

Subtramo Arcos de Jalón -Santa María de Huerta del tramo Madrid-Zaragoza

.....
Luis M^a Pérez Fabregat
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Director de Obra
.....

RESUMEN

El subtramo VIII del AVE en el tramo Madrid-Zaragoza, discurre por los términos de Arcos de Jalón y Santa María de Huerta en la provincia de Soria, con una longitud de 14,7 Km.

Esta obra de infraestructura incluye la ejecución de un túnel de 1.821 m. de longitud y 6 viaductos empujados de longitudes entre 207 y 510 m.

Los volúmenes de movimiento de tierras son de 2,6 millones de m³ de ejecución de terraplenes y 2,3 m³ de excavación en desmonte.

La permeabilidad de la línea se garantiza mediante 7 pasos superiores, 6 pasos inferiores de diferentes características, la realización de 2 variantes de carretera y la reposición de 10 caminos agrícolas afectados por la ejecución de la traza.

ABSTRACT

Subsection VIII of the high speed railway between Madrid and Zaragoza is 14.7 km long and runs through the towns of Arcos de Jalón and Santa María de Huerta in the province of Soria.

This infrastructure project includes the construction of a 1.821 m long tunnel and 6 pushed viaducts of lengths varying between 207 and 510 m.

The volumes of earth movement involved are 2.6 million cubic metres in embankment fills and 2.3 million cubic metres in cuts.

The permeability of the line is guaranteed by the 7 flyovers, 6 underpasses of differing characteristics, by the construction of 2 alternative roads and the repositioning of 10 tracks for agricultural purposes affected by the construction of the line.

El Subtramo VIII, comprende desde el PK 800+000 hasta el PK 814+713,995, por lo que la longitud total del mismo es de 14.713,995 m.

El subtramo discurre en sus 9 primeros kilómetros por las formaciones mesozoicas que constituyen la Rama Castellana de la Cordillera Ibérica y por conglomerados miocenos que pertenecen a la cuenca de Almazán para, posteriormente continuar afectando a materiales miocenos de grano más fino, argilitas, limolitas y areniscas, de la citada cuenca del Almazán.

Todo el trazado está surcado por arroyos que nacen en la Sierra Ministra y en la Sierra de Chaorna, entre los que destacan el arroyo Madre de Sagides, el arroyo de la Valzarza, los arroyos de Chaorna y de la Almugera, el arroyo de los Pilonos y los arroyos del Canto Blanco y del Belimbre.

Las cotas del terreno, en este subtramo varían entre la 1.196, al inicio del tramo y la 900, al final del mismo, por lo que el perfil longitudinal, a lo largo de la traza, resulta muy abrupto, principalmente en los 9 primeros kilómetros, lo que obliga a la

CUADRO 1

PARAMETROS DE TRAZADO

Parámetros de circulación	Valor normal	Valor Excepcional
Velocidad tipo ramas alta velocidad (km/h)	350	
Velocidad tipo material remolcado (Km/h)	220	
Insuficiencia de peralte máximo (m.m)	60	65
Exceso de peralte máximo (m.m)	80	100
Variación máxima del peralte (m.m/s)	30	50
Variación Máxima insuficiencia de peralte (m.m/s)	30	50
Aceleración vertical máxima (m/s ²)	0,2	0,4

Parámetros de trazado.		
- Peralte máximo (m.m)	140	160
- Longitud mínima de alineaciones curvatura constante entre transiciones en planta (m) (V en KM/h). Pueden ser cero cuando se suceden dos arcos de la misma clotoide entre dos curvas circulares	V/1,30	V/ 1,50
- Rampa máxima (m.m/m)	25	-
- Máxima rampa de peralte (m.m/m)	0,5	2
- Longitud mínima de acuerdo vertical (m) (V en Km/h)	V/2,4	-
- Longitud mínima de tramo con pendiente constante en acuerdo vertical (m) (V en Km/h)	V/2,4	-

Los parámetros geométricos de diseño resultantes son los siguientes:

