

# Autovía A-67 Cantabria-Meseta

## Tramo: Los Corrales de Buelna-Molledo

A-67 Motorway. Cantabria-Castilla. Los Corrales de Buelna-Molledo Section

Santiago Valdés Fernández de Alarcón. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
 Jefe de Contratación de Obra Civil de Sacyr, S.A.U. svaldes@gruposyv.com

**Resumen:** Los puentes de la Autovía de acceso a Cantabria desde la Meseta (A-67) entre Corrales de Buelna y Molledo, son sin lugar a dudas una de las muestras más relevantes de la ingeniería española de nuestro tiempo. La adversidad de la orografía y climatología, así como la necesidad de una pronta puesta en servicio del tramo, han puesto a prueba, una vez más, la capacidad de la industria de la construcción e ingeniería españolas, para requerir novedosos sistemas constructivos que, con la máxima calidad, han resuelto cada estructura imponiendo la tecnología al medio hostil en el que se inscriben. El novedoso proceso constructivo del arco del Cieza y el procedimiento, más convencional, del viaducto de Pedredo han servido para ejecutar estas estructuras con las máximas garantías de seguridad, plazo y calidad. La mecanización y prefabricación de elementos han sido indispensables para limar, en gran medida, las desviaciones de plazo que acontecen en obras singulares; todo ello gracias al diseño de procesos constructivos fiables, poco vulnerables a los condicionantes externos.

**Palabras Clave:** Tecnología, Construcción, Grandes Puentes

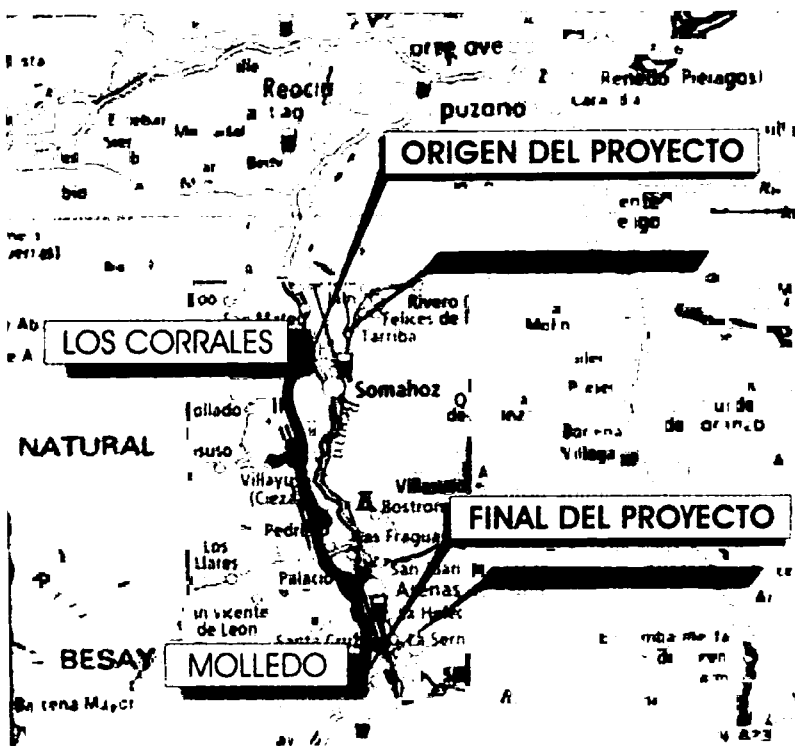
**Abstract:** The bridges on the Los Corrales - Molledo section of the A 67 dual-carriageway, running north to Cantabria, are undoubtedly one of the most outstanding examples of Spanish engineering in recent times. The adverse terrain and weather conditions together with the need to open the section in a very short period of time, put the capacity of the Spanish construction industry and engineering to the test. Each structure on the section had to be resolved by innovative and high quality construction systems and advanced technology was required to overcome the hostile environment. The modern construction process of the Cieza Arch and the more conventional procedure employed on the Pedredo viaduct have served to form structures of utmost quality and safety within the established contract period. The mechanization and prefabrication of components was essential to reduce the inevitable delays arising in these types of work and this was further enhanced by the design of reliable construction processes which would be little affected by the external conditions.

