

Puente Mersey-Reino Unido

Mersey Bridge-United Kingdom

Juan Manuel Dochao Salas^{1*}

Resumen

El puente de Mersey ha sido construido por FCC dentro del consorcio constructor Merseylink Civil Contractors Joint Venture. Esta obra ha contado con el apoyo de todo el Grupo FCC, en concreto con los Servicios Técnicos (estructuras, carreteras y geotecnia), y la compañía especializada (BBR).

El propósito de esta gran obra civil, que ha sido reconocida por KPMG entre los 100 proyectos de infraestructuras más importantes del mundo, es aliviar la congestión del puente Silver Jubilee, abierto en 1961 y que ha supuesto hasta la fecha el único paso sobre el río, así como conectar ésta zona con la red principal de autopistas del Noroeste de Inglaterra.

El puente tiene una longitud total de 2.248 metros, con un tramo central de un kilómetro aproximadamente y dos viaductos. Esta obra singular tiene un único diseño. El pilono central alcanza los 80 metros de altura y es más bajo que los otros dos pilonos, con 110 metros el del lado norte y 125 metros el del lado sur, se han empleado 1,296 kilómetros de cables conectados con estas pilas al tablero del puente.

La nueva red de carreteras incluye un total de doce puentes y siete nuevos enlaces, con 127.425 metros cúbicos de hormigón utilizados en la obra. La obra se ha realizado con los más altos estándares medioambientales, el diseño del puente ha seguido la premisa de mínima afección al medioambiente, 1.423.225 toneladas de materiales han sido recuperados y reutilizados en la construcción.

El proyecto beneficiará no solamente al área de la región de Liverpool, con una población de más de 1,6 millones de habitantes, sino también al área noroeste de Inglaterra.

Palabras clave: puente, tráfico, carretera, ciudadanos, sostenibilidad.

Abstract

The Mersey Bridge has been built by FCC within the Merseylink Civil Contractors Joint Venture construction consortium. This work has had the support of the entire FCC Group, specifically of both the Technical Services (structures, highways and geotechnics), and the specialized company (BBR).

The purpose of this great civil work, which has been recognized by KPMG among the 100 most important infrastructure projects in the world, is to relieve the congestion of the Silver Jubilee bridge, opened in 1961 and which has been the only step on the river to date, as well as connecting this area with the main motorway network of the North West of England.

The bridge has a total length of 2,248 meters, with a central section of approximately one kilometer and two viaducts. This unique work has a unique design. The central pylon reaches 80 meters in height and is lower than the other two pylons, with 110 meters on the north side and 125 meters on the south side, 1,296 kilometers of cables connected with these piles to the bridge deck have been used.

The new road network includes a total of twelve bridges and seven new links, with 127,425 cubic meters of concrete used in the work. The work has been carried out with the highest environmental standards, the design of the bridge has followed the premise of minimal impact on the environment, 1,423,225 tons of materials have been recovered and reused in construction.

The project will benefit not only the area of the Liverpool region, with a population over 1.6 million inhabitants, but also the northwest area of England.

Keywords: bridge, traffic, highway, citizens, sustainability.

1. INTRODUCCIÓN

Después de más de tres años y medio de construcción, el puente de Mersey se abrió al tráfico el pasado mes de octubre 2017, FCC Construcción forma parte del consorcio constructor Merseylink Civil Contractors Joint Venture (MCCJV), integrado además por la británica KIER y la coreana SAMSUNG, que ha hecho posible que el puente sea una realidad.

El proyecto comprende el diseño y construcción de 2,2 kilómetros de puente atirantado y viaductos de acceso, de hormigón *in situ*, así como 9,3 kilómetros de autovía y sus correspondientes enlaces.

El proyecto estaba dividido en nueve secciones:

- Secciones 1 – ocho existentes: Carreteras asociadas y conexión con enlaces existentes.
- Sección 3: Viaductos de aproximación y puente principal.
- Sección 9: Tramo a construir una vez efectuada la apertura al tráfico del puente.

* Autor de contacto: jmdochaos@fcc.es

¹ Director de Construcción Mersey Gateway. FCC Construcción.