- Radio mínimo en planta (m)	7250	6500
- Longitud de la clotoide de acuerdo (m)	460	320
- Parámetro de acuerdo vertical mínimo (m)	47.000	24.000
- Rampa máxima (mm/m)	25	25
- Longitud mínima de alineación con curvatura constante (m).	260	240
- Longitud mínima del acuerdo vertical (m)	150	150
- Longitud mínima con pendiente constante (m)	150	150

Cuadro 2

	Tronco	Reposiciones (m ³)
Rellenos	2.591.394	62.239
Excavación en desmonte	2.309.940	62.794
Excavación tierra vegetal	158.311	21.131
Capa de forma en rellenos	35.336	-
Capa de forma en desmontes	5.325	
Subalasto	48.278	

construcción de un túnel (Túnel de Sagides) de 1.821m. de longitud, con 1.731.5 perforados y también a la construcción de 6 viaductos de los que el primero salva una depresión del terreno a media ladera y los cinco restantes salvan los arroyos y profundos barrancos existentes en los 9 primeros kilómetros.

Los datos de climatología de la zona en que se ubica este subtramo reflejan una disminución importante de días útiles de trabajo en los meses de octubre a marzo, que afecta de diversa manera a la ejecución de las explanaciones y a las operaciones de hormigonado de estructuras. Ello origina una pérdida de rendimiento en esas actividades que ha sido tenida en cuenta en la programación

Esto tiene una importancia capital en el desarrollo de los trabajos, ya que en el cómputo anual, solo se cuenta con 4 meses sin incidencia de heladas o escarcha (junio, julio, agosto y septiembre) por lo que se ha hecho la programación programación de la obra teniendo en cuenta en todo momento estas condiciones. (Cuadro 1).

El trazado en planta, comienza con una curva de 7250 m. de radio, a la derecha y sigue con una curva a la izquierda de 12500 m. de radio, curva a la derecha de 7250, curva a la izquierda de 7250 m de radio, con sus correspondientes transiciones, terminando este tramo de curvas en el PK 809+690,849, para entrar en una alineación recta de 3.111,308 m. y termina en una curva a la izquierda de 7.250 m de radio en el PK 8000+713,995.

Las obras principales a realizar son las siguientes reflejadas en el cuadro 2.

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Dada la dificultad medioambiental que presenta el territorio para explotar préstamos o disponer de vertederos el proyecto ha pretendido equilibrar el movimiento de tierras pues todos los materiales, salvo la tierra de labor, son aptos para la formación de rellenos.

Los volúmenes de movimiento de tierras son los siguientes:

El principal problema de este movimiento de tierras estriba en que los rellenos se producen en un gran terraplén central y en otro ubicado al final del tramo, y los grandes desmontes que compensan estos rellenos, se encuentran situados entre los viaductos, lo que obliga a realizar los desmontes y terraplenes una vez ejecutados los viaductos de manera que los transportes de tierras se realicen a través de los mismos para evitar

CUADRO 3

Viaducto n°	P.K. (Inicial)	P.K. (Final)	Longitud máxima	Luces (m)	Altura	Canto del dintel
1	802+293	802+500	207	36+45*3+36	22.021	2.60
2	802+584	803+094	510	45+60*7+45	54.521	3.50
3	803+513	803+765	252	36+45*4+36	46.721	2.60
4	804+917	805+247	330	45+60*4+45	55.196	3.50
5	807+903	808+353	450	45+60*6+45	64.616	3.50
6	808+875	809+086	211	38+45*3+38	50.226	2.60

las grandes distancias precisas para salvar los barrancos y vaguadas.

ESTRUCTURAS

VIADUCTOS

Para salvar las vaguadas y barrancos existentes en los 9 primeros kilómetros de trazado se han dispuesto seis viaductos cuya ubicación y características principales se indican en el cuadro 3.

El dintel de todos los viaductos es continuo, de hormigón postesado y está formado por una viga cajón con un ancho inferior de 5 metros y un canto de 2.60 m en los viaducto de luz 45 m, y de 3.50 m en los viaductos de luz 60 m.

Las pilas son de sección rectangular con un ancho constante y un canto variable que tiene 5.0 m en su parte superior, disminuye a 3.20 m en la sección situada 5.0 m por debajo y vuelve a ensancharse con una pendiente variable hasta su empotramiento en la cimentación.

