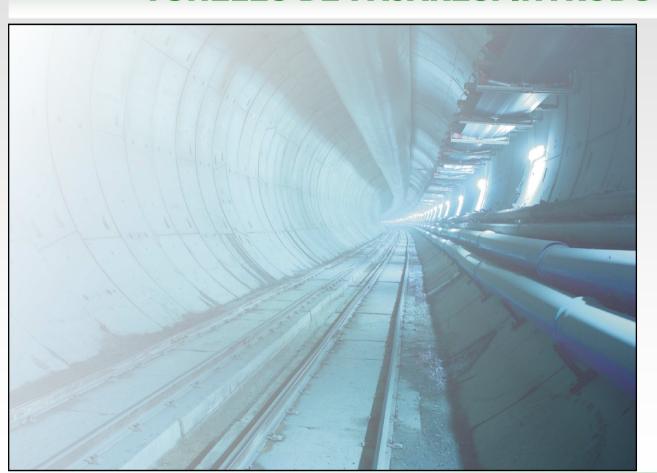


JORNADA TÉCNICA AETOS-ADIF

Singularidades constructivas en los túneles de las líneas ferroviarias del noroeste y sur de alta velocidad Segovia, 24 de abril de 2008



TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN



Autor:

Carlos Díez Arroyo.

ADIF

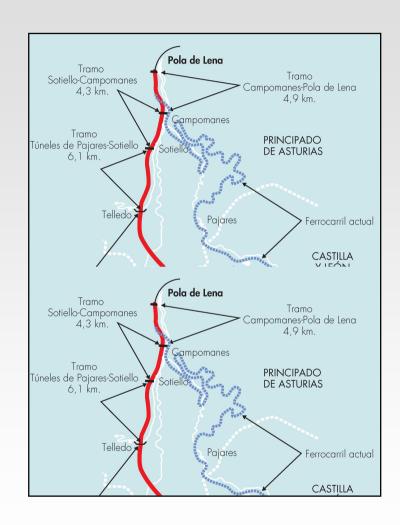
ANTECEDENTES

OBJETIVO:

Eliminar el punto singular que supone la actual rampa ferroviaria de Pajares

CONDICIONANTES EXISTENTES EN LA LÍNEA ACTUAL

- •Tramo la Robla Pola de Lena (83 km), con 85 túneles ejecutados entre 1868-1884 que suman 28 km.
- •Tramo de **vía única**, con radios de **300 m** y una velocidad comercial de **60 km/h**.
- •La rampa de Pajares salva un **desnivel de 927 metros** entre La Cobertoria y el túnel de la Perruca, el punto más alto de la actual línea ferroviaria: **1.270 metros**.
- •El mantenimiento de la vialidad invernal, así como obras de conservación necesarias en los túneles, implican volumen de inversión periódica muy importante





TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



DATOS BÁSICOS

Longitud de la Variante 50 Kms

Longitud Túneles de Base 25 Kms

Longitud total Túneles 40 Kms

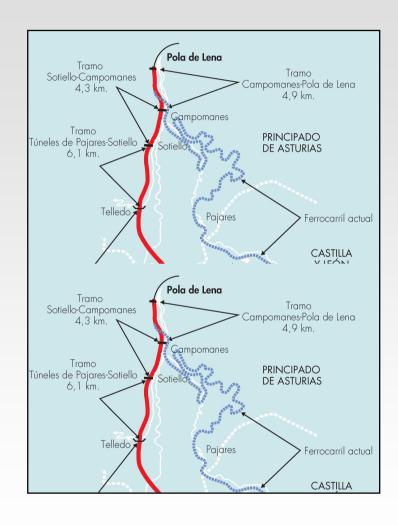
Longitud total Viaductos 1,8 Kms

Radio mímino 3.550 m en vía izda

Velocidad proyecto 350 km/h máxima

Velocidad mímina 160 km/h mercancias

Pendiente longitudinal 16,8 milesimas





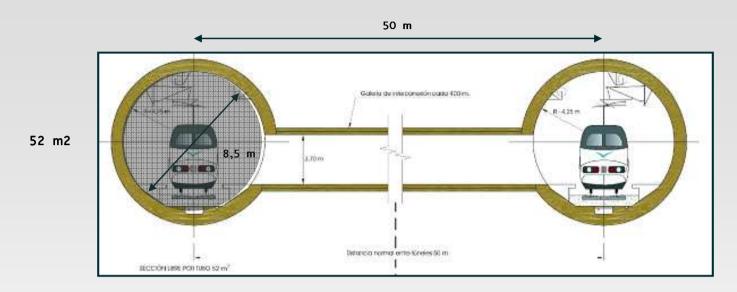
TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.





