento, Ana Pastor, ha visitado hoy las obras de ejecución de la Línea de Alta Velocidad (LAV) Madrid-Galicia a su paso por las provincias de Ourense y Zamora.

Durante el recorrido, la ministra ha comprobado la evolución de las trabajos y su avance conforme al ritmo previsto, así como el estado de ejecución de algunas de las principales estructuras localizadas en el tramo de la LAV que atraviesa dichas provincias, y cuya conclusión permitirá completar la conexión Madrid-Galicia en el horizonte de 2018.

Las obras visitadas han sido el túnel de Bolaños, en la provincia de Ourense, que se integra en el tramo comprendido entre Lubián y Ourense, de 100 km de longitud, y el subtramo Cernadilla-Pedralba de la Pradería, en la provincia de Zamora, dentro del tramo Zamora-Pedralba de la Pradería, de 111 km de longitud.

### Túnel de Bolaños (provincia de Ourense)

Perteneciente al subtramo Vilariño-Campobeceros (VI), el túnel de Bolaños tiene una longitud de 6.769 m de longitud y se encuentra situado en los términos municipales de Castrelo do Val y Vilariño de Conso, ubicados en la provincia de Ourense. Adif ya finalizó la construcción del túnel de Bolaños en su vía derecha, que discurre en paralelo.



MINISTERIO  
DE FOMENTO



# Nota de prensa

Hay que destacar que este subtramo es el único que se construye actualmente con tuneladora. El túnel se terminará con un falso túnel construido a cielo abierto en cada uno de sus extremos, con integración ambiental de los emboquilles.

El contrato también incluye la construcción de varias galerías de comunicación entre los túneles de vía derecha y vía izquierda, separadas entre sí aproximadamente 400 m y con una sección de unos 18 m<sup>2</sup>.

### **Subtramo Cernadilla-Pedralba de la Pradería (provincia de Zamora)**

El subtramo Cernadilla-Pedralba de la Pradería tiene una longitud de 19,1 km y discurre por los términos municipales de Cernadilla, Asturianos, Palacios de Sanabria, Robleda-Cervantes, Puebla de Sanabria y Pedralba de la Pradería, todos ellos en la provincia de Zamora.

Las principales estructuras de este subtramo son los viaductos de Palacios, de 419 m de longitud, que cruza el valle del arroyo del Porto y una pequeña carretera hacia el embalse de Cernadilla, y de Puebla-Este, de 756 m, viaducto que resuelve el cruce sobre el río Tera a la altura de la cola del embalse de Cernadilla; y los túneles de Otero, de 1.160 m, y de la Puebla, de 1.498,5 m de longitud.

### **Financiación europea**

La Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia, en la que se integra el tramo Zamora-Ourense, será cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), a través del Programa Operativo de Galicia (2007-2013), con una ayuda estimada de 201,2 millones de euros, y del Programa Operativo Fondo de Cohesión-FEDER (2007-2013), con una ayuda estimada de 159,3 millones de euros.

\*Paneles:





**LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD MADRID - GALICIA**

**LUBIÁN - OURENSE. TRAMO: MAIMÁN - PONTE AMBÍA**



**MIAMÁN PONTE AMBÍA**

Longitud: 6,654m

Radio mínimo: 3,550m

TOTAL PRESUPUESTO OBRA IVA ITPV: 75.070.070,37€

FECHA DE COMIENZO: 25/02/2010

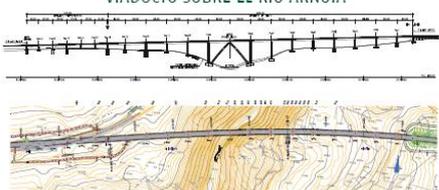
PLAZO VIGENTE: 31 años

FECHA DE TERMINACIÓN VIGENTE: 20/06/2013



PROYECTO DEL RÍO ARNOIA	VIADUCTO DE BULLAS	VIADUCTO DE MAMÁN	VIADUCTO SOBRE FERRICARÍ
...	...	...	...