Todas las cimentaciones serán directas, salvo las correspondientes a las pilas 6 y 7 del Viaducto 2, la pila 3 del Viaducto 4 y la pila 3 del Viaducto 5, en las que debe adoptarse una cimentación profunda mediante pilotes de 2.0 m de diámetro.

El procedimiento de construcción del dintel será mediante empuje desde un estribo, solución constructiva que se ve favorecida por la rigidez de la sección que se requiere para poder soportar las cargas nominales.

PASOS SUPERIORES

Se construyen en este tramo 7 pasos superiores para reponer el paso de los caminos cortados por la traza. Se resuelven mediante una losa de hormigón armado con luces 13+17+13 m apoyada en pilas con un fuste único de 0.90 m de diámetro empotrado en el tablero. La sección estructural del tablero tiene un canto de 0.90 m y un ancho de 8.10 metros, estando constituido por un núcleo central macizo de 3.20 m en la base y unos voladizos de 2.00 m.



Subtramo VIII Madrid-Zaragoza. Cimentación de estructuras del viaducto 3.



ACS colabora con el Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (GIF), en la construcción de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera Francesa, en los tramos actualmente en construcción: Madrid-Zaragoza (Subtramo XII-A) y Zaragoza-Lleida (Subtramo IV).



AVDA. PIO XII, 102 - 28036 MADRID - TEL.: 91 343 92 00

PASOS INFERIORES

Se construyen en este Subtramo 6 pasos inferiores con las siguientes características:

- ▼ 2 Pasos inferiores con marco "in situ" de medidas interiores de 8,00 x 6,57m.
- ▼ 1 Paso inferior en pórtico de 8,00 x 5,57m.
- ▼ 3 Pasos inferiores con bóveda triangular parabólica, dos de ellos de 6,56m. de anchura por 5,50m. de altura y de 8,00 x 7,01m. el restante.

DRENAJE

▼ **Longitudinal.** Se incluyen 19.726 ml de cunetas revestidas, 410 ml de bajantes prefabricadas, y las correspondientes arquetas de conexión.

▼ **Transversal.** Se incluye 31 obras de drenaje transversal resueltas, seis de ellas con marco prefabricado de 2,5 x 2,5m. y las restantes, en su mayoría con caño de hormigón armado de 1.80m.

TÚNEL DE SAGIDES

Tiene una longitud de 1.821m. de los que 1.731 son perforados, con recubrimiento medio de 53m., un máximo de 73 y un mínimo de 32m. con pendiente uniforme de 25 milésimas.

La sección libre del túnel es la necesaria para que los trenes puedan circular a la velocidad prevista asegurando el confort del viajero. Para la longitud de este túnel la condición determinante es la de seguridad/salud, cuando en el túnel se cruzan dos trenes de 400 m de longitud a 350 km/h suponiendo que el sistema de estanqueidad de un tren está averiado. Con esas hipótesis la sección libre necesaria es de 100 m².

La sección tipo adoptada tiene un radio de 6.86 m interior y centro en el eje del túnel, a 1.83 m sobre la cota de rails. El ancho resultante, a cota de rail, es de 13.223 m.

Atraviesa terrenos Jurásicos y Miocenos con estratificaciones subhorizontales. Los materiales son de alternancias duras y blandas siendo básicamente de tipo calcáreo o conglomerados y areniscas en las bocas Oeste y Este respectivamente, lo que plantea su arranque mediante la utilización de voladuras. En su parte central se atraviesan terrenos del Keuper, arcillas y yesos arcillosos, que por sus características, poca competencia y cohesión, se plantea su ataque mediante rozadoras previa ejecución de paraguas de emboquille y viga de atado de los mismos.

El sostenimiento básico se convierte en autoportante mediante cerchas TH-29, gunita y hormigonado de clave en una



Subtramo VIII Madrid-Zaragoza.

primera fase así como contrabóveda de hormigón en las secciones que las convergencias y tipología del terreno nos indiquen su necesidad para evitar también subpresiones en soleira.

