



MUSEO  
**EDUARDO TORROJA** MUSEUM

## **Exposiciones Temporales / *Temporary Exhibitions***

1

**Puente de la Constitución de 1812. Cádiz**  
*Constitución de 1812 Bridge. Cádiz. Spain*

2016



Puente de la Constitución de 1812. Cádiz. España / [Constitución de 1812 Bridge. Cádiz, Spain](#)

Propiedad / Client: Ministerio de Fomento / Spanish  
Ministry of Public Works



Proyecto del puente/ Bridge design: Carlos Fernández Casado S.L.  
Director diseño/: Head design engineer: Javier Manterola Armisén

CARLOS FERNANDEZ CASADO, S.L.  
OFICINA DE PROYECTOS

Construcción / Construction:  
DRAGADOS



DRACE Infraestructuras



Proyecto General/ Overall design: GINPROSA



Empresas de Ingeniería / Engineering firms: ALEPH, BRISSA, INES, PONDIO, TECNALIA, APIA XXI, INECO

Empresas Especialistas / Specialised suppliers: FREYSSINET, ALE, TECADE, MEGUSA, OPT, VSL, ULMA, PERI

## **CONCEPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO DEL PUENTE DE LA CONSTITUCIÓN DE 1812 SOBRE LA BAHÍA DE CÁDIZ**

### **CONCEPTUAL DESIGN FOR CONSTITUCIÓN DE 1812 BRIDGE OVER THE BAY OF CADIZ**

**Javier Manterola**

El acceso a Cádiz desde el puente de Carranza o desde la autovía del Sur obligaba a atravesar toda la ciudad por la Av. de Andalucía hasta llegar al puerto y la ciudad vieja.

El tráfico viario se congestionaba en dicha avenida, cuando se podía circular por el puente de José León Carranza, atascado a su vez por el excesivo tráfico. Por esta razón las autoridades del Ministerio de Fomento quisieron cumplir la vieja pretensión de la ciudad de realizar un nuevo acceso que desde Puerto Real llegase a Cádiz de una manera directa, desembocando al otro lado de la Ciudad en la Av. de la Bahía, junto al puerto y la parte vieja de la ciudad.

El canal de Navegación de la bahía situado junto al muelle de la Cabezuela, Puerto Real, tiene 400 m. de anchura y 14 m. de profundidad, galibo que las autoridades portuarias extendieron hasta 540 m. para que no se ocupara la orilla del muelle de la Cabezuela, donde tenían que operar las grúas de servicio del puerto y para facilitar las maniobras de los barcos. Una de las pilas, la del Muelle de la Cabezuela, se desplazó del cantil 70 m. dentro del mismo para permitir las operaciones de las grúas de servicio de carga y descarga. Desde el punto de vista del galibo vertical, las máximas pendientes compatibles con el tráfico viario y la distancia a la que el canal de navegación se encuentra de Cádiz hace que la calzada alcance la formidable cifra de 69 m., uno de los puentes más altos del mundo.

No obstante, por insistencia de los astilleros Navantia, situados en el interior de la Bahía, solicitaron un galibo vertical libre de 100 m. con un galibo horizontal de 140 m. Para ello fue necesario proyectar un puente basculante de 185 m. de luz y 245 m. de longitud. El mayor de España en su tipo. Con posterioridad, este concepto se modificó por el de un tablero con posibilidad de ser desmontado ante la necesidad de paso de un artefacto excepcional. Este tramo desmontable está formado por un tablero simplemente apoyado de 150 m de luz.

*Accessing Cádiz Harbour and the city's historic centre from Carranza Bridge or the South Motorway entails driving from one end of the city to the other along Andalucía Ave.*

*Until recently, that thoroughfare was routinely congested whenever José León Carranza Bridge was open, while traffic on the bridge itself was also normally very heavy. For those reasons the Ministry of Public Works deemed that the time had come to build the city's long-coveted direct new access from Puerto Real, connecting directly into Bahía Ave, alongside the port and the historic centre.*

