



# EL PUENTE BAHÍA DE CADIZ:

Un referente de la ingeniería española



Raquel Ochoa

 Cyt imcyc

 @Cement\_concrete

Fotografías cortesía de CFCSL



El Puente de la Constitución de 1812 o Puente de la Pepa es una expresión de grandeza de la ingeniería española. Elementos de concreto que se integran al paisaje urbano de la Bahía y

entrelazan los pasos entre el barrio del Río San Pedro con la barriada de la Paz en la capital gaditana.

Esta obra majestuosa de infraestructura es el resultado de la actuación de las autoridades del Ministerio de Fomento del gobierno español, para concretar la ilusión de crear un nuevo acceso directo entre Puerto Real y Cádiz, con objeto de aligerar y efficientar la circulación que soportan las dos vías de entrada a la ciudad: la del puente José León de Carranza y el corredor desde San Fernando. El diseño del puente sobre la bahía estuvo a cargo del ingeniero Javier Manterola. Para acercarnos más a esta gran obra de la ingeniería española, la Revista *Construcción y Tecnología en Concreto*, acudió a la oficina de proyectos Carlos Fernández Casado (CFCSL), quienes proporcionaron la información precisa de los pormenores y grandeza del nuevo Puente de la Constitución de 1812.

## PRETENSIÓN HECHA REALIDAD

La construcción de un puente es un ansia simbólica del viaje, es la transición de unión y conciliación entre un extremo y otro de la orilla. El proyecto de la Bahía de Cádiz es una validación más de esta aspiración por transitar a la modernidad para intercambiar, conectar los extremos desafiando los obstáculos que impone la naturaleza.

El nuevo puente define el actual acceso a Cádiz: eficiencia y calidad en la movilidad urbana de los gaditanos. La compleja estructura de concreto y acero que luce bellamente sobre la bahía fue concebida y realizada por todo un equipo de profesionales de la ingeniería española. Esta obra evitará cruzar toda la ciudad para llegar al puerto y la ciudad vieja, contribuyendo a optimizar el tiempo y la calidad de vida de los habitantes de la capital gaditana.



## MARAVILLAS SOBRE LA BAHÍA

El nuevo puente, llamado de la Constitución de 1812, es “una gran infraestructura, una de las mayores obras de ingeniería que se construye en España actualmente. La nueva estructura brinda una nueva imagen a la bahía gaditana y los hábitos de los conductores”, según informe de los creativos.

El coloso de concreto está conformado por cuatro estructuras: un viaducto de acceso a Cádiz; un tramo desmontable, un viaducto atirantado y un viaducto de concreto de acceso a Puerto Real. Las partes que integran esta megaconstrucción –a decir de sus creativos– comienzan “por un enlace en Cádiz constituido por una glorieta partida semaforizada, que prevé el cruce preferente desde el nuevo puente hacia la avenida de las Cortes de Cádiz, y que distribuirá el tráfico hacia el resto mediante regulación de semáforos”. El elemento principal es el puente sobre la bahía. Esta estructura singular, de más de tres kilómetros de longitud,



enlazará Cádiz con Puerto Real sobre las aguas de la bahía mediante cuatro tramos con características diferentes de pilas, tablero y ancho de plataforma, variable según el tramo entre 29 y 34.5 metros.

El enlace de la Cabezuela, situado al final del puente, ya en el lado Puerto Real, consistirá –según información del equipo profesional de ingenieros–, en una rotonda a nivel inferior que permitirá los movimientos de salida y entrada a la zona industrial y residencial de los polígonos de La Cabezuela y Río San Pedro. El Viaducto del Río San Pedro, es una estructura de 800 m de longitud sustentada sobre 17 pilas dispuestas entre dos estribos. El tablero de 22.8m de ancho, alojará dos carriles por sentido de circulación. El tramo final es el enlace de Río San Pedro, que

distribuirá el tráfico procedente de la autovía CA-35. Está importante vía, permitirá el acceso al puente José León de Carranza o al nuevo puente, así como todos los movimientos de salida y entrada a la zona residencial e industrial de Río San Pedro y La Cabezuela y a la localidad de Puerto Real y el parque de Trocadero.

## LOS CUATRO ELEMENTOS

¿Por qué una composición de cuatro elementos? Todo tiene que ver con la petición de las autoridades portuarias. El gran desafío de la ingeniería española fue crear una estructura sobre la bahía de Cádiz sin interrumpir el tráfico de navegación, al mismo tiempo de prever una transportación marítima de mayores

## Datos de interés

### Estructuras

- Longitud del viaducto de acceso a Cádiz: 581.3 metros.
- Longitud del tramo desmontable: 150 metros.
- Longitud del tramo atirantado: 1,180 metros.
- Longitud del viaducto de acceso a Puerto Real: 1,182 metros.
- Anchura: El puente mide, en su lado más ancho, 36 metros con 85 centímetros y en su parte más estrecha, 33 metros con 20 centímetros.
- Longitud del viaducto de acceso a Cádiz: entre 33 y 36 metros.
- Longitud del tramo desmontable: 35 metros.
- Longitud del tramo atirantado: entre 35 y 36 metros.
- Longitud del viaducto de acceso a Puerto Real: entre 35 y 36 metros.
- Altura de las pilas en el tramo atirantado: 185 metros.
- Gálibo sobre la Bahía: 69 metros sobre el nivel del mar.





de 176 tirantes, los 540 m. del vano principal y los 320 m de cada uno de los dos vanos de compensación”, es uno de los principales elementos que configuran la nueva imagen de la bahía de Cádiz cristianizándose en un referente de la grandeza de la ingeniería española.