**VIADUCTO SOBRE EL RÍO ARNOIA**



**OBRAS PRINCIPALES**

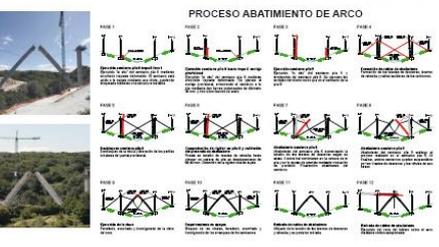
- 1 túnel
- 1 puente: L=177m (13+34+30)
- 1 túnel: L=108m (2+4+10+8)
- 1 viaducto: P=145m L=802m (10+12+10+11+10+14+25+44)
- 1 paso a desnivel: L=212m (2+4+14+27+50)
- 1 V.E.S.P.: L=46m (2+4+2+5)
- 2 pasos superiores: 2 pasos inferiores y 1 paso
- 1 túnel de BULLAS: L=102 metros: Método de excavación NATM

**USO DE OBRA MÁS IMPORTANTES**

- Mº Transportes: 1.602.322
- Mº Turismo: 240.280
- Mº Casa de Europa: 43.464
- Mº Sanidad: 16.211
- Mº Trabajo: 16.802
- Region: 10.244.514



**PROCESO ABATIMIENTO DE ARCO**





**UNIÓN EUROPEA**

La Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia está cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

*Una manera de hacer Europa*



**UNIÓN EUROPEA**

La Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia está cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)

*Una manera de hacer Europa*

## \*Anuncios de licitación y adjudicación en DOUE

DO/S S127  
08/07/2011  
210772-2011-ES

Estados miembros - Obras - Anuncio de licitación - Procedimiento abierto

1/4

El presente anuncio en el sitio web de TED: <http://ted.europa.eu/udl?url=TED:NOTICE:210772-2011:TEXT:ES:HTML>

### E-Madrid: Trabajos de construcción de terraplenes ferroviarios 2011/S 127-210772

#### ANUNCIO DE LICITACIÓN

##### Obras

#### **APARTADO I: PODER ADJUDICADOR**

##### **I.1) NOMBRE, DIRECCIONES Y PUNTOS DE CONTACTO**

Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF)  
C/ Titán, 4 y 6, edificio T.1.2. Méndez Álvaro, planta 7ª  
28045 Madrid  
ESPAÑA  
Teléfono +34 917744837  
Correo electrónico: [mjmoro@adif.es](mailto:mjmoro@adif.es)  
Fax +34 917745814  
**Direcciones Internet**

Dirección del poder adjudicador [www.adif.es](http://www.adif.es)

**Puede obtenerse más información en:** Véanse los puntos de contacto mencionados arriba

**El pliego de condiciones y la documentación complementaria (incluidos los documentos destinados a un diálogo competitivo y un Sistema Dinámico de Adquisición) pueden obtenerse en:** Véanse los puntos de contacto mencionados arriba

**Las ofertas o solicitudes de participación deben enviarse a:** Véanse los puntos de contacto mencionados arriba

##### **I.2) TIPO DE PODER ADJUDICADOR Y PRINCIPAL(ES) ACTIVIDAD(ES)**

Organismo de derecho público

#### **APARTADO II: OBJETO DEL CONTRATO**

##### **II.1) DESCRIPCIÓN**

##### **II.1.1) Denominación del contrato establecida por el poder adjudicador**

Proyecto de construcción de plataforma del corredor norte-noroeste de alta velocidad. Línea de alta velocidad Madrid-Galicia. Tramo: túnel de O Cañizo vía derecha.

##### **II.1.2) Tipo de contrato y emplazamiento de las obras, lugar de entrega o de ejecución**

Obras  
Ejecución  
Emplazamiento principal de las obras Ourense.

##### **II.1.3) El anuncio se refiere a**

Un contrato público

##### **II.1.4) Información sobre el acuerdo marco**

##### **II.1.5) Breve descripción del contrato o adquisición**

Realización de las obras arriba indicadas.