**Keywords:** Technology, Construction, Large Bridges

La cuenca del Besaya, ha sido históricamente el acceso natural entre Cantabria y la Meseta. Los romanos, con su calzada desde Pisoraca (actual Herrera de Pisuerga) se dirigían a Portus Blendium (Suances), pasando por Julióbriga (Retortillo, cerca de Reinosa); y probablemente los iberos, que dejaron múltiples asentamientos en las inmediaciones, utilizaron este puerto natural. Todos estos corredores al igual que el actual se separaban del cauce en las angosturas del Besaya, evitando los profundos cortados a ambos márgenes del río.

Ahora en pleno siglo XXI, el Ministerio de Fomento inscribe en este corredor el acceso de alta capacidad de Cantabria a la meseta, más concretamente el tra-

mo de la Autovía A-67 entre Corrales de Buelna y Molledo, con una longitud de 10,6 Km., un radio mínimo de 1.000 metros y una pendiente máxima del 5%, salvando la compleja orografía mediante grandes túneles y viaductos. Obras impensables para los antiguos habitantes de la península y sin embargo imprescindibles para los actuales sistemas de transporte, que demanda hoy la sociedad en que vivimos. Al igual que nuestros ancestros, el trazo actual se separa del Besaya, si bien por causas muy distintas, y en un alarde de la ingeniería moderna del siglo XXI, inscribiendo en el terreno un trazado inimaginable para los canteros que ejecutaron la vieja calzada romana.



Plano de situación.

El tramo, que cuenta con dos enlaces en las localidades de Arenas de Iguña y Santa Cruz de Iguña, se inicia a la altura de Los Corrales de Buelna, ascendiendo por la vaguada del arroyo Muriago, para, una vez orientado al sur, embocar el túnel de Gedo, de 2.500 m. de longitud. A su salida se salva el valle del río Cieza con dos puentes arco paralelos de 220 m de longitud, con una luz de arco de 142 metros. Rebasado este barranco, el trazado continúa hacia el Sur, para emboquillar el túnel de Pedredo que, con una longitud de 1.100 m, atraviesa el Monte de Piedrahita; posteriormente la autovía desciende hacia el Valle de Pedredo, que salva mediante un viaducto de tablero único de 930 m de longitud que cruza el río Llares. Rebasado el Valle, prosigue a cielo abierto hasta las proximidades de Molledo, girando hacia el oeste para no afectar a la Mies de Iguña, donde se encuentra el enlace de Arenas de Iguña. Evitando afectar a este espacio protegido y generar grandes desmontes, el eje discurre a media ladera hasta el término de Molledo, en el que se encuentra el enlace de Santa Cruz, finalizando 500 metros al sur del mismo.

Los túneles ejecutados son dobles (uno tubo por sentido), con una sección circular de 12,82 metros de diámetro, y se han ejecutado, mediante el conocido método austriaco, en macizos de areniscas y argilitas. Hay que destacar los modernos dispositivos de seguridad con los que cuentan, que los hacen ser de los más seguros de la red vial española y europea.

La sección de la Autovía está compuesta por dos calzadas de dos carriles de 3,50 metros, con arcén interior variable de 1 a 1,50 metros y arcenes exteriores de 2,50 metros, con berma exterior de 1 metro. La mediana es variable entre los 4 m. del viaducto de Pedredo y los 26 m. de los emboquilles de los túneles.

