

# Obras

## Estación Internacional de Canfran

Rehabilitación y refuerzo estructural

**Datos de la obra:**

Rehabilitación Estación de Canfran

**Lugar:**

Canfran (Huesca)

**Empresa aplicadora:**

AITZGORRI

**Fecha:**

Los trabajos específicos de nuestra especialidad comenzaron en Diciembre de 2.006, estando prevista su finalización en 2.007.

**Productos empleados:**

MBrace, Emaco NANOCRETE

 **BASF**  
The Chemical Company

## 1. INTRODUCCIÓN

En el valle de Aragón, y cerca del paso fronterizo con Francia, Somport, se encuentra la estación internacional de Canfran, presidida por un edificio de enormes dimensiones, superado en magnitud sólo por el que se halla en la estación de la ciudad alemana de Leipzig.

El proyecto se diseñó a finales del siglo XIX tenía que representar la modernidad y la inauguración del nuevo siglo a punto de empezar. La construcción del proyecto empezó en 1915 y fue finalizado en 1925, ralentizado por el estallido de la Primera Guerra Mundial. Fue entonces, en julio del año 1928, cuando el monarca Alfonso XIII inauguró la estación.

La época dorada de la estación internacional de Canfran fue en los años 30, cuando sus servicios se enontraban en pleno rendimiento, con un constante tránsito de de pasajeros y mercancías entre los dos lados de la frontera. A partir de los años 40 se dieron los primeros problemas, cuando se manifestaron las primeras desavinencias entre el nuevo gobierno de la Francia recién liberada y el ejecutivo militar de Franco. El tráfico normal fue restablecido durante el año 1949, tratándose de recuperar el volumen de desplazamientos de los años 30. Pero todos estos intentos se perdieron cuando en el año 1970 un tren de mercancías derrumbó un puente francés. Desde entonces, el gobierno francés dio por finalizada la utilización de la línea, haciendo oídos sordos a las reivindicaciones desde el lado español. Actualmente, un tren recorre el trayecto entre Zaragoza y Canfran, esperando un día poder cruzar la frontera con Francia.

## 2. OBJETIVO DE LAS OBRAS.

El edificio principal de la estación destaca no sólo por su magnitud (276.5m de longitud y 25.9m de ancho) sino también por su valor artístico.

El edificio fue declarado monumento histórico-artístico, por su espectacular cubierta de pizarra y destaca por las influencias del modernismo español. Pero el clima de montaña y otras afecciones han deteriorado seriamente su estructura.

### 1. Reconversión comercial

El Ministerio de Fomento, acordó un nuevo proyecto para la estación de ferrocarril, que se emplazará unos metros distantes de la actual. Conjuntamente, el edificio

emblemático de la antigua estación, se debía de rehabilitar para acoger las instalaciones de un hotel de lujo, y otros servicios comerciales.

La obra en que ha intervenido BASF Construction Chemicals, se engloba dentro de la *Primera fase de la Adecuación y Rehabilitación de la Estación Internacional de Canfran*, en concreto en la reparación con morteros Emaco NANOCRETE y refuerzo estructural mediante el sistema MBrace HOJA de FIBRA en vigas y pilares.

## 3. ESTUDIOS PREVIOS

Para poder determinar las carencias del edificio y las patologías existentes, se recurrió a un Laboratorio de Ensayos Técnicos, que emitió un informe del estado de la estructura de hormigón armado. De este modo, se obtuvo la resistencia del hormigón mediante ensayos por ultrasonidos, contrastados con una población de probetas. Con el mismo fin, se verificó el armado (realización de rozas y comprobación de armaduras con aparatos específicos) y la respuesta estructural de los forjados mediante pruebas de carga.

De las patologías que se hallaron, destacaban las fisuras longitudinales, debidas a corrosión de armaduras (estas cuando se oxidan, aumentan su volumen, rompiendo el hormigón); y destacaban en los pilares, armados con barras de acero liso y de baja resistencia a tracción. La fisuración perpendicular al eje de las piezas (pilares y jácenas) denotaba ciertas carencias en cuanto a resistencia debidas a acciones mecánicas (cargas extraordinarias,...) retracciones del hormigón y dilataciones térmicas no compatibles con los espesores de recubrimiento y adherencia. Por último, el poco espesor de recubrimiento, así como la presencia de coqueras y juntas de hormigonado eran consecuencia de una deficiente ejecución, ligada a los precarios medios que se utilizaban en la época que se construyó.

