

Autovía de las Rías Bajas: viaductos de Arnoya y Valenzana

POR D. ANDRÉS CORRAL GONZÁLEZ
DIRECTOR DE LA OBRA

Y JUAN SANMARTÍN FERRER
JEFE DE OBRA



El viaducto de Arnoya en fase de construcción (arriba) y totalmente finalizado (abajo).



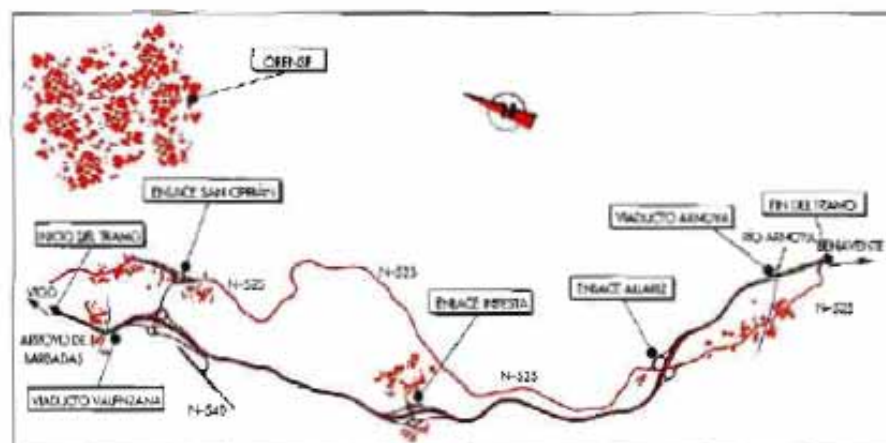
El pasado 28 de diciembre fue inaugurado totalmente el tramo San Ciprián de Viñas - Alto de Allariz, de cuya puesta en servicio parcial informamos en Rutas nº 63. Precisamente, de lo que quedaba por inaugurar, lo más importante era el viaducto de Arnoya, de cuya descripción y proceso constructivo nos informan sus máximos responsables.

Dentro de la autovía de las Rías Bajas, que va desde Vigo a Benavente, se encuentra el tramo de San Ciprián de Viñas - Alto de Allariz. Este tramo comienza en las proximidades de Orense (término municipal de Barbadás) y, pasando por San Ciprián de Viñas y por Taboadela, llega hasta Allariz, en un itinerario de 21,3 km.

En el tramo indicado se encuentran dos puntos singulares,

que son el paso por el río Arnoya (en Allariz) y el paso por el arroyo de Barbadás (en el municipio de Barbadás). Ambas dificultades orográficas se salvan con dos viaductos (viaducto de Arnoya y viaducto de Valenzana), contruidos por medio de un sistema constructivo idéntico.

El viaducto de Arnoya se sitúa en una recta y una rampa del 6%. El viaducto de Valenzana se encuentra en el mismo tramo, con



una curva de radio 650 m y una rampa del 5%.

El viaducto de Arnoya se sitúa en una recta con una pendiente transversal del 2%. En alzado comienza en un acuerdo cóncavo de $K_v = 5\,000$ m y una rampa única del 6%. El viaducto salva el río Arnoya con una longitud de 945 m, modulado en luces de 45 m.

El viaducto de Valenzana se sitúa en una curva de radio 650 m y dos clotoides de parámetro 300 m de signo contrario, con un peralte máximo del 8%. El alzado se inicia en un acuerdo cóncavo $K_v = 6\,000$ m seguido en una rampa del 3%.

Este viaducto salva la vaguada de Barbadás con luces de 45 m y una longitud de 450 m.

Sistema constructivo adoptado

La solución adoptada consiste en la construcción del tablero mediante unas dovelas prefabricadas, colocadas en obra con una viga de lanzamiento. Al separarse las tareas de fabricación y montaje, se puede realizar la primera en las condiciones más favorables, no entrando en carga los elementos prefabricados hasta que han obtenido la resistencia necesaria y habiendo pasado los controles de fabricación. Por otra parte, al limitarse la utilización de la viga de lanzamiento a las operaciones de montaje, se logra un mayor rendimiento de ella. El lanzamiento de la cimbra supone aproximadamente media jornada de

trabajo, teniendo sólo la limitación de no ser recomendable con velocidades de viento por encima de 75 km/h.

Cada vano de 45 m de luz está formado por 16 dovelas, con

no dar en los tableros continuos, para mantener comprimidas las juntas entre las dovelas en cualquier estado de la carga), como en lo que se refiere a la construcción (se eliminan las dovelas de unión entre las fases y la continuidad del pretensado que es necesario ejecutar sobre la propia viga de lanzamiento en los tableros continuos).

