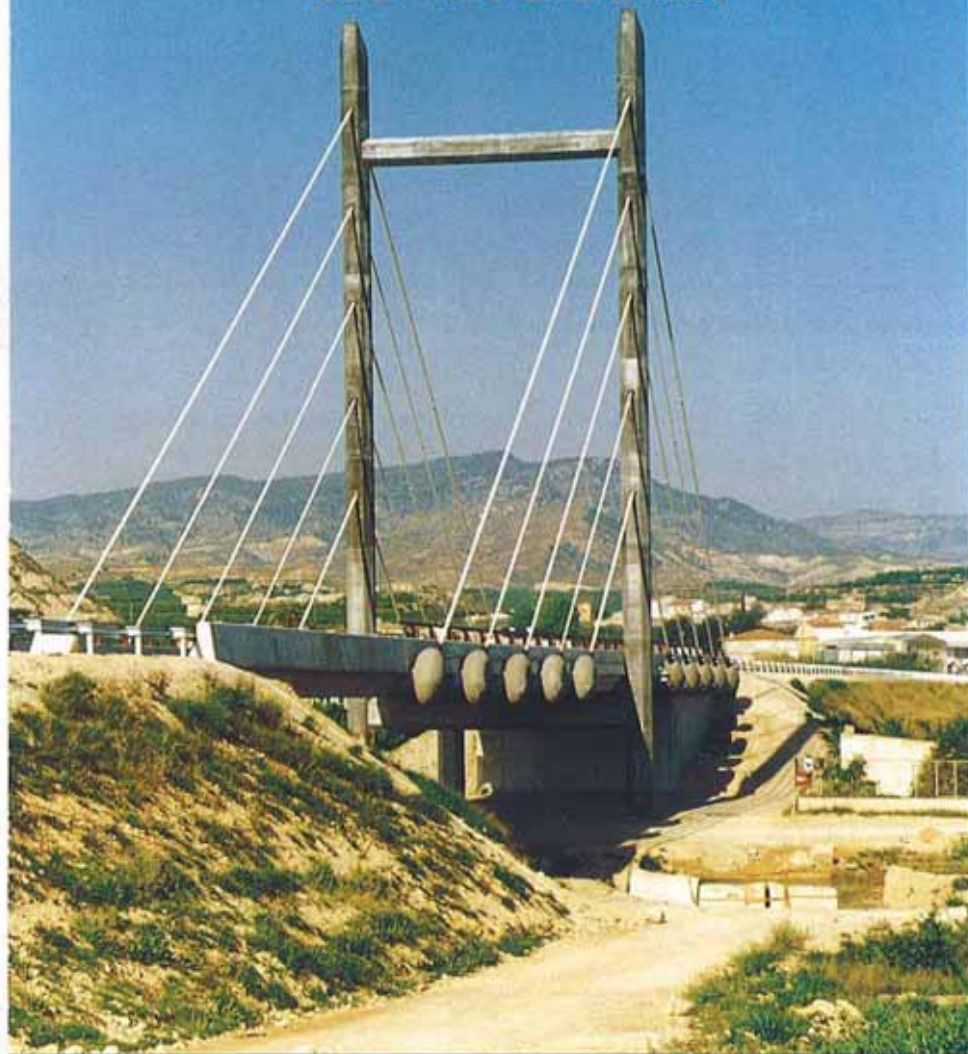


Inaugurada la variante de Archena



Puente atirantado sobre el río Segura.

POR FRANCISCO ÁLVAREZ VERA
ICCP / DIRECTOR DE LAS OBRAS

EL pasado día 21 de abril de 1999 fue inaugurada por el Excmo. Sr. Presidente de la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, D. Ramón Luis Valcárcel Siso, la variante a las travesías urbanas de las carreteras regionales MU-554 y MU-530, en la localidad de Archena.

La nueva carretera, con una longitud de 4,307 km, ha mejorado notablemente las condiciones de accesibilidad a la población de Archena, enlazando las diversas carreteras que confluyen con ella, evitando la circulación del tráfico de paso por el casco urbano de la mencionada localidad y resolviendo el estrangulamiento existente en la única entrada a la localidad desde la Autovía Murcia-Albacete, debido a la existencia de un puente metá-

lico sobre el río Segura, cuya sección transversal sólo permitía tráfico alternativo regulado por semáforos.