##### **II.1.6) CLASIFICACIÓN CPV (VOCABULARIO COMÚN DE CONTRATOS PÚBLICOS)**

45234114

II.1.7) **Contrato cubierto por el Acuerdo sobre Contratación Pública (ACP)**  
Sí

II.1.8) **División en lotes**  
No

II.1.9) **¿Se aceptarán variantes?**  
No

II.2) **CANTIDAD O EXTENSIÓN DEL CONTRATO**

II.2.1) **Extensión o cantidad total del contrato**  
IVA excluido 77 854 582,53 EUR

II.2.2) **Opciones**

II.3) **DURACIÓN DEL CONTRATO O PLAZO DE EJECUCIÓN**  
Duración en meses: 35 (a partir de la adjudicación del contrato)

**APARTADO III: INFORMACIÓN DE CARÁCTER JURÍDICO, ECONÓMICO, FINANCIERO Y TÉCNICO**

III.1) **CONDICIONES RELATIVAS AL CONTRATO**

III.1.1) **Depósitos y garantías exigidos**

Garantía provisional: la exigida en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.  
Garantía definitiva: 5 % del importe de adjudicación (IVA excluido).

III.1.2) **Principales condiciones de financiación y de pago y/o referencia a las disposiciones que las regulan**

III.1.3) **Forma jurídica que deberá adoptar la agrupación de operadores económicos adjudicataria del contrato**

III.1.4) **Otras condiciones particulares a las que está sujeta la ejecución del contrato**

III.2) **CONDICIONES DE PARTICIPACIÓN**

III.2.1) **Situación personal de los operadores económicos, incluidos los requisitos relativos a la inscripción en un registro profesional o mercantil**

Información y trámites necesarios para evaluar si se cumplen los requisitos: Los que establece el Pliego de Condiciones Particulares.

III.2.2) **Capacidad económica y financiera**

Información y trámites necesarios para evaluar si se cumplen los requisitos: Los que establece el Pliego de Condiciones Particulares.

Nivel o niveles mínimos que pueden exigirse Los que establece el Pliego de Condiciones Particulares.

III.2.3) **Capacidad técnica**

Información y trámites necesarios para evaluar si se cumplen los requisitos:

Los que establece el Pliego de Condiciones Particulares.

Nivel o niveles mínimos que pueden exigirse

Los que establece el Pliego de Condiciones Particulares.

Clasificación de los contratistas licitantes: A-5-f.

III.2.4) **Contratos reservados**

III.3) **CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS CONTRATOS DE SERVICIOS**

III.3.1) **La prestación del servicio se reserva a una profesión determinada**

III.3.2) **Las personas jurídicas deben indicar los nombres y cualificaciones profesionales del personal encargado de la prestación del servicio**

**APARTADO IV: PROCEDIMIENTO**

**IV.1) TIPO DE PROCEDIMIENTO**

IV.1.1) **Tipo de procedimiento**  
Abierto

IV.1.2) **Limitación del número de operadores a los que se invitará a licitar o participar**

IV.1.3) **Reducción del número de operadores durante la negociación o el diálogo**

**IV.2) CRITERIOS DE ADJUDICACIÓN**

IV.2.1) **Criterios de adjudicación**

La oferta económicamente más ventajosa teniendo en cuenta: los criterios que figuren en el pliego de condiciones, en la invitación a licitar o a negociar o en el documento descriptivo

IV.2.2) **¿Se realizará una subasta electrónica?**

**IV.3) INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA**

IV.3.1) **Número de referencia que el poder adjudicador asigna al expediente**

3.11/06402.1154 (ON 029/11)

IV.3.2) **Publicaciones anteriores referentes al mismo contrato**

No

IV.3.3) **Condiciones para la obtención del pliego de condiciones y documentación complementaria**

Plazo de recepción de solicitudes de documentos o de acceso a los mismos 16.8.2011

IV.3.4) **Plazo de recepción de ofertas y solicitudes de participación**

22.8.2011 - 12:00

IV.3.5) **Fecha límite de envío a los candidatos seleccionados (si se conocen) de las invitaciones a licitar o a participar**

IV.3.6) **Lengua(s) en que puede redactarse la oferta o solicitud de participación**

español.