*The bay's navigation channel flows beside Cabezuela Wharf, Puerto Real. It is 14 m deep and 400 m wide, a clearance that the port authorities extended to 540 m so that the new bridge would not invade the area around Cabezuela Wharf needed for port crane services and vessel manoeuvring. Its Cabezuela Wharf pier was in fact shifted 70 m away from the coastal shelf to accommodate crane loading and unloading operations. Given the maximum slopes compatible with vehicle traffic and the distance between the navigation channel and Cádiz, the new carriageway had to be positioned at an impressive 69 m over the water, affording the bridge one of the tallest vertical clearances in the world.*

*However, the Navantia shipyards located inside the bay required a 100 m vertical and a 140 m horizontal clearance. The resulting design envisaged a drawbridge with a 185 m span and a length of 245 m, which would have been Spain's largest such structure. That initial approach was later modified, however, to one in which part of the deck could be dismounted to enable exceptionally large seafaring objects to sail out of the yards. The dismountable portion of the bridge consists of a simply supported deck with a span of 150 m.*



**Construcción**  
***Construction***

**2007-2015**



El puente, propiamente dicho, se puede dividir en cuatro tramos distintos dependiendo de sus diferentes características funcionales. Los cuatro tramos descritos están uno a continuación de otro, empezando por Cádiz y terminando por Puerto Real.

- Tramo Viaducto de acceso lado Cádiz, corresponde al acceso al tramo principal, desde al lado Cádiz; longitud 580.0 m.
- Tramo Desmontable; longitud 150 m.
- Tramo Puente principal, es el puente atirantado situado sobre el Canal de Navegación y sus compensaciones atirantadas; longitud 1.180 m.
- Tramo Viaducto de acceso lado Puerto Real, corresponde al acceso al tramo principal desde Puerto Real; longitud 1.182 m.

La longitud total del puente es de 3.092 m. Es uno de los puentes continuos de mayor longitud de España y uno de los mayores puentes del mundo.

El tramo principal corresponde al puente situado sobre el canal de navegación y constituye la razón de ser última del puente: proporcionar un nuevo acceso a Cádiz, saltando sobre el canal de navegación, principal entrada al puerto, sin que se produzcan interrupciones del tráfico rodado, como pasa en el puente de Carranza, que tiene que abrirse y cerrarse sucesivamente para permitir el tráfico de barcos. En este caso la interrupción sería mucho mayor dado que el tráfico de navíos es infinitamente más intenso.

Razón ésta por la que el puente sobre la Bahía de Cádiz, con sus 69 m de gálibo vertical libre, es uno de los más altos del mundo. Mayor que todos los de Nueva York y San Francisco. Mayor que todos los europeos, los existentes en Portugal, Francia, Inglaterra y las grandes conexiones entre Suecia y Dinamarca, puente de Oresund y los que unen las islas de Dinamarca entre sí, Gran Belt y pequeño Belt.

Esta misma razón y las condiciones de maniobrabilidad de los barcos a la entrada al puerto, es lo que ha determinado que la autoridad portuaria solicitase una luz libre de obstáculos de 540 m. Solicitud que ha sido cumplida.

*Based on functional characteristics, the bridge can be divided into four distinct parts or portions, which from the Cadiz to the Puerto Real sides are as follows:*

- Cadiz-side approach viaduct: 580.0 m long, providing access to the main portion of the bridge from Cádiz
- dismountable portion, 150 m long
- main, cable-stayed portion of the bridge straddling the navigation channel and its back spans: 1180 m long
- Puerto Real-side approach viaduct: 1182 m long, providing access to the main portion of the bridge from Puerto Real.

*With a total length of 3 092 metres, it is one of the longest continuous bridges in Spain and one of the world's largest.*

*The main portion, located over the navigation channel, constitutes the bridge's ultimate raison d'être: to provide a new access road into Cádiz. It stretches across the navigation channel, the main entrance to the harbour, without interrupting motor vehicle traffic, unlike Carranza Bridge which has to be successively raised and lowered to accommodate vessel traffic. Given the site of the new bridge in an area of the channel where vessel traffic is many-fold more intense, a drawbridge solution would have entailed far more frequent interruptions.*

*That is why the new bridge over the Bay of Cádiz has a 69 m vertical clearance, making it the second tallest in the world: taller than the bridges in New York and San Francisco, and the tallest in Europe, taller than bridges in Portugal, France and England, than the vast Øresund Bridge between Sweden and Denmark and the bridges that straddle the Great and Little Belt Straits to connect the major Danish islands.*

*Reasons relating to the heavy vessel traffic and manoeuvring when entering the port explain the port authority's request, which was honoured, for a horizontal clearance of 540 m.*

La solución que la tecnología actual recomienda para un caso como éste es la utilización de un puente atirantado, que desde torres de 180 m de altura cuelgue, por medio de 176 tirantes, los 540 m. del vano principal y los 320 m. de cada uno de los dos vanos de compensación.

