

# III CONGRESO DE ACHE DE PUENTES Y ESTRUCTURAS

LAS ESTRUCTURAS DEL SIGLO XXI  
Sostenibilidad, innovación y retos del futuro



## Realizaciones



## VIADUCTO DEL RIO ESPAÑA

José Ignacio GONZALEZ ESTEBAN <sup>1</sup>, José Rafael JIMÉNEZ AGUILAR <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Dr. Ingeniero de Caminos. FCC Construcción, S.A.

<sup>2</sup> Ingeniero de Caminos. FCC Construcción, S.A.

## **RESUMEN**

El viaducto sobre el río España de 592 m de longitud con vanos de 80 m de luz y 85 m de altura de pilas se construyó por voladizos sucesivos con cimbra autolanzable con dovelas prefabricadas. La sección transversal formada inicialmente por una dovela de 10.7 m de ancho prefabricada se ensanchó mediante voladizos hormigonados in situ por medio de carros hasta los 27 m. Las dovelas comenzaron a montarse el 26 de julio de 2003 y el voladizo se concluyó el 9 de enero de 2004 ejecutándose 15.984 m<sup>2</sup> de tablero en algo más de 5 meses.

## **PALABRAS CLAVE**

Puentes, dovelas, cimbra, postesado exterior, voladizos sucesivos.

## **1. INTRODUCCION**

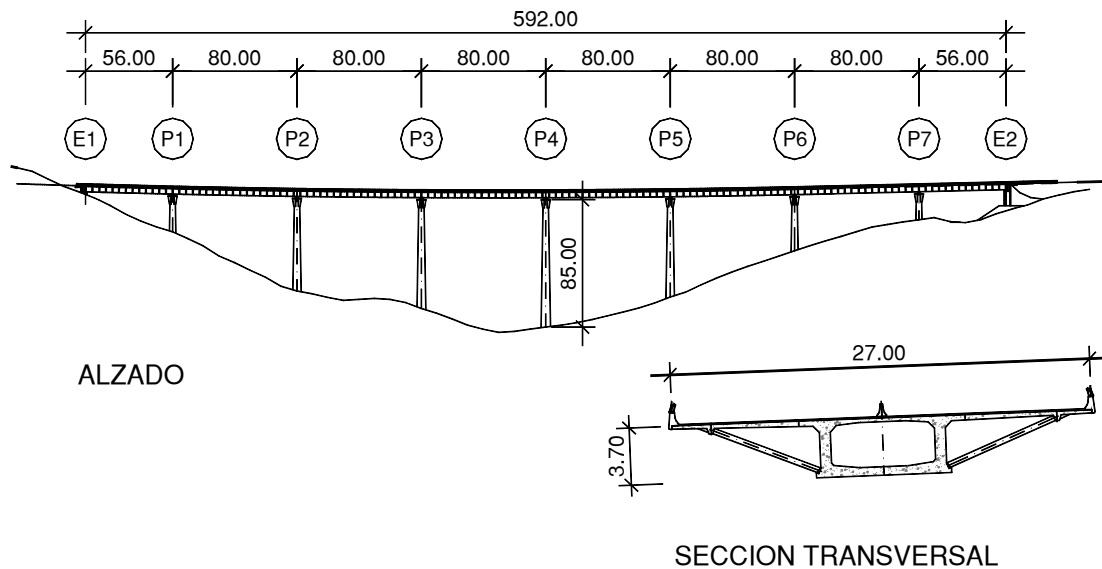
FCC Construcción ha proyectado y construido el viaducto sobre el río España en la Autovía del Cantábrico, en el tramo entre Grases (Villaviciosa) e Infanzón (Gijón).

La construcción de este viaducto era camino crítico de la obra por lo que en el estudio de soluciones el plazo de ejecución fue uno de los factores más importantes. Por esta razón se adoptó la solución de tablero único para ambas calzadas construido por voladizos sucesivos mediante dovelas prefabricadas.

Este sistema permite una velocidad de construcción elevada, las dovelas se comienzan a fabricar a la vez que las cimentaciones haciendo acopio de ellas en espera de su colocación. La industrialización del parque de fabricación de dovelas permite un elevado rendimiento y calidad de acabado. La colocación de dovelas en el tablero cuenta con elementos mecánicos de gran envergadura que permite manipular las dovelas con seguridad y facilidad. Todos estos factores hicieron del sistema adoptado el ideal para este viaducto.

## 2. DESCRIPCION

Se trata de un viaducto de 592 m de longitud y 85 m de altura máxima de pila que salva el valle del río España. Está formado por 8 vanos de 56+6x80+56 m.



La sección transversal tiene 27 m de anchura y 3.7 m de canto y está formada por un cajón central prefabricado de 10.7 m de anchura que en segunda fase se ensancha mediante voladizos in situ apoyados en puntales prefabricados cada 4.3 m.

La dimensión de las pilas es constante en transversal con 7 m y variable en longitudinal desde los 3.5 m en capitel hasta los 6.5 m en base de la pila más alta. Las pilas se hormigonaron con encofrados trepantes.

El tablero es continuo con apoyos de neopreno-teflón en los estribos y pilas extremas, y neopreno en las pilas intermedias.

La cimentación de las pilas 1 a 3 es profunda con 12 pilotes de 2 m de diámetro y las de las pilas 4 a 7 es superficial. El estribo 1 es cimentación directa y el estribo 2 profunda con 4 pilotes de 2 m de diámetro.