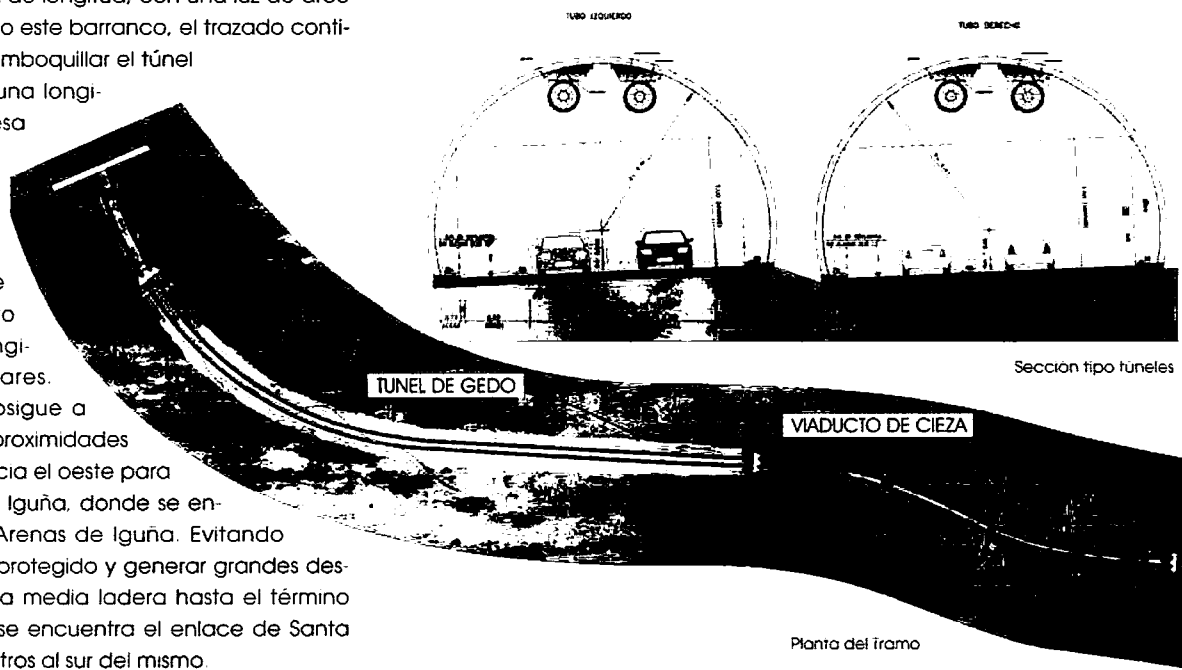
La sección de firme adoptada tiene un espesor total de 50 cm, compuesta por 25 cm de zahorra artificial y 25 cm. de aglomerado asfáltico.

La obra se completa con 3 pasos superiores de losa postesada "in situ", 10 inferiores y 23 obras de drenaje.

Para ejecutar la obra ha sido necesario excavar 4.050.00 m<sup>3</sup> y ejecutar 2.900.000 m<sup>3</sup> de rellenos.