Figura 1. Localización y trazado del nuevo puente. Vista general de Mersey Gateway.

El propósito de esta gran obra civil, que ha sido reconocida por KPMG entre los 100 proyectos de infraestructuras más importantes del mundo, es aliviar la congestión del puente Silver Jubilee, abierto en 1961 y que ha supuesto hasta la fecha el único paso sobre el río, así como conectar esta zona con la red principal de autopistas del Noroeste de Inglaterra.

El desarrollo de esta infraestructura como proyecto vertebrador ha mejorado las comunicaciones de la región, se ha eliminado la restricción sobre el desarrollo local y regional, dota de una nueva ruta estratégica de transporte que unirá la ciudad y el aeropuerto de Liverpool, el norte de Cheshire y el noroeste con el resto del país.

La estrategia económica regional identifica a Mersey Gateway como un proyecto de transformación. Mejorará la accesibilidad para maximizar el desarrollo local y las oportunidades de crecimiento económico regional al ser el catalizador que conectará a las comunidades y liderará la regeneración e inversión hacia el noroeste del Reino Unido.

El proceso constructivo se ha desarrollado y construido solapando diversas fases constructivas.

2. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS

2.1. Accesos provisionales (Caminos de acceso y puente provisional)

El proyecto se ubica en el estuario del río Mersey y para ubicar los equipos de construcción se han habilitado caminos de acceso temporales a través de la marisma a ambos lados del río, como primera fase constructiva.

Los caminos de acceso se eliminarán una vez finalizada la construcción del nuevo puente. La marisma y las tierras colindantes a ambos lados del río serán restauradas, a su condición original, como parte de un esquema final de paisajismo.



Figura 2. Ejecución caminos de acceso provisional.

Accesos provisionales

Aproximadamente 200.000 toneladas de piedra, de origen local, se han usado para construir los dos caminos de acceso, garantizando un método seguro de acceso para llegar al estuario para todos los recursos, trabajadores y maquinaria pesada requerida para construir el puente.

Descartados los medios fluviales debido a la carrera de marea existente, cuyo calado resultante durante los períodos de marea baja no permitía el uso de pontonas/remolcadores, así como las restricciones medioambientales, se diseñó y ejecutó un puente provisional de acceso.



Figura 3. Vista construcción puente provisional.

Hemos construido un puente provisional de estructura metálica, como plataforma de acceso para los equipos en la construcción de las nuevas estructuras en el río.

En agosto de 2014, se comenzó a trabajar en el puente a ambos lados del estuario, en la isla Wigg en Runcorn y en la isla Spike en Widnes.

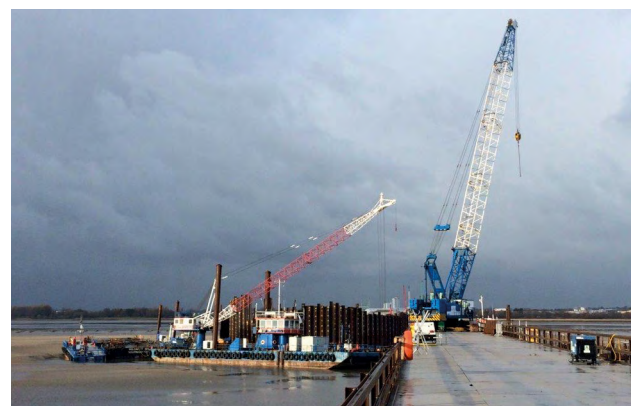


Figura 4. Vista construcción puente provisional.

La estructura tiene aproximadamente un kilómetro de longitud y 9 metros de ancho, alrededor de 140 camisas de acero fueron hincadas para soportar la estructura temporal. Cada pila mide 20 metros de largo y pesa 3 toneladas. Cientos de losas de prefabricadas de hormigón, conforman la superficie transitable del puente. El acceso se completó en mayo de 2015. Y será desmantelado y eliminado por completo una vez efectuada la apertura al tráfico del nuevo puente.

2.2. Cimentaciones profundas en los pilonos de puente

Se diseñaron y construyeron tres “cofferdams” circulares dobles concéntricos en la posición de cada pilono, de 40 metros y 20 metros de diámetro, respectivamente.