IV.3.7) **Plazo durante el cual el licitador estará obligado a mantener su oferta**

Período en meses: 4 (a partir de la fecha declarada de recepción de ofertas)

IV.3.8) **Condiciones para la apertura de las ofertas**

Lugar

C/ Titán, 4 y 6, ed. T.1.2. Méndez Álvaro - 28045 Madrid, ESPAÑA (documentación técnica).

C/ Sor Ángela de la Cruz, 6, 5ª planta - 28020 Madrid, ESPAÑA (proposiciones económicas).

**APARTADO VI: INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

VI.1) **¿SE TRATA DE CONTRATOS PERIÓDICOS?**

No

VI.2) **¿SE RELACIONA EL CONTRATO CON UN PROYECTO O PROGRAMA FINANCIADO MEDIANTE FONDOS COMUNITARIOS?**

Sí

referencia de los proyectos o programas: Va a ser cofinanciados por el FEDER dentro del P.O. de Galicia 2007-2013.

VI.3) **INFORMACIÓN ADICIONAL**

IV.3.7) Plazo durante el cual el licitador estará obligado a mantener su oferta: a partir de la fecha de la apertura de las proposiciones.

IV.3.8) Condiciones para la apertura de las ofertas: fecha:

7.9.2011 documentación técnica.

8.10.2011 proposiciones económicas.  
Hora: 11:00.

VI.4) **PROCEDIMIENTOS DE RECURSO**

VI.4.1) **Órgano competente para los procedimientos de recurso**

Órgano de Contratación del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias

C/ Titán, 4 y 6, edificio T.1.2. Méndez Álvaro, planta 7ª

28045 Madrid

ESPAÑA

Teléfono +34 917744838-7

Fax +34 917745814

VI.4.2) **Presentación de recursos**

VI.4.3) **Servicio que puede facilitar información sobre la presentación de recursos**

Dirección de Contratación, Administración y Recursos del Administrador de Infraestructuras Ferroviarias.

C/ Titán, 4 y 6, edificio T.1.2. Méndez Álvaro, planta 7ª

28045 Madrid

ESPAÑA

Teléfono +34 917744838-7

Fax +34 917745814

VI.5) **FECHA DE ENVÍO DEL PRESENTE ANUNCIO:**

28.6.2011

\*Carteles de Obra







\*Descripción de la línea y sus estructuras singulares en la web de Adif Alta Velocidad:



Castellano English Català Galego Euskara Valencià

Contacto Contenido del web Aviso Leg

Accesibilidad

Conócenos Infraestructuras Nuestros Compromisos Ocio y cultura Comunicación y prensa Empresas y servicios  
Inicio Infraestructuras y estaciones Líneas de alta velocidad Línea Madrid-Galicia.

## Líneas de alta velocidad

Financiación europea  
Línea Madrid - Sevilla  
Línea Córdoba - Málaga  
Línea Madrid - Barcelona -  
Frontera Francesa  
Línea Madrid - Valladolid  
Línea Madrid - Toledo  
Línea León - Asturias  
Línea Levante  
Línea Madrid-Galicia.

Línea Ourense - Santiago

Eje Atlántico

Línea Vitoria - Bilbao - San  
Sebastián

Línea Madrid - Extremadura -  
Frontera Portuguesa

Línea Antequera - Granada

Línea Almería - Murcia

Línea Valladolid- León

Línea Venta de Baños - Burgos -  
Vitoria

Túnel Atocha Chamartín

## Planes de Infraestructura

## Telecomunicaciones

# Líneas de Alta Velocidad

## Línea Madrid - Galicia

### UNIÓN EUROPEA



Una manera de  
hacer Europa

Financiación periodo 2007-2013:

Cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), a través del Programa Operativo de Galicia, con una ayuda de 201,2 millones de euros, y del Programa Operativo Fondo de Cohesión-FEDER una ayuda estimada de 184,3 millones de euros, las obras de plataforma del tramo Lubian - Ourense.