La inversión total realizada ha sido de 850 millones de pesetas.

Sección transversal y firme

La sección transversal está formada por una calzada de dos carriles de 3,50 m, arce-nes de 1,50 m y bermas de 0,50 m.

Para el firme se ha adoptado la sección nº 222 de la Instrucción 6.1- IC de la Dirección General de Carreteras.

Dicha sección del firme está constituida por las siguientes capas:

- 25 cm de zahorra natural.
- 25 cm de zahorra artificial.
- 20 cm de mezcla bituminosa en caliente en las siguientes capas y tipos:
 - 6 cm de mezcla tipo S-20.
 - 6 cm de mezcla tipo S-20.
 - 8 cm de mezcla tipo G-25.

Trazado

El trazado en planta se ha ajustado a la zona de reserva definida por las Normas Subsidiarias Municipales de Archena. El radio mínimo adoptado para el trazado en planta ha sido de 400 m; y la inclinación máxima de la rasante, del 3,48%.

Intersecciones

La variante consta de cinco intersecciones a nivel: una con la carretera MU-554, otra para dar acceso a La Algaída en la zona de las Minas, la tercera en el cruce con un camino agrícola en el paraje del Pago del Barranco, en el cruce con la carretera MU-533, y la última en la conexión con la MU-530,

siendo la variante una vía preferente en las cuatro primeras, y regulada mediante intersección giratoria la quinta.

Así mismo, se proyecta un enlace a distinto nivel con la carretera B-8 a su paso por la Algaida, constituido por un paso superior de dos vanos para la variante y una intersección giratoria bajo dicho paso, con sus correspondientes vías laterales de acceso y salida a la variante.

En todas las intersecciones se permiten los giros tanto a derecha como a izquierda y han sido proyectadas en función del tráfico previsto, los condicionantes geométricos y la zona de reserva definida por las Normas Subsidiarias Municipales.

Estructuras

Se han ejecutado cinco estructuras a lo largo de todo el trazado con las siguientes características:

- **Estructura nº 1.** - Paso superior en el p.k. 0 + 607.

Paso superior a la variante, con el fin de dar continuidad a los caminos agrícolas actualmente existentes.

Se proyecta mediante un tablero isostático de hormigón pretensado de 27 m de longitud total. En ancho de la sección transversal es de 7,00 m y está formada por una losa maciza de 1,20 m de canto, con voladizos laterales de 1,75 m y de espesor variable.

El tablero apoya en dos estribos de hormigón armado cimentado directamente sobre un estrato margoso.

- **Estructura nº 2.** - Paso superior de la Algaida en la intersección con la carretera B-8, construido mediante un tablero hiperestático de dos vanos de 18,50 m de luz de cálculo, con una longitud total de 38 m. La sección transversal, con un an-



El mismo puente desde otra perspectiva.

La variante resuelve el estrangulamiento existente en la única entrada a la localidad desde la autovía Murcia-Albacete

cho de 11,00 m, está formada por una losa maciza de 1,20 m de canto, con voladizos laterales de 1,75 m y de espesor variable.

El tablero se apoya en dos estribos de hormigón armado cimentados directamente sobre un estrato margoso.

El apoyo central está formado por dos pilas circulares de 1,20 m de diámetro, con cimentación directa sobre el terreno mediante zapata de hormigón armado.

- **Estructura nº 3.** - Falso túnel de la Algaida.

Consistente en una estructura porticada de hormigón armado de 12 m de luz libre, 7,50 m de altura y 80 m de longitud, que permite reponer todos los servicios existentes y mantener la continuidad de la trama urbana en esa zona.

La estructura consta de dos

secciones diferentes en función de la sobrecarga de tierras.

La primera, de 63,60 m de longitud, está formada por una losa superior de 0,80 m de canto, hastiales de 0,70 m de espesor y zapatas de cimentación de 3,50 x 1,00 m de sección.

La segunda, de 16,40 m de longitud, está formada por una losa superior de 1,00 m de canto, hastiales de 0,80 m de espesor y zapatas de cimentación de 4,10 x 1,00 m de sección.