La cota superior, tanto del recinto tablestacado como del tablero del puente provisional, están ambas por encima de la cota máxima esperada para la combinación de marea máxima (meteorológica y astronómica) durante el período de construcción del puente, con mínimo impacto ambiental durante la obra.

2.3. Viaductos de aproximación al puente principal

Los viaductos de aproximación constan de 19 vanos tipo entre 50 metros y 70 metros de luz, 19 tramos conformados por 20 pilas huecas con la cabeza de la pila maciza y soportada en apoyos tipo POT que se extienden a lo largo de la marisma a ambos lados del estuario y cruzan los canales de Manchester y Saint Helens.

La construcción de cada vano se divide en tres fases:

- Fase 1, mediante cimbra autolanzable (“MSS – Mobile Scaffolding System”).
- Fase 2, empleo de encofrado modular tradicional, una vez lanzada la cimbra.
- Fase 3, se completa el tablero mediante carros de alas (“WT-Wing Travellers”).

Dos MSS han sido diseñadas y adquiridas específicamente para este proyecto en los viaductos de aproximación Norte y Sur, construida sobre el estuario Mersey, respectivamente.



Figura 5. Detalle constructivo de la obra.



Figura 6. Ejecución pilas en viaductos de aproximación. La pila más alta es de 31,86 metros, en el acceso sur.



Figura 7. MSS viaductos aproximación Norte y Sur.



Figura 8. Vista de montaje de estructura.

Estructuras de 157 metros de longitud, 22 metros de ancho y peso de 1.500 toneladas una vez ensamblada.

Para completar la sección del tablero, una vez que el vano ejecutado con la cimbra autodeslizante ha concluido, se diseñaron y suministraron dos carros de alas.

En total se han puesto en obra 23.000 metros cúbicos de hormigón para construir los 19 tramos. Cuando el trabajo esté completo, las máquinas serán desmanteladas y recicladas.

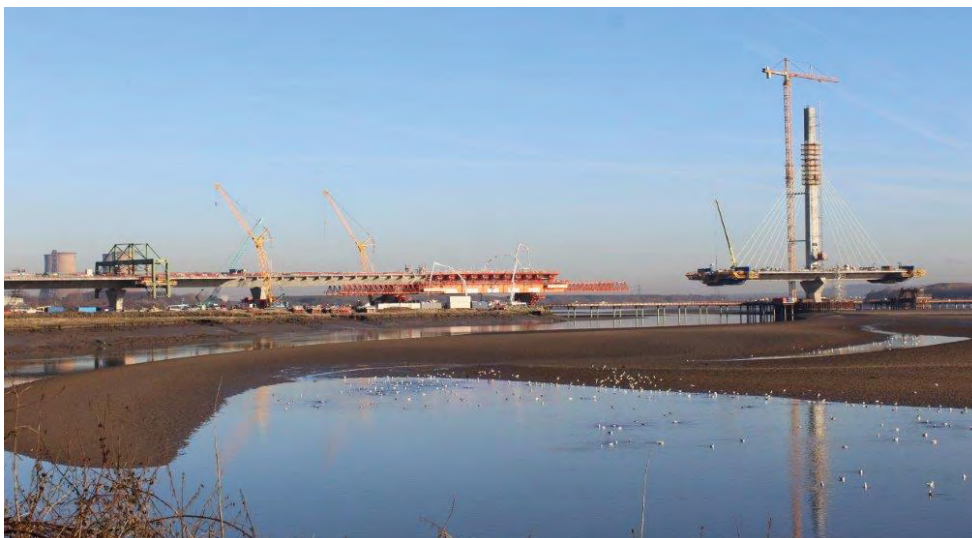


Figura 9. Margen Norte del río Mersey. Secuencia de viaductos de aproximación: cimbra autodeslizante y carro de alas.



Figura 10. Puente Mersey finalizado.



Figura 11. Perspectiva pilas metálicas.