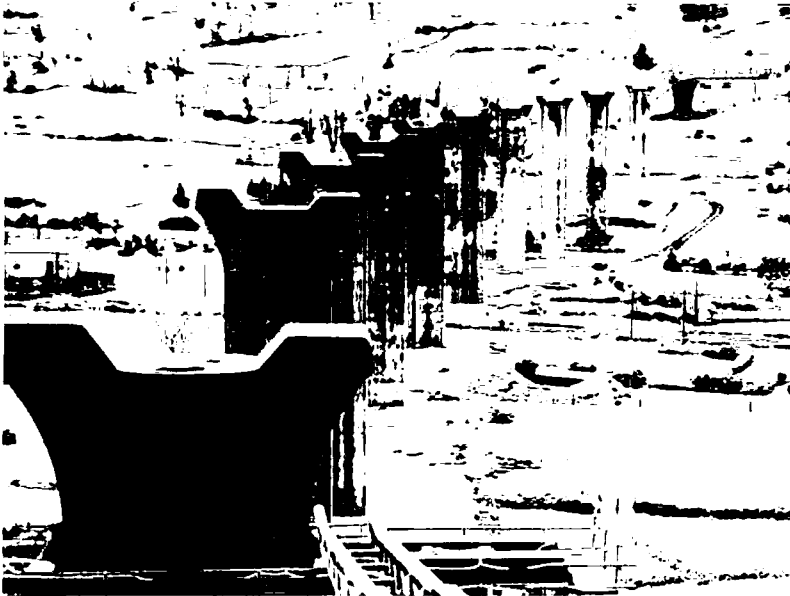
### El viaducto de Pedredo

Se trata de una estructura de tablero único para ambas calzadas, formado por un cajón de 8,1 metros de ancho, completa la superficie de la calzada con dos alas, apoyadas en jabalcones prefabricados, para conformar los 23,80 metros de la plataforma.



Sección tipo túneles

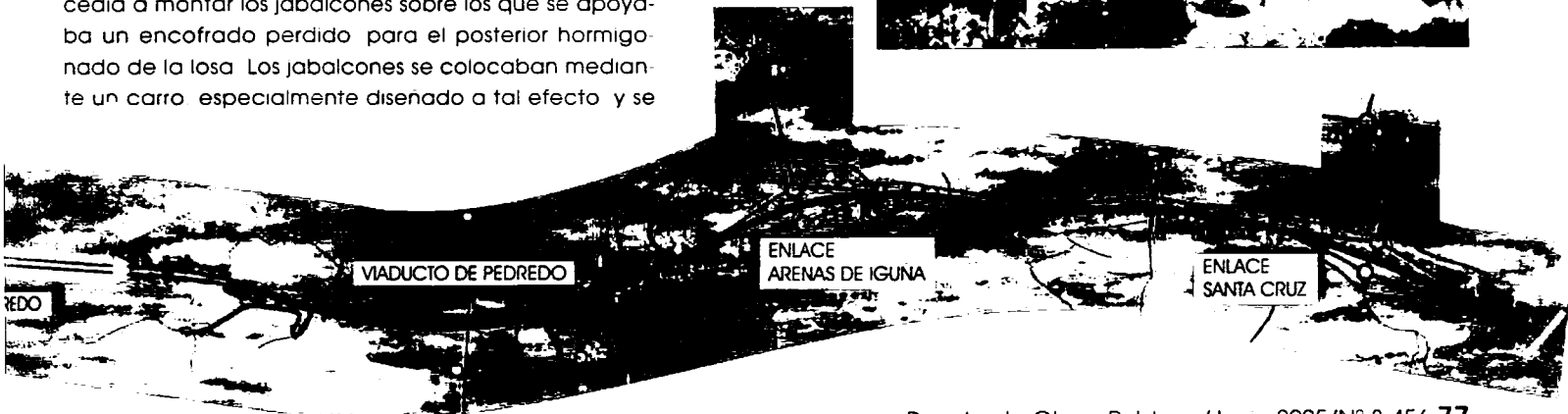
Plano del tramo



Viaducto de Pedredo

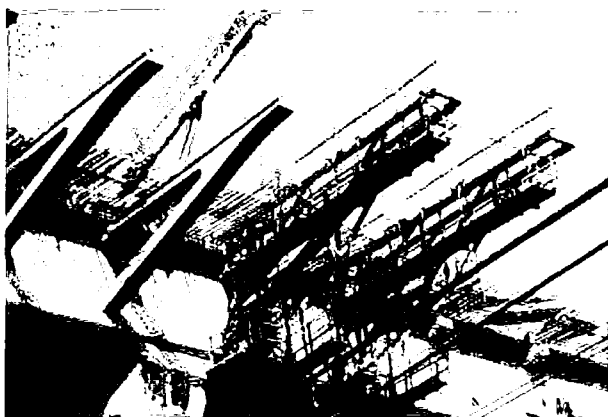
El puente de 930 metros de longitud, está formado por 17 vanos, siendo los extremos de 45 metros y el resto de 56. Las pilas son de fuste único, cimentadas sobre pilotes de 1,80 metros de diámetro, a excepción de la pila 4 que cuenta con cimentación directa. Los fustes de las pilas son de sección constante, conformada por la macla de un prisma de sección circular, con un prisma rectangular, mejorando notablemente la estética de la estructura.