El tablero tiene 34,3 m. de anchura, correspondiente a cuatro carriles de circulación, dos en cada dirección de 3,5 m. de anchura, dos vías de tranvía y los arcenes, defensas, alojamiento de los tirantes y pantallas para proteger el tráfico del viento, necesarios para la perfecta funcionalidad del puente.

La zona de vías del tranvía se ha dedicado provisionalmente a un carril bus, a la espera de la ejecución de dicho tranvía.

La estructura de este tablero debe ser ligera, aerodinámica y esbelta, por tanto de estructura mixta, acero y hormigón, de 3,00 m. de canto y bordes perfectamente perfilados.

Su construcción se realizó por avance en voladizo; el dintel se dividió en dovelas de 20,00 m. de longitud, que fueron montadas en el Muelle de la Cabezuela y se llevaron por flotación hasta el puente, donde fueron izadas por medio de carros-grúa móviles situados en la punta delantera de los voladizos.

Una vez izadas se procedió a su soldadura con el tramo ya construido y al atirantamiento desde la torre. Inmediatamente se continuó con el armado y el hormigonado de la losa superior y retesado de los tirantes.

*In today's technology, the recommended solution in such cases is cable-staying. Here the main 540 m span and the two 320 back spans are supported by 176 stay cables attached to the top of 180 m high towers.*

*The 34.5 m wide deck accommodates four 3.5 m wide lanes of traffic, two in each direction, along with two tramway tracks, shoulders, barriers, windscreens for vehicles and housing for the stay cables, all necessary for satisfactory bridge operation.*

*The area intended for tramways is presently being used as a provisional bus lane until the tramway tracks can be built.*

*The need for a lightweight, aerodynamic, slender deck informed the design of a 3.00 m deep steel and concrete composite member with clearly profiled edges.*

*Balanced cantilevering was deployed in bridge construction: the deck was divided into 20.00 m long segments assembled on Cabezuela Wharf and floated into position beneath the bridge, where they were hoisted into place with travelling gantries working from the lead edge of each cantilever.*

*Once in place, they were welded to the section already built and the stay cables running from the tower. Immediately thereafter, the reinforcement for the top slab was assembled and cast in concrete and the stays were re-tensioned.*





**Puente de la Constitución de 1812. Cádiz. España / Constitución de 1812 Bridge. Cádiz, Spain**

En octubre del año 2016 el Museo Eduardo Torroja abre sus puertas en el recinto del Hipódromo de la Zarzuela de Madrid, una de las más icónicas obras de este insigne ingeniero español.

Su sala de exposiciones temporales esta destinada a la difusión de **la vanguardia de la Arquitectura e Ingeniería Civil españolas**. Se inaugura con una muestra dedicada a la innovadora e impactante obra del Puente de la Constitución de 1812 de la bahía de Cádiz que ha sido proyectado por Javier Manterola (Oficina Carlos Fernandez Casado S.L.) y construido por DRAGADOS (Grupo ACS) y DRACE Infraestructuras.

*The Eduardo Torroja Museum will open its doors in October 2016 at La Zarzuela Racecourse in Madrid, one of the eminent Spanish engineer's most emblematic works.*

*Its exhibition hall will be a showcase for **Spanish avant-garde architecture and engineering**. The inaugural exhibition will feature the innovative and impressive Constitución de 1812 Bridge over the Bay of Cádiz, designed by Javier Manterola (Carlos Fernandez Casado S.L. studio) and built by DRAGADOS (Grupo ACS) and DRACE Infraestructuras*



**FUNDACION EDUARDO TORROJA**