2.4. Puente atirantado

Los cuatro vanos del puente atirantado de luz variable entre 181 metros y 318 metros se encuentran soportados por tres pilonos y se sustentan con 146 tirantes en único plano central. El tablero se encuentra sustentado sobre apoyos tipo POT en los pilonos norte y sur, y encastrado en el pilono central. El tablero desliza sobre los pilonos norte y sur y está empotrado en el pilono central.

La altura sobre cota de cimentación de los pilonos es de:

- Pilonos norte 117 metros
- Pilonos central 87 metros
- Pilonos sur 132 metros

La particularidad del pilono central radica en que la dovela cero no está apoyada en la pila del pilono sino que se hormigona conjuntamente.

Ha sido necesario, asimismo, construir dos pilas metálicas provisionales entre los vanos Pilonos norte-Pilonos central y Pilonos sur- Pilonos central.

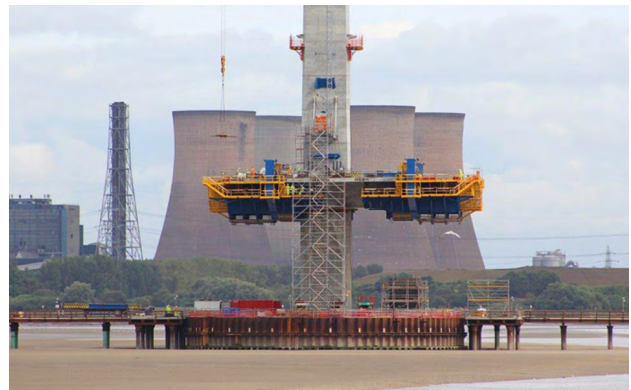


Figura 12. Distintas perspectivas de construcción de tablero del puente.

La construcción de cada vano se realiza mediante avance de carros en voladizo y hormigonado *in situ*: seis carros de avance, dos por cada pilono, fueron diseñados y adquiridos para la construcción del tablero.

La longitud de avance de cada dovela es de 6 metros, construyéndose en una primera fase una dovela cero ("pier table") de 16 metros de longitud. No siendo necesario hormigonar las dovelas frontal y dorsal a la vez, ya que se ha diseñado el puente para permitir tener una dovela descompensada.

La secuencia de avance del tablero es similar para los tres pilonos, como principio general se permite avanzar el carro de voladizos con un desequilibrio máximo de una dovela.



Figura 13. Diferentes actividades en ejecución de forma simultánea en la obra.



Figura 15. Viaducto de aproximación Sur.



Figura 16. Ejecución de acabados: impostas, barreras, instalaciones eléctricas, comunicaciones, barreras anti-viento, pavimentos y señalización.



Figura 14. Carro en voladizo (Vano Pilono Norte-Viaducto aproximación Norte). Segmento de cierre.



Figura 17. Remodelación enlaces carreteras.

Los bloqueos longitudinales en las pilas provisionales (tanto en el pilono Norte, como en el pilono Sur) permanecieron instalados y activos hasta que se completaron las dovelas de cierre en los semi-vanos centrales y en la conexión con los viaductos de acceso.

2.5. Mejoras en la red de carreteras asociadas

Se han reconfigurado ocho enlaces entre Runcorn y Widnes para mejorar la red de carreteras existente, con objeto de redireccionar el tráfico al nuevo puente y lejos del antiguo Silver Jubilee Bridge, utilizado con anterioridad.

Esto implica la mejora de más de 7 kilómetros de carreteras al norte y al sur del río (el puente principal tiene 2.2 kilómetros de largo) y cambiar el flujo de tráfico para que la gran mayoría del tráfico use el nuevo puente.

Doce nuevos puentes han sido construidos en la remodelación de los enlaces actuales.

Esta actividad ha sido absolutamente vital para conectar el nuevo puente con la red principal de carreteras, ha implicado disponer de los recursos necesarios para la gestión y desvíos provisionales del tráfico existente.

3. VALORES MEDIOAMBIENTALES DEL PROYECTO

El objetivo primordial del consorcio ha sido la promoción de la conservación, protección y mejora del entorno físico y natural del estuario del Upper Mersey, haciendo uso del monitoreo y gestión de la biodiversidad. Paisaje, ciencia y oportunidades educativas que llevan al área a convertirse en un lugar para visitar y disfrutar.