Teniendo en cuenta los datos de los ensayos de materiales que componían la estructura, y para comprobar si efectivamente esta cumplía con los requisitos estructurales exigidos para poder ser utilizada como hotel y centro comercial, se hicieron una serie de cálculos. Estos dieron como resultado que la estructura tenía un factor de seguridad nunca inferior a la unidad. De este modo, BASF Construction Chemicals, pudo proponer un refuerzo estructural para garantizar los parámetros de seguridad que hoy en día rigen en las Instrucciones de Hormigón Armado y Códigos Técnicos.



Recubrimiento de hormigón deficiente. Estado inicial de la estructura.

De este modo, la Dirección facultativa de la obra, decidió que debía de repararse la estructura compuesta de pilares y jácenas.



Estado inicial de la estructura.

El refuerzo frente a esfuerzo flector de las jácenas se ha desestimado ya que estaba previsto aumentar el espesor de la capa de compresión mediante conectores (se aumenta el brazo de palanca del armadura existente). Por tanto, los refuerzos a la estructura mediante el sistema MBrace únicamente se han colocado para reforzar los pilares frente a esfuerzo axial (aumentar la capacidad portante) y las jácenas frente a esfuerzo cortante.

## 4. REPARACIÓN Y REFUERZO ESTRUCTURAL.

### 4.1. PREPARACIÓN DEL SOPORTE

El objetivo es eliminar el hormigón carbonatado, causante de la oxidación del armado. Para lograrlo, se extrajo el hormigón que no estaba en correctas condiciones de los elementos estructurales hasta una distancia de las armaduras por la cara posterior que permitiera la limpieza de óxido.

### 4.2. RECONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Con el soporte preparado, se repuso la sección extraída mediante la aplicación del puente de unión y pasivador activo Emaco NANOCRETE AP. Este puente de unión presenta una acción activa frente al avance de la carbonatación, prolongando el buen estado del hormigón y el pasivado del armado. Se presenta en color gris y se puede utilizar en varias ocasiones sin problemas de endurecimiento en el bote de presentación del producto.



Pilar reconstruido con Emaco NANOCRETE R4

Posteriormente, se reconstruyó la sección con el mortero de reparación estructural Emaco NANOCRETE R4. Este mortero presenta un módulo elástico elevado (>25Mpa), de modo que la recomposición colaborará de forma muy



rápida con la estructura existente (pilares y jácenas), aportando unas resistencias óptimas.

#### 4.3. REFUERZO CON MBrace

El refuerzo con MBrace se realizó mediante el MBrace HOJA de FIBRA; de este modo se pudo reforzar frente a esfuerzo de confinamiento, los pilares; y las jácenas frente a esfuerzo de cortante.

Inicialmente, se verificó que la resistencia de la estructura era adecuada frente a las nuevas cargas que las normativas vigentes recomiendan. Aún así, para aumentar el coeficiente de seguridad y, de este modo, asegurar la capacidad portante frente a cargas accidentales, se optó por un refuerzo mediante fibra de carbono.

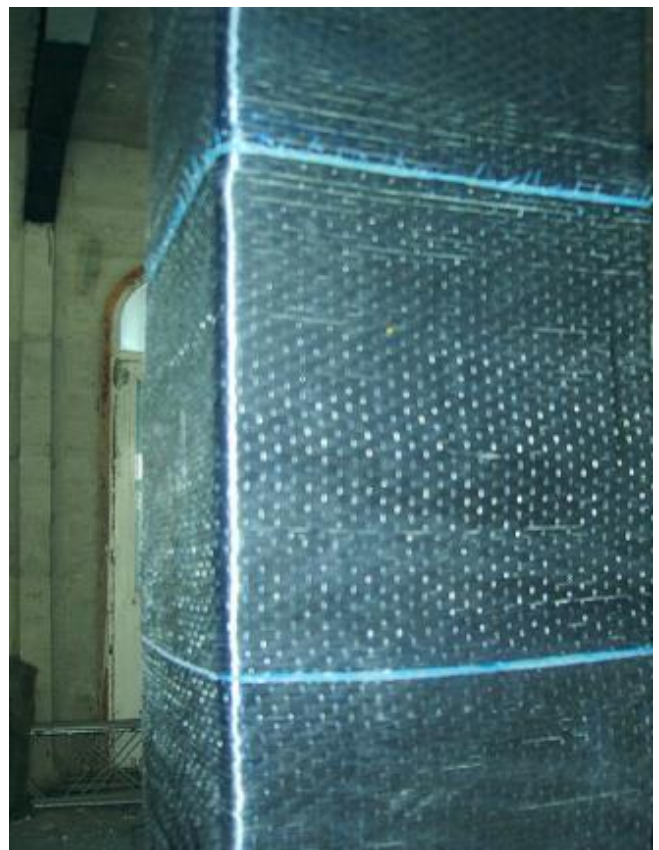
Tomando como opción el sistema MBrace, se ejecuta un sistema que requiere de una imprimación del paramento (saneado y libre de impurezas) donde haya que adherir el MBrace HOJA de FIBRA. Entre 30 minutos y hasta que se deja huella con el pulgar, se procedió a aplicar el resto del sistema, consistente en el MBrace SATURANTE entre las capas del cual habrá que disponer la Hoja de Fibra, que habrá debido asegurarse una buena saturación de las mismas. En este sentido puede decirse que se obtiene un laminado in-situ, colaborando todas las fibras que componen el sistema a la resistencia de la estructura.