Aunque se proyectan los tableros como isostáticos, se mantiene la continuidad de la calzada mediante unas losas de continuidad entre los vanos. Las juntas de la calzada se han dispuesto cada tres vanos, estando separadas por lo tanto 135 m. Esta separación se ha elegido para compaginar la comodidad del usuario con la utilización de unos apo-



Para la construcción se separaron los trabajos de fabricación y montaje.

un peso aproximado de 50 t cada una.

Los tableros se configuran en unos vanos isostáticos, habiéndose adoptado esta disposición porque es la que se adapta mejor a la construcción mediante este sistema; tanto en lo que respecta al proyecto (al eliminarse los efectos tensionales del gradiente térmico, se evita el incremento en la fuerza de pretensado que es necesi-

tos de neopreno, evitando la utilización de apoyos deslizantes que requieren un mayor mantenimiento).

La unión entre las dovelas se realiza mediante una junta seca. Este sistema se ha preferido a la utilización de una resina epoxi, ya que permite un mejor ritmo de montaje y se evitan los problemas derivados de la utilización de la resina (necesidad de un pretensado de

montaje; eventual disminución del coeficiente de rozamiento en la junta en servicio, en caso de una mala formulación, mezcla o aplicación de la misma; y dependencia climatológica). La colocación de la resina tiene como razones fundamentales: asegurar la estanqueidad de las



- Utilización de unas llaves múltiples en las juntas entre las dovelas, para conseguir la transmisión de los esfuerzos cortantes en las almas y los originados por las cargas del tráfico en la losa superior.
- Realización de una junta estanca entre las dovelas en la



Distintas fases del proceso constructivo del viaducto de Arnoyo.

juntas, lubricar las superficies de contacto y garantizar un contacto continuo entre las dovelas a pesar de las micro-imperfecciones.

En este caso no ha sido necesaria la utilización de la resina por las siguientes consideraciones:

- El problema de la estanqueidad de las juntas que afecta al pretensado interior se elimina, en este puente, al disponerse un pretensado exterior.

• El mecanismo de la viga de lanzamiento para el montaje permite una colocación muy precisa, que facilita el ensamble de las dovelas.

• Se han tenido en cuenta los siguientes condicionantes de diseño y construcción:

- Hormigonado mediante el sistema de dovelas conjugadas, con el fin de conseguir un perfecto contacto entre ellas durante el montaje.

losa superior, para impermeabilizar el tablero.

- Proyecto del puente de forma que, para la sobrecarga máxima y un pretensado ponderado, quede comprimido cualquier sección; lo que implica la imposibilidad de apertura de las juntas.

La sección es en cajón con un canto de 3,0 m y una anchura a nivel de calzada de 13,34 m; la anchura de la losa inferior es de 4,0 m, con las almas inclinadas 33°. Existen tres clases de dovelas: la tipo, de 2,94 m de longitud; las extremas, de 1,87 m, que incorporan la riostra sobre la pila, que sirve también para anclaje de los tendones de pretensado; y cuatro dovelas intermedias, que incorporan los desviadores intermedios de los tendones. Los tendones del pretensado exterior están formados por unas unidades de 31 ó 24 cordones de $\varnothing 0,6''$ protegidos en una vaina de polietileno de alta densidad inyectada con una lechada de cemento. Los desviadores utilizados son del tipo diábolo que, al admitir variaciones en el tra-

zados de los tendones, simplifican su replanteo.

El proceso constructivo se puede dividir en:

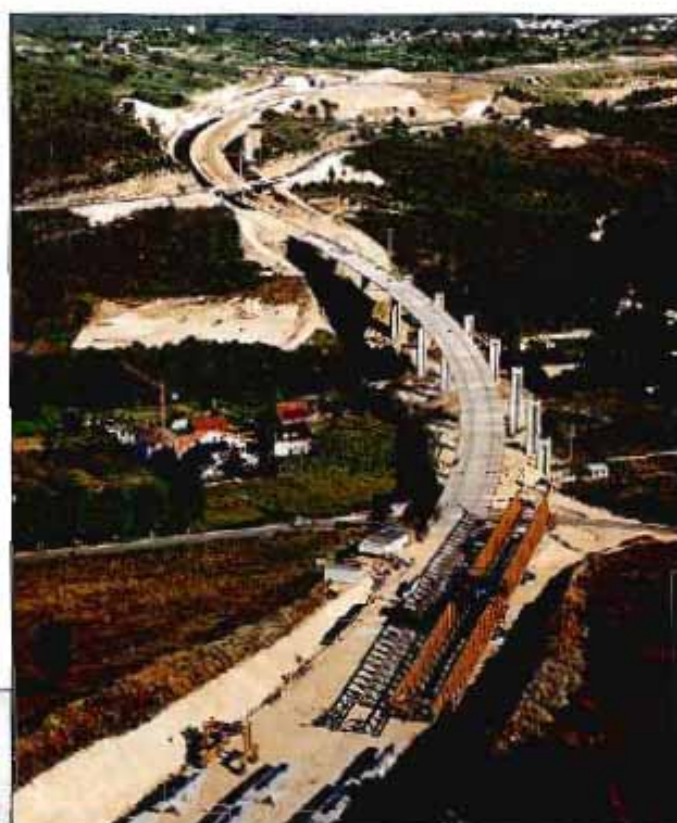
- Fabricación y transporte de las dovelas.
- Montaje de las dovelas.