El proyecto se ha convertido en un referente en protección medio ambiental, constituyendo un claro ejemplo de gestión ambiental en proyectos constructivos. El consorcio ha mejorado el entorno natural y ha propiciado un aumento de la población de aves y especies autóctonas del estuario. Mediante acciones de comunicación se han difundido las buenas prácticas a las comunidades locales.

Acciones medio-ambientales desarrolladas:

- Reutilizar y restaurar el suelo afectado en toda el área del proyecto ha sido nuestro objetivo, y nos permitió realizar importantes mejoras medioambientales. Aproximadamente el 98% de este material ha sido tratado si era necesario y reutilizado en terraplenes y actividades de paisajismo dentro del pro-

yecto. Siempre que sea posible, los materiales que se han utilizado para accesos y estructuras temporales como las vías de acceso y el puente provisional metálico, fueron reciclados y reutilizados.

- Se creó una fundación benéfica especial, el Mersey Gateway Environmental Trust, para ayudar a mejorar el entorno a largo plazo del proyecto.
- Pastoreo de ganado en Widnes Warth: proyecto de investigación desarrollado entre 2010-2013 que analizó los beneficios ambientales y culturales del pastoreo de marismas. Este proyecto continúa brindando información valiosa para la implementación de medidas de mitigación para el puente Mersey Gateway.
- Programa de investigación de Mersey Gateway. Relaciones entre universidades locales para el desarrollo de un programa de proyectos de investigación.
- Investigación con la Universidad de Salford. Los proyectos están estudiando los efectos de la contaminación en los camarones; detección de ADN ambiental de especies de peces migratorios; y los efectos de la construcción civil importante en la biodiversidad medida por bio acústica.
- Estudios de doctorado. Dos estudios de doctorado comenzaron en septiembre de 2014, examinando diferentes aspectos del entorno natural y del Proyecto Mersey Gateway en el estuario Upper Mersey.
- Proyectos de Ciudadana. El primer proyecto consideró el cambio de vegetación ('sucesión natural') bajo la línea del nuevo puente con escuelas secundarias bajo la guía de Cheshire Wildlife Trust y Jeff Clarke Ecology. El segundo proyecto con Norton Priory Museum investigó el impacto del transporte y los cambios en el área local durante más de 900 años de historia con las escuelas primarias locales.

La obra se ha realizado con los más altos estándares medioambientales, el diseño ha seguido la premisa de mínima afección al medio ambiente, más de 1,4 millones de toneladas de materiales han sido recuperados y reutilizados en la construcción.

Premio otorgado por buenas prácticas medioambientales:

CIEEM – Chartered Institute of Ecology and Environmental Management



Figura 18. Entrega premio CIEEM.

Raising the profile of professional ecological and environmental management and promoting the highest standards of practice for the benefit of nature and society.

Best Practice Awards - Knowledge Sharin.

4. CONCLUSIONES

Dentro de la joint venture integrada por las empresas: FCC Construcción, KIER y Samsung, la aportación de FCC ha sido clave para el diseño, construcción y finalización del mismo y se han aprovechado todas las sinergias existentes como Grupo FCC Construcción para poder alcanzar nuestros objetivos.

La implicación de nuestros diferentes departamentos, personal y empresas participadas han comprendido todas las etapas del proyecto, tanto durante el proceso de diseño como en el transcurso de su construcción. Con

presencia activa, directa e indirecta, de los ingenieros de nuestros departamentos de los servicios técnicos: puentes, carreteras, geotecnia, hidráulica, maquinaria y obras civiles en reuniones de coordinación con los diseñadores sirviendo nuestra experiencia, ingeniería de valor aplicada a las secuencias de los procesos, diseño geotécnico, modelización y control geométrico y detalles de construcción. Significar el trabajo del departamento de postensado y técnicas especiales de FCC Construcción, pieza clave en la construcción del proyecto, con la instalación de 146 cables de suspensión en los tres pilonos (1.350 kilómetros de cable).

5. REFERENCIAS

<http://www.merseygateway.co.uk/>