

**IPI- PONTE DO FREIXO
SOBRE O RÍO DOURO**

[*Porto / PORTUGAL*]



La unión carretera N/S, a través del interior de Vila Nova de Gaia, Puente de la Arrábida y de la propia ciudad de Porto, con una rápida evolución del parque automovilista, han sido los factores que más han contribuido a la dificultad de circulación por los respectivos ejes. En estos términos y considerando que el tránsito por las ciudades de Porto y Vila Nova de Gaia suponía una situación que no podía prolongarse por mucho tiempo más, se optó por sacar del interior de estas ciudades el tráfico con destino al Norte y al Este, a través de la Vía de Cintura Interna de Porto.

Los pasos sobre el río Douro, en la zona de Porto, se han caracterizado por ser obras de fábrica de gran relevancia para la ingeniería portuguesa. Históricamente, el Ponte Pensil do Porto, desgraciadamente poco conocido, marcó la aparición de consecuentes generaciones de obras en las que las sucesivas evoluciones tecnológicas se encuentran representadas. Los puentes metálicos de D. María e Luis I, el puente de Arrábida y recientemente el puente S. João representan efectivamente la evolución de los conceptos y de los materiales estructurales.

A los arcos metálicos y de hormigón armado, sucederán los pórticos de grandes vanos en hormigón armado pretensado, cuyo ejemplo más reciente es el nuevo Ponte do Freixo abierto al tráfico en septiembre de 1995. Los condicionamientos de trazado e inserción de la obra en una malla urbana profundamente marcada por los sucesivos pasos del río Douro, influyeron fuertemente en el logro de soluciones. Por un lado, un trazado general de una red viaria que obligaba a cruzar el río con cotas bajas en la zona de intersección en las márgenes, por otro, la localización de la obra en una zona de fuerte ensanchamiento del lecho del río, supusieron condicionamientos importantes. Las condiciones geológico-geotécnicas e hidráulicas, así como los aspectos relacionados con la facilidad constructiva de la obra y con el plazo fijado para su ejecución, fueron también aspectos fundamentales para el estudio de soluciones. A estos condicionamientos, hay que añadir la gran anchura de la superestructura (36m) que debería integrar ocho vías de circulación.

A nivel de estudio previo, se consideraron las siguientes soluciones: Puente en Pórtico con un vano de 150 m. Puente de Tirantes con un vano principal de 220 m. Puente de Tirantes con un vano principal de 325 m. Puente en Arco con un vano principal de 200 m.

FICHA TÉCNICA

Promotor:	Junta Autonoma de Estradas.
Proyecto:	Consortio PGE-Profabril, Grid, etc.
Empresa constructora:	Ferdouro, Ace Sociedade de Construções Soares da Costa, S.A. Teixeira Duarte, Engenharia e Fundações, s.A. OPCA - Obras Públicas e Cimento Armado, S.A.
Presupuesto:	6.000.000 de contos
Plazo de ejecución:	Julio 1992 - Septiembre 1995.

CARACTERÍSTICAS

Tipo:	Puente en pórtico de hormigón armado pretensado.
Tablero:	Dos cajones unicelulares con 18 m de ancho cada uno.
Longitud total:	705 m.
Luz máxima:	150 m.
Pilares:	Tubulares de sección elíptica, dos pilares (uno por cajón) en cada sección de apoyo del tablero. 3 de ellos son monolíticos con el tablero, el resto dispone de aparatos de apoyo. Se ha dispuesto, a efecto sísmico, aparatos oleodinámicos en el estribo lado Porto y en el pilar de transición lado Gaia
Cimentación:	Los pilares del lecho del río sobre pilotes de hormigón armado de 1,50 m de diámetro. El pilar junto a la margen derecha directa sobre la roca.

Interesaba que el nuevo puente contribuyese como un elemento de valorización del paisaje, sopesándose además de los aspectos técnicos y económicos, el encuadramiento paisajístico de la obra. Primó la transparencia, el menor impacto y el encuadramiento con los demás puentes existentes. Por ello se eligió la primera de las soluciones planteadas.

El Ponte do Freixo consiste en un puente en pórtico, de hormigón armado pretensado, cuyo tablero, construido por avances sucesivos con hormigonado "in situ" de dovelas, está constituido por dos cajones unicelulares con 18 m de anchura cada uno. El puente desarrolla un conjunto de vanos de dimensión decreciente respecto de las márgenes a partir del vano principal de 150 m, sobre el canal de navegación. La distribución de vanos contados a partir de la margen izquierda (lado Gaia) es como sigue: $55 + 72,5 + 72,5 + 115 + 150 + 115 + 72,5 + 52,5 \text{ m} = 705 \text{ m}$.

Los tres pilares de mayor altura son monolíticos con el tablero, habiéndose dispuesto aparatos de apoyo de "neoprenoteflon", solo, en los pilares cuya flexibilidad no permite la absorción de los desplazamientos del tablero debidos a las variaciones correspondientes a las acciones térmicas y a los efectos diferidos del hormigón (fluencia y retracción). Las acciones horizontales, longitudinales y transversales más significativas son absorbidas en los pilares, y por dispositivos sísmicos especiales (aparatos oleodinámicos) en el estribo del lado Porto y en el pilar de transición del lado de Gaia.

Los pilares son tubulares de sección elíptica, existiendo dos pilares (uno por cajón) en cada sección de apoyo del tablero. Además del pilar de transición del lado de Gaia, el puente dispone de un conjunto de 2x7 pilares y un estribo aparente del lado de Porto. Desde el punto de vista de las cimentaciones, 2x3 pilares tienen cimentaciones indirectas, por intermedio de pilotes trabajando en punta en el substrato granítico, en tanto 2x4 pilares (además del de transición) están cimentados directamente con zapatas. El pilar de transición del lado de Gaia, también está cimentado directamente, al contrario que el estribo del lado de Porto que está sobre pilotes cortos. Los pilotes de los pilares tienen 1,50 m de diámetro y 55 m de profundidad.

La superestructura del puente está constituida por dos cajones unicelulares independientes, cada uno con 12 m de anchura. Son de canto variable entre los 7,5 m en el apoyo y los 4,3 m en el centro del vano de 150 m, y entre 6,5 y 3,5 en el centro de los vanos de 115 m. Estas dimensiones se reducen hasta un mínimo de 2,5 m en las secciones de los tramos extremos junto a los estribos. Los cajones se han pretensado longitudinalmente, transversalmente la placa del tablero y "verticalmente" las almas de las secciones junto a los apoyos del vano de 150 m.

Uno de los aspectos innovadores introducidos en el proyecto del Ponte do Freixo es el



concepto de tablero en cajón con almas de inclinación variable a lo largo de los vanos. Este concepto permite mantener constante el ancho de la placa inferior en los tramos de altura variable, con indiscutibles ventajas de reducción de peso de las dovelas en los grandes vanos. Otro aspecto relacionado con la introducción de nuevas tecnologías en el proyecto de puentes fue la utilización de cables tensores exteriores y sustituibles, formando una gran parte de los cables de continuidad de los vanos 150 m y 115 m. ●