Ambas secciones son de hormigón armado tipo H-200.

Lateralmente, en la margen izquierda se han construido muros hormigonados "in situ" de contención de tierras, como consecuencia de la existencia de un depósito de agua dentro de la zona de reserva establecida en las Normas Subsidiarias.

- **Estructura nº 4.** - Puente atirantado sobre el cauce del río Segura.

Está formado por una estructura atirantada de 101,39 m de longitud, con un mástil central de 37,50 m de altura, sobre el que están anclados veinte tirantes, formados por un número variable de torones.

La sección del tablero está formada por dos vigas laterales de sección trapecial, unidas entre sí por una losa de hormigón armado de 0,26 m de canto.

La principal complicación del puente durante su construcción fue la de tener que trabajar por debajo de la cota de aguas del río para empotrar los cimientos

El mástil central está formado por dos pilas de sección octogonal variable, con arriostamiento transversal en dos secciones.

El tablero se apoya sobre un estribo, riostra del mástil central y contrapeso, que junto a la pila de retenida estabilizan el conjunto ante las diferentes posibles combinaciones de hipótesis de carga.

Los dados de anclaje de los tirantes al tablero son piezas prefabricadas de hormigón armado tipo H-300 de forma elipsoidal.

El mástil se ha ejecutado con hormigón armado de alta resistencia tipo H-600. La resistencia característica de 600 kg/cm^2 se consigue con la utilización del humo de sílice como aditivo.

El tablero se ha ejecutado con hormigón armado tipo H-400.

• **Estructura nº 5.** - Paso superior construido mediante una estructura de un solo vano de 16,80 m de luz de cálculo y longitud total de 17,50 m. El tablero está formado por ocho vigas de hormigón pretensado con sección doble T de 0,80 m de canto, hormigonándose "in situ" la losa de hormigón armado de 0,20 m de espesor con hormigón H-200. El tablero se apoya en dos estribos de hormigón, cimentados cada uno sobre tres



Paso superior en esta variante de 4,3 km de longitud.

pilotes ejecutados "in situ" de 0,80 m de diámetro y 14 m de longitud.

Definición del puente atirantado sobre el río Segura

El puente diseñado está formado por un tablero de 101 m

de longitud, con vanos asimétricos y luz máxima de 62,00 m para salvar el río Segura. Sus elementos estructurales son los siguientes: estribo, contrapeso, pila de retenida, mástil y tablero. Sin duda, la principal innovación de este puente es el sistema utilizado en el atirantado del tablero.

El estribo del puente no incorpora ninguna novedad frente a otros en su función, y la principal complicación durante su construcción, así como la de todas las cimentaciones, fue la de tener que trabajar por debajo de la cota de aguas del río para empotrar los cimientos en un estrato margoso de gran dureza y con flujo continuo de aguas.

El contrapeso es un cajón de grandes dimensiones (17,65 m de longitud, 11,34 m de anchura y 11,64 m de altura), con una doble función: por una parte, sirve de estribo del lado de retenida; por otra, su interior, totalmente hueco, es relleno con tierras con el fin de equilibrar la carga que supondría tener el vano de tirantes (el de mayor luz) totalmente cargado. Tras el relleno de su interior, es sellado mediante una losa de 16 m de longitud que actúa co-

Ficha Técnica

Titular de las Obras:

Comunidad Autónoma de la Región de Murcia
Consejería de Política Territorial y Obras Públicas
Dirección General de Carreteras

Dirección de obra:

D. Francisco Álvarez Vera, ICCP
D. Joaquín Vargas Montiel, ITOP

Empresa Constructora:

Ferrovial-Agromán, S.A.

Jefe de Grupo:

D. José Carmelo Manzano
Conesa, ICCP

Jefe de Obra:

D. Ignacio Llopis Morant, ICCP
Autor proyecto puente atirantado:

D. Santiago Pérez-Fadón Martínez,
ICCP

Oficina Técnica Ferrovial-Agromán

mo tablero y al que van ancladas seis de las diez retenidas.