Fabricación y transporte de las dovelas

Las dovelas se fabrican en una línea corta por el método de la "conjugada", de manera que cada una se utiliza como encofrado de la siguiente en la cara de contacto, consiguiendo un encaje perfecto.

El tipo de hormigón es H-400, tratándolo con un sistema de curado al vapor para conseguir 15

MPa de resistencia a las 12 horas.



Vista parcial del viaducto en fase de construcción.



Las dovelas encajaron perfectamente.

Hay 4 líneas de producción, realizando todas las dovelas de un vano en la misma línea, incluso las dovelas singulares de apoyo de pila y las de desviador del postesado, y utilizando para éstos elementos de encofrado especiales.

Se fabrican cuatro (4) tipos de dovelas diferentes, que son:

- Dóvela de apoyo en extremo inicial.
- Dóvela de apoyo en extremo final.
- Dóvela estándar.
- Dóvela con desviador.

Las dovelas fabricadas se manipulan en el parque con un ca-

ro elefante, y se acoplan hasta el traslado al tajo de montaje. Las dovelas no se montan hasta que tienen una edad mínima de 28 días, para evitar la puesta en carga de elementos con baja resistencia.

El traslado al tajo se realiza en unas góndolas acondicionadas para este fin, que son cargadas por el propio carro elefante del parque.

Montaje de las dovelas

El montaje se realiza con una viga de lanzamiento, que discurre por encima de la superficie del tablero.

La viga de lanzamiento consiste en dos vigas metálicas de

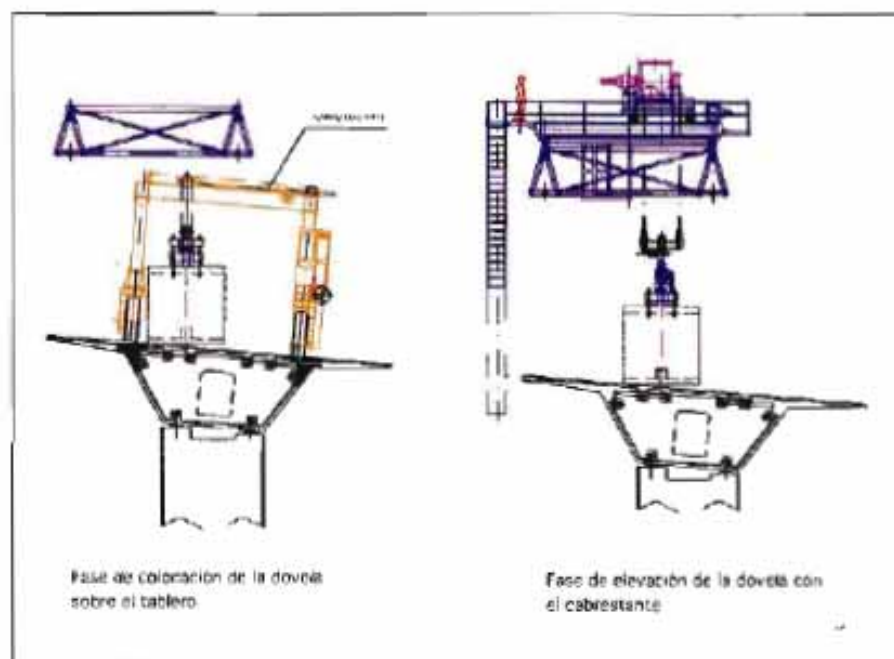
117 m de longitud. Las vigas van arriostradas entre sí, y se lanzan conjuntamente.

El sistema constructivo, como se ha indicado, es "vano a vano". Esto quiere decir que se colocan todas las dovelas de un vano en su posición definitiva, conformando el sólido rígido del vano. Esta operación se realiza en dos fases: en la primera, se cargan varias dovelas, en orden inverso y posición aproximada, para conseguir la deformación de la viga de lanzamiento; en la segunda, se cuelgan de la viga uniéndolas provisionalmente mediante barras DYWIDAG.