DATOS BÁSICOS



SOLUCIÓN GEOMÉTRICA

Sección libre por tubo 52 m²

Diametro interior libre 8,5 m

Separación ejes tubos prales 50 m



TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



ESQUEMA GENERAL SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA LOTE 1 acciona Infraestructuras LOTE 2

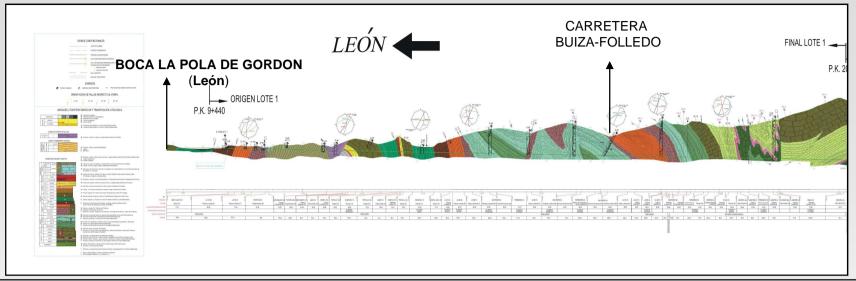


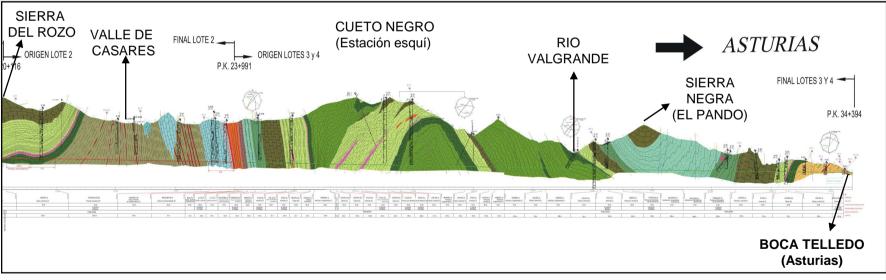
TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



GEOLOGÍA DEL MACIZO







TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



NATURALEZA LITOLOGICA DE LAS FORMACIONES

En la zona del corredor de los Túneles de Pajares se encuentran materiales que conforman una secuencia muy completa del **Paleozoico**.

Litologías que se atraviesan:

- Calizas
- Areniscas
- Cuarcitas
- Pizarras
- Dolomías

Materiales muy tectonizados y, en general, de baja calidad geomecánica



TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



PUNTOS SINGULARES DE LAS UNIDADES ESTRUCTURALES





TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



MAQUINAS DE EXCAVACIÓN INTEGRAL PARA ROCA DURA

Se han empleado **5 TBM** para la ejecución de los túneles de Pajares, lo que supone una apuesta decidida por la seguridad en la fase de construcción de los túneles.

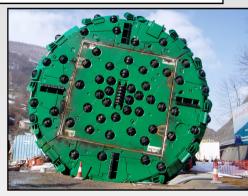


Lote 1 Tubo Este: Escudo simple de NFM-WIRTH

Lote 1 Tubo Oeste: Escudo simple de HERRENKNECH



Lote 2: Escudo doble de HERRENKNECH



Lote 3: Escudo simple de NFM-WIRTH



Lote 4: Escudo simple de MHI-DURO FELGUERA-ROBBINS



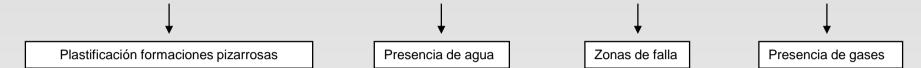
TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



SINGULARIDADES TBM PAJARES

Las singularidades de las TBM surgieron a consecuencia de las incertidumbres que generaba el macizo rocoso que debían horadar.