“El dintel 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 a los arcenes, defensas, alojamiento de los tirantes y pantallas para proteger el tráfico del viento, necesarios para la perfecta funcionalidad del puente. La estructura del dintel, es ligera, aerodinámica y esbelta; en síntesis una estructura mixta, acero y concreto de 3.00 m de canto y bordes perfectamente perfilados”, según informes de los creativos.

dimensiones. Para ello, los creativos optaron por la construcción e instalación del tramo desmontable. Este elemento desmontable -de 150 metros y de más de 4,000 toneladas de peso- fue la respuesta del equipo de ingenieros a la petición de las autoridades portuarias de no edificar obstáculos que interrumpan el tránsito de futuras estructuras de navegación.

Según información proporcionada por los creativos, el puente sobre la bahía de Cádiz, con sus 69 m de galibo libre es uno de los más altos del mundo, probablemente el más alto 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. Este tramo es la nueva vía de acceso a Cádiz ya que la estructura sobre el canal de navegación, es la principal entrada al puerto, implicando un gran tráfico ininterrumpido. Por esta razón, la autoridad portuaria solicitó el uso de una luz libre de obstáculos de 540 m y alternativas de maniobrabilidad para la navegación. La solución: el puente atirantado. Esta estructura que desde torres de 180 m de altura cuelga por medio





El dintel está formado por “dovelas de 20 metros de longitud, que fueron montadas, en el muelle de la Cabezuela y trasladadas 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 al armado y colocación de concreto de la losa superior y retesado de los tirantes.

## ARMADO “IN SITU”

Las 37 pilas más los 2 estribos fueron armados “in situ”. Los estribos de concreto fueron armados convencionalmente desde tierra; para la cimentación de las pilas uno y dos, cercanas a la orilla, se formo una isla artificial. En tanto que, para las pilas de la tres a la doce, ubicadas dentro del mar, fue necesario realizar el trabajo por debajo del nivel del mar.

Las torres se ejecutaron con procedimientos

## ➤ Datos de interés

### Autoridades responsables y equipo de profesionales

- Administración del Ministerio de fomento
- Fernando Pedraza
- Marcos Martín
- Julio Domingo
- Rodrigo Vázquez

convencionales, por medio de cuatro tramos: el primero vertical de concepción cajón se ejecutó en un tramo autotrepante convencional. Para los brazos inclinados, edificados de concreto, se colocaron torres de gran carga para resistir el encofrado del fondo de la riostra donde se apoyaría el tablero; así mismo, la estructura metálica perimetral se prolongado para encofrar

## ► Datos de interés

### Proyectistas

**GINPROSA** con Luis Muñoz y Juan Tardón  
**CARLOS FERNÁNDEZ CASADO** con Javier Manterola, Antonio Martínez, Miguel A. Gil, Juan Antonio Navarro, Javier Muñoz, Silvia Fuente, Silvia Criado, Borja Martín, Raúl González, Lucía Blanco, Gonzalo Osborne

### Construcción

**UTE DRAGADOS FPS** con Eduardo Gutierrez, Daniel Sánchez, Víctor Jiménez, José María Morejón, José Luis Ruiz.



los elementos laterales de las columnas.

Se utilizaron encofrados trepantes para continuar con la ejecución de los fustes inclinados. Una vez terminada esta operación se ejecutaron las trepas del mástil y, simultáneamente, el montaje de la estructura metálica para el soporte de los anclajes de los tirantes. Finalmente, para el resto de las pilas se utilizaron dos tipologías diferentes: las de fuste único con dintel en palmera y las pilas formadas por pórticos.

La estructura del tablero se fabricó en taller para facilitar su transporte hasta Cádiz. El puente desmontable de 150 m de longitud con tramo de luz libre horizontal de 150 m. El tramo atirantado, con montadura de 60 m de tablero, conformado con dovelas de 20 m por avance en voladizo sucesivo. Una vez listas las dovelas se tensaron los tirantes para el establecimiento de las pre-losas, la colocación del concreto y posteriormente, se colocaron las dovelas finales. Los tres tramos que brindan el acceso a Puerto Real fueron tableros de concreto pretensado en losa continua: dos concepciones cajón y otro aligerado.

Así las cosas, este coloso de concreto es un estandarte de la innovación y creatividad de la ingeniería española, además de colocarse como un elemento clave en la plataforma logística europea. Su edificación requirió de 120,000 metros cúbicos de concreto y más de 40,000 toneladas de acero, así como la creación de numerosas áreas de oportunidad. **C**

**BEJAR** Ganadores del Premio Nacional de ingeniería **Premio CICEJ 2015**

**NUESTRO EXCLUSIVO SISTEMA DE VIGUETA Y BOVEDILLA PERMITE CLAROS DE HASTA 13.50M**

SOLUCIONES INTEGRALES EN SISTEMAS DE LOSA

info@bejar.mx  
www.bejar.mx  
tel. 01 (222) 231 26 83