Para ejecutar el tablero, de hormigón HP-40, se dispuso de una cimbra autoportante para construir por fases el núcleo central de la viga. Cada fase comprende el tramo de viga entre las secciones del tablero de dos vanos consecutivos, que distan del apoyo 1/5 de la luz. Hormigonado el cajón, en dos fases -almas y losa inferior y losa superior- se procedía al tesaado y desplazamiento de la cimbra, para la ejecución de la siguiente fase. El ciclo de ejecución era de dos semanas por fase. Posteriormente, una vez ejecutados los tres primeros vanos, se completaba la sección del tablero, con la ejecución de las alas; para ello se procedía a montar los jabalcones sobre los que se apoyaba un encofrado perdido para el posterior hormigonado de la losa. Los jabalcones se colocaban mediante un carro especialmente diseñado a tal efecto, y se





Viaducto de Pedredo.



Abajo izda, Viaducto sobre el río Cieza. A la dcha., proceso de avance del arco y tablero.



anclaban al tablero por medio de unas barras diwidag tensionadas convenientemente, tratando la junta con el cajón con una resina epoxi.

### El viaducto sobre el río Cieza

El viaducto del Cieza, es sin lugar a dudas, la obra más singular de este tramo de autovía. La estructura cruza el barranco del Cieza, a unos 85 metros de altura sobre su cauce, discurriendo en planta con curvatura variable, y pendiente longitudinal uniforme.

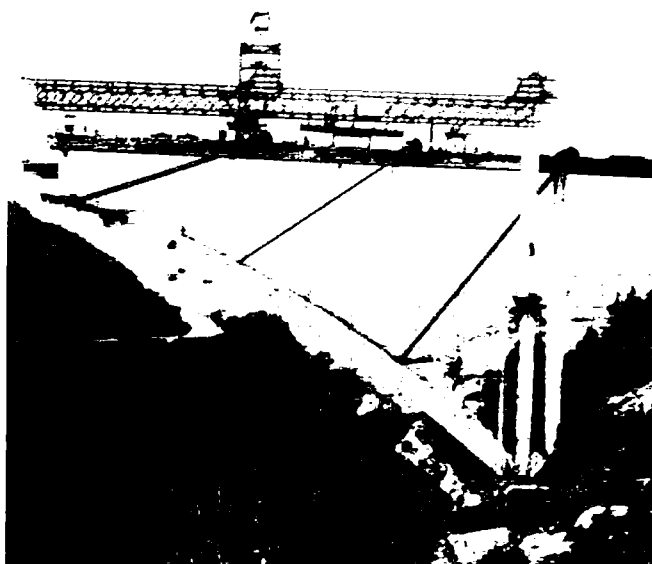
Dado el elevado valor ecológico del valle del Cieza, así como la geometría de las laderas, se ha diseñado una estructura en arco, que salva el barranco mediante dos tableros, ante la necesidad de separar las calzadas por la proximidad de los túneles de Gedo.

La luz de los arcos es de 141 metros de luz y su flecha de 32 metros.

El tablero está formado en la calzada izquierda por 13 vanos de luces 13-17-17-10 x 18,60 metros y en la calzada derecha, por 14 vanos de luces 13-17-17-8 x 18,60-17-17-10 metros con un ancho de plataforma de 11,70 metros.

El arco es un cajón rectangular hueco de hormigón HA-40, con canto variable de hasta 2,60 metros, siendo su directriz parabólica. Para su construcción se han empleado elementos prefabricados en "U", cerrando la sección posteriormente mediante una losa hormigonada "in situ".

El tablero es una viga cajón prefabricada de 1,20 metros de canto, construida por fases, entre secciones distantes del apoyo 1/10 de la luz de dos vanos consecutivos. Sobre las vigas se apoya una losa de hormigón



de espesor variable entre 0,20 y 0,35 metros sobre las almas del cajón.