(Datos a 31 de diciembre de 2015)

### UN NUEVO ACCESO FERROVIARIO A GALICIA



Los trazados ferroviarios gallegos siempre han estado condicionados por un accidentado relieve que ha dificultado las comunicaciones ferroviarias con el centro peninsular. De hecho, la primera línea directa entre Madrid y Galicia, por Zamora y Ourense, no se logró hasta 1958.

La línea de alta velocidad Madrid - Galicia, encuadrada en el Corredor Norte/Noroeste, que actualmente construye el Ministerio de Fomento a través de Adif Alta Velocidad situará a Galicia en el mapa de la alta velocidad española.

Dos nuevos momentos históricos se producirán en el ferrocarril gallego. El primero corresponde a finales de 2011, tras la entrada en servicio del tramo entre Ourense, Santiago y A Coruña, que está en obras desde el 2004. El segundo tendrá lugar cuando se haga efectiva la conexión con la meseta.

El 10 de diciembre de 2011, tras finalizar todos los trabajos de infraestructuras entre Ourense y Santiago y A Coruña, entró en servicio la línea Ourense-Santiago-A Coruña, de 150 kilómetros de longitud. En su construcción se han invertido más de 3.300 millones de euros.

Esta nueva relación generará una oportunidad de desarrollo social y económico sin precedentes para Galicia, que favorece la cohesión territorial de nuestro país.



[http://www.adifaltavelocidad.es/es\\_ES/infraestructuras/lineas\\_de\\_alta\\_velocidad/madrid\\_galicia/madrid\\_galicia.shtml](http://www.adifaltavelocidad.es/es_ES/infraestructuras/lineas_de_alta_velocidad/madrid_galicia/madrid_galicia.shtml)

\*Vídeos:

<http://fondosviadoc.adif.es/DetalleCatalogo.aspx?ID=58164>

***La actuación incorpora elementos innovadores***

## **ADICIÓN DE FIBRAS DE POLIPROPILENO EN EL HORMIGÓN DE REVESTIMIENTO**

La utilización de fibras sintéticas en lugar de las metálicas además de cumplir la misma función estructural que estas últimas, reducir la fisuración por retracción del hormigón y aumar la capacidad de absorción de energía, mejora las características siguientes:

- Incrementa la resistencia a la fisuración, flexotracción y abrasión.
- Sustituye a la armadura destinada a absorber las tensiones que se producen durante el fraguado y endurecimiento del hormigón.
- Asegura una distribución homogénea y uniforme de las tensiones en la masa de hormigón, evitando la formación de fisuras y los consiguientes puntos débiles.
- Mejora la resistencia a compresión y a tracción.
- Aumenta la impermeabilidad del hormigón.
- Reduce el riesgo de disgregación de la masa.
- Aumenta la resistencia a impacto, reduciendo la fragilidad.

Pero sobre todo, la ventaja más significativa es la de no presentar oxidación, con lo que la durabilidad es mucho mayor. Medioambientalmente, esta última ventaja, evita la emisión de óxidos a través de las aguas de drenaje del túnel hacia el exterior.

La solución de adicción de microfibras de propileno utilizada en los Túneles de Bouzas, Os Casares, Seiró, La Canda Vía derecha, Vilavella, O Cañizo Vía derecha, Portocamba, Prado Vía derecha y Corga de Vela Vía derecha ha supuesto una actuación novedosa en este tipo de estructuras, aumentando la resistencia al fuego de los túneles y falsos túneles proporcionando una mayor durabilidad en los mismos.