CRITERIOS DE DISEÑO Y FABRICACIÓN

- •Los escudos más cortos posibles para disminuir la superficie potencial de atrapamiento.
- •La fuerza de empuje total de las máquinas se ha establecido en 180.000 kN,
- •Posibilidad de desplazamiento independiente del eje de la rueda de corte
- •Equipos de reconocimiento del terreno con sistema de posicionamiento independiente del erector de dovelas.
- •Equipos de bombeo y achique con capacidad de evacuar avenidas de más de 500 l/s.
- •Ventilación y equipos antideflagrantes.
- •Posibilidad de realizar tratamientos en terrenos rotos y con cierta plasticidad.



TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

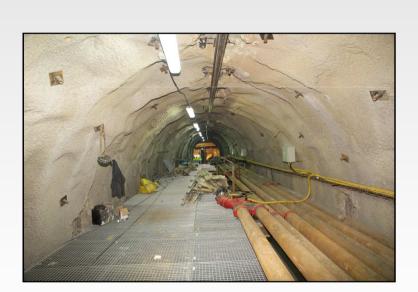
Autor: Carlos Díez Arroyo.



SEGURIDAD EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

La seguridad de todos los trabajadores es el factor más importante en la ejecución de unos túneles de esta envergadura.

•Control de accesos: en todo momento se debe conocer quién está en el interior de los túneles.





•Garantizar vías de escape en caso de accidente. Se ejecuta una de cada tres galerías transversales simultáneamente a la perforación de los túneles principales, tanto en el Lote 1 como en los Lotes 3 y 4.



TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



SEGURIDAD EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

•Cámaras de rescate en el back-up de las tuneladoras, con equipos de respiración de larga duración.





- •Armarios con **autorescatadores** a lo largo del túnel y en la TBM.
- •Sistemas automáticos de extinción de incendios en locomotoras.
- •Sistema automático de frenado de las composiciones de aprovisionamiento de la TBM.





TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



SEGURIDAD EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

- •Sistemas de comunicación con el exterior con terminales en diversos puntos de la TBM y a lo largo del túnel.
- Localizadores (TAGS)



•Sistemas de cámaras de TV en las locomotoras







- •Servicio médico asistencial y ambulancia a pie de obra 24 horas al día.
- •**Helipuertos** para aterrizaje de helicópteros del 112 y otros servicios de emergencias.



TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



TUNELES Y MEDIO AMBIENTE

Proyectar y ejecutar un túnel de base de 25 kilómetros de longitud supone, de partida, una clara apuesta por la minimización de la afección ambiental que puede provocar una línea ferroviaria de alta velocidad.

- •Las afecciones en una obra de estas características se reducen a:
 - •El entorno de los emboquilles.
 - •Al tratamiento del material resultante de la excavación.
 - •A la implantación de los sistemas auxiliares de obra.

La **Declaración de Impacto Ambiental (DIA)** ha impuesto unos condicionantes bastante severos para las zonas exteriores de las obras, particularmente en la **vertiente asturiana**.

El **emboquille Norte** se sitúa en el valle del río Huerna, que es una zona declarada **Lugar de Importancia Comunitaria** (LIC de Peña Ubiña) y que conforma el límite de la zona de distribución oriental del oso pardo.





TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.



TUNELES Y MEDIO AMBIENTE

- •Principales condicionantes establecidos en la **DIA**:
- •El transporte de los materiales excedentarios de la excavación de los lotes 3 y 4 se realizará por medio de cinta transportadora desde el emboquille hasta el depósito controlado de residuos inertes de la Cortina.





•Estudio de búsqueda y seguimiento de ejemplares de **oso pardo** en el entorno del emboquille.



•Medidas compensatorias tales como la regeneración de un vertedero de tierras creado durante la construcción de la autopista del Huerna, así como la regeneración de la ribera del río Huerna en el entorno del emboquille de los túneles.





TÚNELES DE PAJARES: INTRODUCCIÓN

Autor: Carlos Díez Arroyo.