El estribo 2 tiene 16 m de altura de tierras y está formado por una pila delante de un muro de tierra armada. El estribo sólo soporta las reacciones del tablero con lo que se simplifica su ejecución y dimensiones.

El pretensado es mixto, tesándose los tendones interiores durante el montaje y los exteriores al completarse el tablero. El interior está formado por tendones de 19, 24 y 31  $\phi$  0.6", mientras el exterior lo forman dos tendones de 31  $\phi$  0.6".



### **3. CONSTRUCCION TABLERO**

#### **3.1 FABRICACION DOVELAS**

Las dovelas se fabrican en unas instalaciones cubiertas por el método de la dovela conjugada en línea corta. Se hormigona cada dovela con su conjugada para que posteriormente encajen perfectamente unas contra otras.

En alzado el viaducto esta en un acuerdo y en planta hay una zona de radio constante y dos clotoides con las respectivas variaciones de peralte. Esta compleja geometría añadiendo las contraflechas ha sido fácilmente fabricada.

Un completo seguimiento de la geometría de fabricación permite corregir los errores que se cometen durante el hormigonado de cada dovela absorbiéndolos en la siguiente, impidiendo que se acumulen y produzcan desviaciones. El encofrado de la dovela a hormigonar es fijo, pudiéndose ajustar la posición de la dovela conjugada, contra la que se deberá hormigonar, lo que permite conseguir la forma del tablero deseada

El tablero lo componen 275 dovelas de unos 2.10 m de longitud. Todas las dovelas tienen la misma sección transversal a excepción de las 13 dovelas sobre cada pila en que aumentan los espesores de la losa inferior y del alma.

La armadura se prefabrica en las mismas instalaciones con ayuda de premoldes. Durante el fraguado del hormigón se cuenta con un equipo de curado al vapor que acelera la evolución de la resistencia.



La producción habitual de las instalaciones de FCC Construcción es de dos dovelas al día en dos líneas.

La fabricación de dovelas se completó en 10 meses, solapándose con la construcción de pilas y estribos.

Las riostras y desviadores del pretensado exterior se hormigonan en segunda fase sobre las dovelas una vez montadas en el tablero.

### 3.2. EJECUCION TABLERO

La dovela se coloca por avance en voladizo con la ayuda de una viga de lanzamiento de 136 m de longitud. Las dovelas de cada T se colocan sobre cuatro gatos, de 1500 t cada uno, que pueden moverse en todas las direcciones (vertical, longitudinal y transversal). Este equipo coloca la T en su posición definitiva antes de unirla a la anterior.

Las juntas entre dovelas se realizan con resina epoxi. Para asegurar la estanqueidad del pretensado interior en las vainas se colocan juntas tóricas de neopreno que se comprimen al unir las dovelas.



Las dovelas se colocan aproximándolas con la cimbra y se aseguran inicialmente con barras de cosido provisionales ancladas a cajetines dejados al efecto en las dovelas. Una vez completado el pretensado interior se retiran las barras.

Durante el montaje de cada T se van tesando los tendones interiores superiores. La T se une a la anterior mediante una dovela in situ de 50 cm y se tesa todo el pretensado inferior interior.

Cada T tiene 37 dovelas, la central y dos voladizos de 18 dovelas. Los vanos extremos que tienen 26 dovelas se montan en voladizo desde la T hasta la dovela 19, y las restantes se cuelgan de la cimbra hasta que se completa todo el pretensado interior.



El rendimiento en la colocación de dovelas es de una T cada tres semanas, incluyendo la colocación de dovelas, el cierre con la T anterior y el lanzamiento de la cimbra.

Los voladizos se hormigonan in situ, dos vanos retrasados respecto al montaje de las dovelas.

El hormigonado simultáneo de voladizos junto al montaje de voladizos se consigue gracias al carro de voladizos que permite el paso del carro elefante

que suministra las dovelas. Cada puesta del carro abarca cuatro dovelas (8.68 m) completándose un vano en 10 días hábiles.

El rendimiento habitual de este equipo es de una puesta al día. El descimbrado a las 14 horas se ha podido hacer gracias a un control exhaustivo de la resistencia del hormigón mediante probetas y "lock test" para ensayar in situ la resistencia del hormigón. La resistencia de descimbrado se fijó en 20 N/mm<sup>2</sup>.



En este viaducto se han empleado dos carros de alas simultáneamente que han ejecutado unos 17 m, es decir 277 m<sup>2</sup> de voladizo al día.





El pretensado exterior de un vano se tesa después del hormigonado del voladizo de ese vano. Cada tendón tiene una longitud de un vano y ancla en las riostras de pila, de este modo en las riostras de pilas existen cuatro anclajes, dos activos y dos pasivos. La riostra se ha recrecido longitudinalmente para dar cabida a los desviadores, ocupando tres dovelas. Los desviadores en el interior del vano tiene una sección transversal de 1.5 m de ancho por 0.95 m de canto.

#### **4. CALCULOS**

Al tratarse de una estructura evolutiva tanto a nivel estructural como seccional se ha recurrido a un calculo paso a paso en el tiempo que modeliza por separado el cajón y el voladizo mediante un programa que permite obtener los movimientos de la estructura que posteriormente se usarán para posicionar cada T ejecutada y las tensiones en cada sección. Al tratarse de una estructura formada por dovelas prefabricadas en ELS no deben aparecer tracciones en las juntas entre las dovelas en la combinación característica de acciones.