Según la clasificación geomecánica de las distintas formaciones y litologías atravesadas, se disponen tres tipos de sostenimientos básicos (A,B y C) a los que se añade el tipo de B1 aplicable a las brechas dolomíticas jurásicas en las que es de aplicación el tipo B, cuando estas presentan una fracturación más intensa que la previsible en esta litología. Se han previsto secciones mixtas de transición entre los tipos arriba indicado. La composición de estos sostenimientos es la siguiente:

Sostenimiento tipo A

- ▼ Corona de 8 bulones de 4 m de longitud colocados en bóveda distribuidos en malla de 2x2 m
- ▼ Capa de 5 cm de HP-250 en todo el perímetro de la excavación.

Sostenimiento tipo B

- ▼ Corona de 11 bulones de 4 m de longitud colocados en bóveda con una separación de 1.5 m en sentido transversal y de 1.5 m en sentido longitudinal.
- ▼ Capa de 10 cm de HP-250 en todo el perímetro de la excavación.

Sostenimiento tipo B1

- ▼ Cerchas TH-29 separadas 1.5 m.
- ▼ Malla electrosoldada en todo el perímetro de la excavación.
- ▼ Corona de 15 bulones de 4 m de longitud colocados en bóveda y hastiales, en malla de 1.5x1.5 m.
- ▼ Capa de 15 cm de HP-250 en todo el perímetro de la excavación.

Sostenimiento tipo B1

- ▼ Cerchas tipo TH-29 separadas 1.0 m.
- ▼ Malla electrosoldada en todo el perímetro de la excavación.
- ▼ Capa de 30 cm de HP-250 en todo el perímetro de la excavación.
- ▼ Contrabóveda provisional entre sección de avance y de destroza.
- ▼ Contrabóveda definitiva.

Impermeabilización y revestimiento

La impermeabilización se llevará a cabo mediante una lámina de PVC y una lámina geotextil drenante interpuestas entre el sostenimiento y el revestimiento del túnel.

El túnel será finalmente revestido con un espesor de hormigón de 0.30 m.

RESTO DE OBRAS

Se incluye también en este subtramo las siguientes obras, menores en cuanto al volumen económico que las comentadas hasta ahora, pero no por ello menos importantes.

INSTALACIONES FERROVIARIAS

Se dota al tramo de canaletas prefabricadas para cables, en toda su longitud y a ambos lados de la plataforma.

INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Se toman todas las medidas correctoras que permitan compensar los efectos producidos por la ejecución de las obras, siguiendo el Proyecto y el informe medioambiental, produciendo las menores interferencias con la flora y la fauna del entorno y reponiendo la vegetación de los taludes de relleno y de desmonte.

REPOSICIÓN DE SERVIDUMBRES

Es necesaria la realización de dos variantes de carretera SO-V4111, SO.V-4130 y 10 caminos agrícolas, afectados por la ejecución de la traza y la construcción de 10 caminos de enlace y dos caminos de servicio.

SERVICIOS AFECTADOS

Sólo se afectan dos servicios correspondientes, uno a la compañía CLH, oleoducto Rota-Zaragoza y otro de UNIÓN FENOSA, línea eléctrica Arcos 701, que se reponen antes de realizar las obras que los afectan.

Por último integrado en el capítulo de Obras Complementarias, se incluye el cerramiento de todas la traza con una valla de 2,65 m. de altura colocadas a 8m. del borde de explanación, coincidiendo con el límite de expropiación.

CAMINOS DE ACCESO A LAS OBRAS

Como se ha indicado en la breve descripción del Subtramo, los primeros nueve kilómetros del trazado son muy abruptos, especialmente en los 6 primeros kilómetros. Esto afecta muy seriamente, tanto al transporte de materiales provenientes de excavación con destino a los terraplenes, como a la ejecución de las grandes estructuras del tramo (Viaductos), fundamentalmente para la construcción de los cimientos y alzados de las pilas.

Todo ello ha obligado a construir caminos de acceso a la obra, con sus correspondientes enlaces a la red de caminos existente y mejora de esta red existente, con una longitud total superior a los 40 Kilómetros para garantizar el acceso a las distintas partes de la obra sin afecciones medioambientales significativas. ●