**Foto:** Detalle de fibras de polipropileno.

## **RELLENO DEL TRASDÓS DEL REVESTIMIENTO CON MORTERO BICOMPONENTE**

Los dos componentes independientes que se mezclan en la punta de inyección. El primer componente consiste en una mezcla homogénea y fluida, compuesta por cemento, bentonita, agua y un aditivo estabilizador del fraguado. El segundo componente es un reactivo acelerador de la cohesión en base de silicato. La inyección conjunta de ambos componentes, forma inicialmente una masa cohesiva y tixotrópica que sufre un proceso de gelificación.

El uso de mortero bicomponente presenta las siguientes ventajas frente al uso de mortero convencional:

- Ausencia de segregación de la mezcla
- Ausencia de movimientos relativos entre dovelas:
- Confinamiento inmediato del anillo a la salida del escudo de cola. Mayor impermeabilidad y resistencia al lavado por agua.

La solución del relleno del gap con mortero bicomponente ha supuesto una actuación novedosa en España, mediante la que se consigue mejorar la impermeabilización del túnel y reducir el riesgo de dejar huecos en el trasdós de revestimiento sin rellenar, evitando así deformaciones en los anillos colocados.

Esta solución ha sido aplicada en el Túnel de Bolaños Vía derecha.

## **UTILIZACIÓN DE TECNOSOLES EN EL TRATAMIENTO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS**

En los Túneles del Espiño Vía Derecha y Cerdedelo se ha realizado un tratamiento de los materiales excavados potencialmente contaminantes, mediante el empleo de tecnosoles específicos.

Los tecnosoles son suelos artificiales a la carta, elaborados en planta que permiten resolver todos estos problemas ambientales, proporcionan mayor efecto neutralizante que la arena caliza, y además presentan otras ventajas, pues permiten reducir la velocidad de oxidación, adsorben los metales pesados presentes en los lixiviados y tienen poder eutrofizante que facilita la integración ambiental.

El tecnosol aporta mejoras con respecto al empleo de caliza, ya que mientras que la calcita sólo utiliza procesos ácido-base de neutralización de la acidez producida mientras no sea lavada por las aguas de drenaje, manteniendo bajas las concentraciones de metales pesados en ese intervalo, los Tecnosoles hacen el mismo efecto, pero con mayor eficiencia y durabilidad (no son tan solubles y tienen igual o mayor capacidad de neutralización). Además, los Tecnosoles realizan reacciones

redox que reducen la inestabilidad de los sulfuros y disminuyen su cinética de oxidación y, por tanto, la lixiviación de metales y metaloides tóxicos; permitiendo el aprovechamiento más eficaz de la propia Capacidad de Neutralización de Ácidos de los minerales del sistema, que, de esta forma, contribuyen a reducir la velocidad de acidificación; realizan reacciones de adsorción de sulfatos, aniones y metales tóxicos liberados y permiten el desarrollo de la actividad biológica y la autorregulación del sistema del vertedero de forma sostenible, haciendo prácticamente innecesarias nuevas adiciones de encalantes con el tiempo a lo que obligaría el inevitable lavado de los carbonatos y del Ca. Su uso sería similar al de la caliza, dado que se requiere añadirlo en capas que cubren los materiales extraídos, de manera que dicha cubrición superficial restrinja la entrada del oxígeno al sistema de vertido.

La utilización de tecnosoles para el tratamiento de materiales potencialmente contaminantes ha supuesto una actuación novedosa en el aspecto medioambiental de la excavación de túneles, neutralizando el poder contaminante de los mismos y mejorando la integración ambiental del vertedero.

### **ESCANEADO EN 3D DE LA GEOMETRÍA FINAL DEL TÚNEL**

En los Túneles de Vilavella y O Cañizo Vía derecha se ha utilizado un moderno sistema de escaneado de láser 3D de la geometría final de excavación y sostenimiento del túnel.