La *pila de retenida*, situada entre el mástil y el contrapeso, es un diapasón formado por dos pilas de sección octogonal de 8 m de altura, con cimentación directa al terreno, y que anudadas en su parte superior al tablero, actúan de tirantes en el anclaje de las dos primeras retenidas, realizando una función similar a la del contrapeso.

El mástil

Está compuesto por dos fustes de 37,50 m de altura, sección octogonal variable, degenerando en punta en los 2,50 m finales. Debido a su escasa sección (variable de 1,80 m² en la base a 1,38 m² a los 35,00 m de altura, justo antes de la punta de lanza), ha sido construido con un hormigón de alta resistencia H-600.

La unión de ambos fustes se realiza mediante dos vigas riostras horizontales, también de sección octogonal. Una de ellas cruza por debajo del tablero, sirviendo de apoyo para él, mientras que la otra, de menor sección, cruza a 32,00 m de altura.

El tablero

El tablero del puente tiene

unas dimensiones de 101,00 m de longitud y 10,84 m de anchura. Está compuesto por dos vigas longitudinales exteriores, unidas entre ellas por una viga de arriostramiento transversal en los puntos de atirantado, que le confieren una geometría reticular. Las células intermedias se componen de losas de 30 cm de espesor, siendo todo hormigonado con H-400.

El tablero debía ser cimbrado para ser hormigonado en una sola vez. Para no ocupar la sección completa del cauce del río Segura, se emplearon vigas de celosía de 24,00 m de longitud con el fin de salvar el río. La propia mota utilizada como camino debió ser volada por un paso de vigas IPE, y el resto del tablero con cimbra cuajada.

El sistema de atirantado

Tras definir el puente y sus principales elementos estructurales, nos vamos a centrar en el sistema empleado en el atirantado.

Dispositivo anclaje al mástil

Se diseñó un sistema no empleado hasta ahora al que hemos llamado *sistema bombilla*.

El *sistema bombilla* se compone de un cajón metálico de dimensiones variables dependiendo del tirante y retenida acogidos (de media, 0,75 m de altura y 0,42 m de anchura), cuya longitud es la misma que la del mástil, donde se disponen dos células metálicas, una a cada extremo del cajón, y que a su vez albergan dos roscas (una por célula). A dichas roscas se atornilla el anclaje fijo del tirante, como una bombilla a un portalámparas, de forma que la transmisión de cargas del tablero al mástil se realiza a través de un sistema roscado.

Dispositivo de anclaje al tablero

Se dimensionó la anchura estrictamente necesaria para admitir dos carriles con arce-nes (7/10) y espacio para la colocación de pretilas, en total 10,84 m. Los dispositivos de anclajes debían ser, por tanto, exteriores al tablero.

La ejecución de un dispositivo de anclaje al tablero exterior al mismo abría un nuevo frente de diseño. Había que pensar en un elemento que albergara el anclaje y que, dada su situación exterior, tuviera una forma estéticamente adecuada. La solución ideada fue la de introducir un elipsoide elíptico cuyo eje principal fuera el de alineación del tirante que anclaba. Este elemento con forma de botón no era completo, sino que en la cara del tablero venía truncado por un plano vertical, del que partía un cilindro elíptico que se continuaba con las riostras transversales del tablero por donde discurría un pretensado que unía un botón con su compañero al otro lado del tablero.

En resumen, la singularidad de un puente de estas características ha hecho que algo sencillo haya resultado realmente complejo. ■

Unidades más importantes

Trazado	
Longitud del tronco	4 308 m
Nº de enlaces	6
Nº de estructuras	5
Movimiento de tierras	
Excavación	320 000 m ³
Terraplén	197 000 m ³
Suelo seleccionado	45 000 m ³
Firmes	
Zahorra natural	19 000 m ³
Zahorra artificial	23 000 m ³
Mezclas bituminosas	25 500 t

Estructuras:	
Hormigón	12 000 m ³
Acero en armaduras	900 000 kg
Acero activo	26 000 kg
Losas postensadas	1
Losas armadas	1
Losas atirantadas	1
Tablero de vigas	1
Muros	3 100 m ²
Puente atirantado sobre el río Segura	1
Obras complementarias	
Barrera flexible	4 500 m
Pantalla antirruído	135 m ²