El sistema de construcción del puente es por avance simultáneo en voladizo del arco y tablero, disponiendo un arriostramiento provisional arco-tablero, entre la sección del tablero inmediatamente posterior a la cabeza de una pila y la sección del arco anterior a base de la siguiente, los esfuerzos se equilibran mediante un pretensado centrado en el tablero, que no solo actúa durante como tirante de la estructura reticular anteriormente descrita, sino que equilibra los esfuerzos de flexión del tablero. De este modo las cargas durante la construcción se transmiten por el pretensado del tablero a los estribos que están anclados al terreno, al que se transmiten las 13.000 toneladas de tracción por medio de por 16 anclajes provisionales de 1.100 Tn de capacidad cada uno. Estos anclajes fueron testados antes de su puesta en carga, asegurando el correcto funcionamiento del proceso previsto.

El tablero se apoya mediante neoprenos zunchados sobre pilas de hormigón armado, salvo en las pilas de arranque del arco, en las que el apoyo se realiza mediante empotramiento. Para realzar la estética del puente las pilas se han rematado con una sección semicircular en los laterales, así como se han generado relieves en sus caras anterior y posterior.

Con objeto de minimizar los momentos torsores en el arco, derivados de la curvatura en planta del tablero, las pilas en el arranque y clave del arco son excéntricas respecto a su directriz, separándose del eje del arco 0,5 y 0,46 metros respectivamente.

El procedimiento constructivo consiste en el avance en voladizo del puente (arco, pilas y tablero) arriostrado mediante una triangulación provisional, que transmiten los esfuerzos al terreno, a través del pretensado del tablero y los anclajes anteriormente señalados. De este modo el arco funciona en compresión en todo momento.

El arco se construye mediante dovelas de hormigón prefabricadas, en forma de "U", para lo que ha sido necesario disponer de tres bancadas, diferentes. Las pilas se ejecutaron "in situ", mediante un encofrado trepante; mientras que el tablero se construyó mediante elementos prefabricados de hormigón pretensado. Tanto la cara superior del arco como la losa del tablero, se ejecutaron "in-situ", si bien durante esta fase solo se ejecuta la zona central del tablero, evitando el exceso de carga que produciría el hormigonado de las alas.

Hasta disponer el tirante definitivo de cada vano del tablero del arco, se disponían unas barras provisionales, para garantizar la geometría del mismo. Alcanzada la última dovela del vano, se dispuso un tirante



Colocación de una dovela del arco.

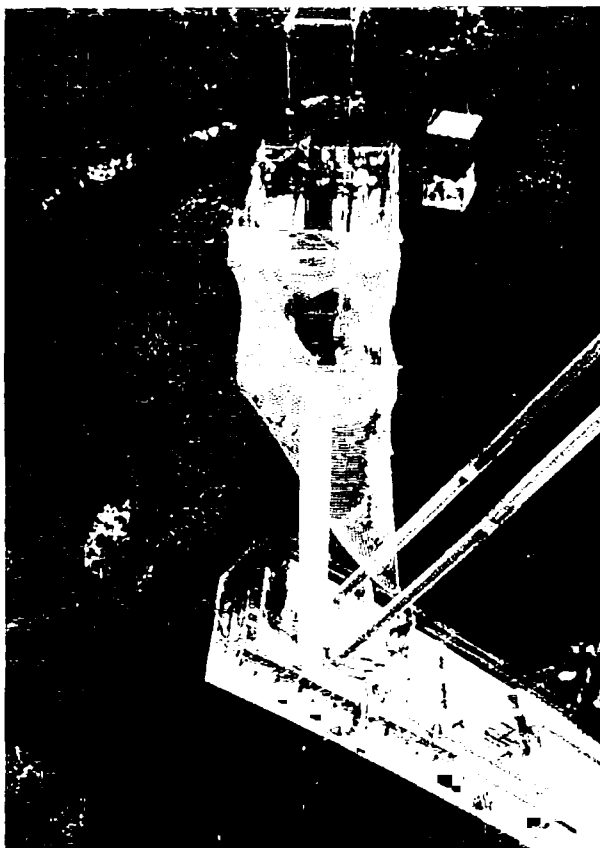


Colocación de dovelas y arriostramiento provisional.