Previamente, a la colocación definitiva de las dovelas que salvan el vano, se habrán situado los gatos en la cabeza de la pila frontal y dorsal, para poder corregir la posición definitiva en el vano.

La alimentación de dovelas a la viga de lanzamiento se puede realizar por dos sistemas:

- Por abajo, de forma directa, poniendo la góndola con la dovela bajo la viga de lanzamiento y realizando el izado y precolocación de la dovela con el cabrestante.



Carga de las dovelas en la cimbra por tablero.

• Por encima del tablero con un carro elefante auxiliar, que descarga la góndola y lleva la dovela hasta la cola de la viga, donde la toma el cabrestante y la transporta hasta su posición.

El primer sistema es más rápido; pero no siempre se puede realizar, por faltar accesos bajo el viaducto.

Las dovelas se cuelgan de la viga mediante un sistema de barras.

Sobre cada dovela se habrá montado un balancín, tesándose cada barra a 50 t, y apretando las tuercas mediante una llave de impacto hasta que no pueda girar.

Este conjunto se transporta a un emplazamiento provisional mediante un cabrestante que se mueve en largo de la viga de lanzamiento, con objeto de que el conjunto de las dovelas colocadas proporcione la deformada real de la viga de lanzamiento en el proceso de montaje. Obtenida esta deformada con unas dovelas, se inicia el montaje de las restantes y se completa con las colgadas hasta formar el vano.

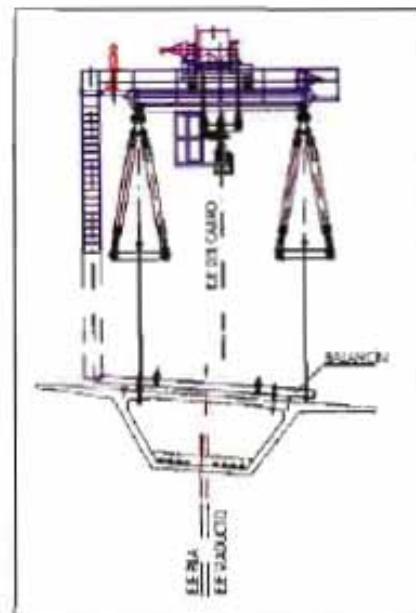
Durante esta operación, se comprueba que la posición resultante de cada una de las dovelas queda dentro de las tolerancias definidas, procediéndose a continuación a unir cada

dovela con la anterior y la posterior adyacentes, también mediante pares de barras Dywidag, que se tesan a baja tensión para conseguir el amarre entre las dovelas, e impedir movimientos relativos.

Colocado el vano en su posición, se procede a realizar un tesado parcial del cable de postesado exterior longitudinal, que pasa de un extremo a otro de cada vano, formando así el sólido rígido, que, al igual que una viga, configura el vano isostático que constituye el tablero.

Se comprueba la posición del tablero ya colocado; y, por medio de los gatos colocados en las cabezas de dos pilas, se lleva a su posición definitiva (se trata de correcciones mínimas de errores, tales como corrección de peraltes o afinamiento de la pendiente longitudinal).

Se procede, a continuación, a un tesado definitivo del vano y al hormigonado de los apoyos con mortero.

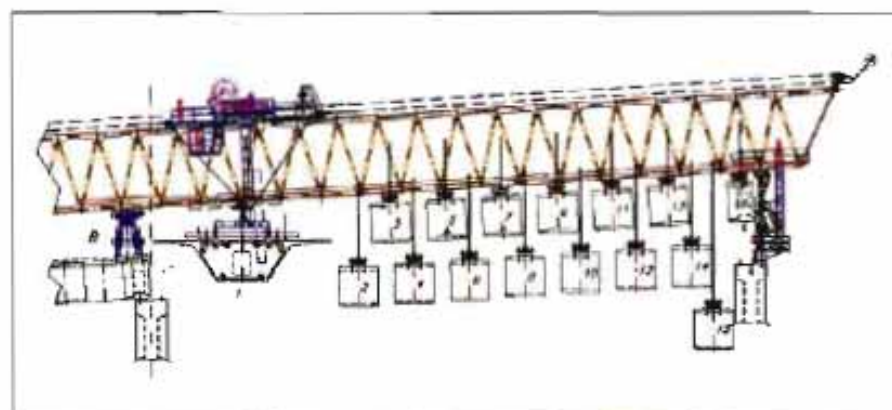


Fase de aproximación de las dovelas.

Las obras están ya ejecutadas, y los rendimientos obtenidos han sido los siguientes:

• Fabricación: 1 dovela por molde y día en total (4 dovelas diarias).

• Montaje: un vano de 45 m (16 dovelas) cada 3 días. ■



Fase de cuelgue de las dovelas.