Con esta tecnología de última generación se ha determinado con una mayor precisión:

- La sección geométrica final del túnel.
- Espesores de la capa de hormigón proyectado previos a la realización del revestimiento del túnel.
- Comprobación del gálibo del túnel
- Cálculo preciso de sobreexcavaciones.

Con el escaneado en 3D del túnel se comprobó de una manera precisa el gálibo de túnel previo al revestimiento de manera que se aseguró el espesor de revestimiento necesario y la sección útil requerida.

### ***Los resultados obtenidos con la misma se adaptan a los objetivos establecidos***

La utilización de las fibras sintéticas ha evitado la introducción de óxidos ferrosos en los cauces receptores de las aguas depuradas.

La solución del relleno del gap con mortero bicomponente ha conseguido mejorar la impermeabilización del túnel y reducir el riesgo de dejar huecos en el trasdós de revestimiento sin rellenar, evitando así deformaciones en los anillos colocados.

La aplicación de Tecnosoles en las superficies de los vertederos ha garantizado la calidad ambiental del sistema.

Con el escaneado en 3D se comprobó de una manera precisa el gálibo de túnel previo al revestimiento de manera que se aseguró el espesor de revestimiento necesario y la sección útil requerida.

### ***Contribuye a la resolución de un problema o debilidad regional***

Con carácter general, las líneas de alta velocidad contribuyen a reducir el déficit en la dotación de infraestructuras existente con respecto a Europa así como a integrar la Península ibérica en el transporte ferroviario europeo.

Con la construcción de esta línea de alta velocidad, se pretende mejorar la competitividad del ferrocarril en las conexiones entre Madrid y Galicia, disminuyendo sensiblemente los tiempos de viaje y fortaleciendo la cohesión y el desarrollo de las regiones separadas por condicionantes orográficos tan importantes que dificultan y encarecen tanto el transporte como el crecimiento económico.

### ***Tiene un alto grado de cobertura sobre la población a la que va dirigida***

Los principales beneficiarios de la infraestructura son los habitantes de las provincias que componen el corredor de alta velocidad.

### ***Se han tenido en cuenta los criterios horizontales de igualdad de oportunidades y de sostenibilidad ambiental***

ADIF y ADIF Alta Velocidad aplican medidas específicas para promover la igualdad de oportunidades y prevenir la discriminación por razón de sexo, raza u origen étnico, religión o convicciones, discapacidad, edad u orientación sexual en el diseño, ejecución y posterior utilización de las actuaciones cofinanciadas y en especial el requisito de garantizar la accesibilidad de las personas con discapacidad para que puedan en igualdad de oportunidades, beneficiarse de sus ventajas.

El respeto al medio ambiente constituye parte esencial de los valores que definen a ADIF y ADIF Alta Velocidad como empresa, y conforma uno de sus ejes estratégicos de actuación.

Entre los objetivos de la Política de Medio Ambiente está el mantener el máximo reconocimiento hacia los valores naturales presentes en la zona durante las fases de diseño, construcción y explotación de la infraestructura ferroviaria.

La Declaración de Impacto ambiental (DIA) es la referencia básica a la hora de ejecutar una nueva línea de alta velocidad, ya que marca las directrices que deben cumplirse, de acuerdo al dictamen del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, para asegurar una correcta protección del entorno.

Esto se traduce en el compromiso de adopción de una batería de medidas ambientales, tanto preventivas como correctoras de aplicación continua en la obra; de cuya definición última, control de implantación y verificación del grado de eficacia de las mismas se responsabiliza al Director Ambiental de Obra, figura promovida por el ADIF y ADIF Alta Velocidad dentro de su política de calidad ambiental para dar respuesta al mencionado compromiso.

Durante las fases previas de redacción Proyectos se llevaron a cabo los pertinentes estudios para caracterizar la fauna y los corredores biológicos presentes en el ámbito de la obra, se hace un inventario de las formaciones vegetales afectadas, además del correspondiente estudio de impacto cultural.