Emplazamiento de las dovelas.

Ejecución de la pila, se aprecia el arriostramiento de la fase con HEB



definitivo, configurado por un perfil HEB-360, que presentaba ventajas debido a su mayor rigidez, evitando un exceso de operaciones de retesado durante la ejecución de la obra.

Para poner en carga el arco, antes de ejecutar la dovela de cierre, se procedió a su apertura mediante 4 gatos de 10.000 toneladas, procediendo posteriormente a su hormigonado en dos fases.

El viaducto de Cieza, supone una importante innovación en la construcción de puentes arco, que per-

mite no solo un menor plazo en la ejecución de la estructura, sino también una menor disposición de equipos, al evitar la implantación de carros de voladizo para la ejecución del arco y cimbras autoportantes para la ejecución del tablero. Por otro lado la utilización de elementos prefabricados, dota al sistema de un mayor control de calidad y homogeneidad de la estructura.

El proceso de construcción anteriormente descrito para la construcción de los semi-arcos, podemos resumirlo en las siguientes fases:

- 1º Montaje de 3 dovelas prefabricadas del arco y arriostramiento provisional.
- 2º Cierre de la sección losa superior del arco y contrafuertes entre dovelas.
- 3º Colocación de las tres dovelas siguientes con su correspondiente arriostramiento.
- 4º Cierre de la sección y ejecución de los contrafuertes inferiores
- 5º Colocación de las tres dovelas siguientes con su correspondiente arriostramiento.
- 6º Cierre de la sección y contrafuertes inferiores.
- 7º Hormigonado del diafragma del arco bajo la pila y colocación del tirante (HEB).
- 8º Ejecución de la pila.
- 9º Control geométrico del arco y retesado de los tirantes.
- 10º Montaje de vigas prefabricadas del tablero y tratamiento de la junta.
- 11º Tesado del tramo anterior del tablero.
- 12º Hormigonado de la losa del tablero viga y retirada de las barras provisionales.
- 13º Avance del carro de lanzamiento.

Terminados los dos semi-arcos se procede a la ejecución de la de la dovela de clave y a la ejecución del tramo central del tablero, para posteriormente ejecutar las alas del tablero, mediante un carro diseñado a tal efecto.

El carro de lanzamiento para la ejecución de arco y tablero dispone de una grúa, que puede desplazarse sobre el mismo, en sentido longitudinal, para facilitar el movimiento de materiales para la construcción del arco, acero hormigón, etc. Asimismo, las dovelas se desplazan por el lanzador

El Viaducto se inició a principios de Junio de 2.003, finalizándose el puente de la calzada izquierda a finales de Junio de 2004, y el de la calzada derecha a finales de Noviembre de 2004. El ritmo de ejecución fue de algo más de un mes por cada vano del semi-arco, gracias al empleo de vigas y dovelas prefabricadas. ♦

#### Datos de la Obra:

Empresas constructoras: SACYR-CAVOSA  
Cliente: M. de Fomento.- S. G. de Infraestructuras- D. G. de Carreteras.  
Director de Obra: José A. Herrero Gómez (Dem. de Carreteras Cantabria).  
Jefe de Obra: Fernando Pardo García (Sacyr)  
Jefe de Oficina Técnica: Nieves Arenas (Sacyr)  
Jefe de Calidad: José Luis López Crespo (Sacyr)  
Jefe Asistencia Técnica: Fernando Tolosa Conde (INCOSA)  
Asistencia Técnica: INCOSA - G.O.C.  
Fecha de inauguración: 01/03/2.005  
Presupuesto de Ejecución por contrata: 135,6 millones de Euros.