De las recomendaciones ambientales indicadas por ADIF y ADIF Alta Velocidad y el Ministerio de Fomento, de la escrupulosa observación del condicionado de la DIA y del estudio pormenorizado del medio natural (sustanciado en la redacción de los informes antes citados de fauna, flora e impacto cultural) nace el ANEJO DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL de los proyectos.

Como consecuencia de la actividad propia de los trabajos de excavación de los túneles, se generan altos volúmenes de agua residual procedente tanto de los trabajos de perforación como de las propias infiltraciones procedentes del terreno por ello se hace necesario realizar un pre-tratamiento y adecuación de las aguas residuales generadas para la adecuación de las mismas antes de proceder a su vertido final.

Las completas instalaciones implantadas en cada uno de los emboquilles a través de los cuales se efectuó la excavación de los nuevos túneles para llevar a cabo el tratamiento de depuración de las aguas procedentes de la misma han permitido conseguir alcanzar los parámetros cualitativos requeridos según la normativa vigente, evitándose cualquier afección al medio natural en el que se desarrolla el proyecto, así como posibles impactos sobre el ámbito social de aquellas poblaciones que se abastecen del cauce destino del vertido. La protección de la calidad del medio hidrológico ha sido una prioridad en la ejecución de las obras tomándose de numerosas medidas preventivas.

Fases en el proceso de depuración:

- Construcción de varias balsas para el tratamiento
- Control de sólidos en suspensión (mediante dosificación de floculantes y coagulantes)
- Colocación de barreras absorbentes de retención de aceites y grasas
- Control del ph (mediante dosificación de  $\text{CO}_2$ ).
- Vertido de los lodos de depuración en vertedero de obra.

En la entrada de aguas de proceso en las balsas, se aplica floculante y coagulante para reducir la carga de sólidos en suspensión.

El control de grasas y aceites se realiza mediante colocación de barreras absorbentes.

Seguidamente, el agua es sometida a un sistema automatizado de control de pH que añade  $\text{CO}_2$  en función de los requerimientos instantáneos. El  $\text{CO}_2$  se encuentra almacenado en un recipiente a presión y se inyecta uniformemente mediante una manguera porosa, asegurando con ello la utilización óptima del gas. El empleo de  $\text{CO}_2$  supone una ventaja frente a otros sistemas de regulación del pH, puesto que a su notable eficiencia neutralizadora, se le añaden otras ventajas como su sencilla manipulación, depósito y transporte así como su probada inocuidad ambiental.

Después de este tratamiento, las aguas son bombeadas a decantadores verticales, donde terminan de depositar su carga de sólidos. Y seguidamente, siempre y cuando cumpla con los parámetros exigidos, es vertida al cauce natural.



**Foto:** panorámica sistema de tratamiento en Boca Oeste en el Túnel de Seiró

En la misma línea de protección del sistema hidrológico esta la utilización de las fibras sintéticas que evita la emisión de óxidos a través de las aguas de drenaje del túnel hacia el exterior.

Por otro lado el uso de mortero bicomponente para el relleno del trasdós de revestimiento, conlleva una indudable mejora en la impermeabilización del túnel. Esto

supone una garantía de ejecución en caso de atravesar materiales susceptibles de contener metales pesados y presencia de aguas básicas, ya que, además, la reducción de caudales por la mejor impermeabilización redundará en un ahorro en las necesidades de tratamiento de las mismas.

La utilización de tecnosoles para el tratamiento de materiales sulfurosos de la excavación del túnel ha supuesto una actuación novedosa el aspecto medioambiental de la excavación de túneles, neutralizando el poder contaminante de los mismos y mejorando la integración ambiental del vertedero.

### ***Sinergias con otras políticas o instrumentos de intervención pública***

La financiación europea de este proyecto a través del FEDER dentro del Programa Operativo Fondo de Cohesión-FEDER 2007-2013 y del P.O. Galicia 2007-2013 ha supuesto un impulso dinamizador para su desarrollo, puesto que permite priorizar su inversión y reducir los plazos desde la fase de planificación hasta la puesta en servicio.