##### 4.3.1. REFUERZO DE PILARES

El diseño del refuerzo se realizó teniendo en cuenta un ángulo redondeado de los vértices de la sección cuadrangular de los pilares. De este modo, a mayor radio, se consigue una mayor área de confinamiento cuando estos entran en carga. El radio se consideró de 3cm, y también se asegura que las fibras que envuelven las secciones no tiendan a romper por exagerada angularidad. La separación vertical entre hojas, asegura una transpiración del pilar, importante especialmente en obras de sótanos, donde los paramentos de hormigón retienen humedades, provenientes por capilaridad del subsuelo/cimientos.



MBrace PRIMER sobre soporte de pilar



Zunchado del pilar con Mbrace HOJA de FIBRA

#### 4.3.2. REFUERZO DE JÁCENAS

El aumento de la resistencia frente a esfuerzo flector positivo (centro inferior de las luces), se resolvió mediante la extensión de una capa de compresión, ejecutada mediante conectores. De este modo, aumentando la sección de compresiones, y el brazo de palanca del armado de jácenas, se restableció la funcionalidad en este tipo de esfuerzos.



Refuerzo de jácenas frente esfuerzo cortante con Mbrace HOJA de FIBRA

En cambio, para aumentar la capacidad resistente frente a esfuerzos cortantes, se procedió a un refuerzo mediante Mbrace HOJA de FIBRA perpendiculares al eje longitudinal de las jácenas, y muy próximas a los apoyos. Cabe decir que en los apoyos es donde coexisten los mayores esfuerzos cortantes y flectores negativos de las jácenas, habiendo en la zona central los menores esfuerzos cortantes. Por dicha razón, no se extendió el refuerzo en la totalidad de la luz.



Vista general del refuerzo.

#### 4.4. ACABADO FINAL

Para dar un acabado superficial a la estructura reforzada, se creó una superficie rugosa encima del refuerzo de MBrace, mediante espolvoreo de árido fino sobre la resina de saturación, MBrace SATURANTE, antes de endurecer. Posteriormente, se aplicó el mortero de reparación cosmética Emaco NANOCRETE R2.

#### 5. CONSUMOS DE MATERIALES

##### REPARACIÓN ESTRUCTURAL:

Emaco NANOCRETE R2	27340 kg.
Emaco NANOCRETE R4	4000 kg.
Emaco NANOCRETE AP	30 kg

##### SISTEMA MBrace:

MBrace PRIMER (1 kg)	101 kg.
MBrace PRIMER (5 kg.)	495 kg.
MBrace SATURANTE (5 kg.)	6015 kg.
MBrace HOJA de FIBRA CF130	2085 m2 (6950 m)
MBrace HOJA de FIBRA CF140	230 m2 (767 m)

# Soluciones inteligentes de BASF Construction Chemicals

En cualquier problema de construcción, en cualquier estructura que Vd. esté construyendo, BASF Construction Chemicals tiene una solución inteligente para ayudarle a ser más efectivo. Nuestras marcas líderes en el mercado ofrecen el más amplio rango de tecnologías probadas para ayudarle a construir un mundo mejor.

- Emaco**® - Sistemas de reparación del hormigón
- MBrace**® - Sistemas compuesto de refuerzo
- Masterflow**® - Grouts estructurales y de precisión
- Masterflex**® - Selladores de juntas
- Masterseal**® - Revestimientos e impermeabilizantes
- Concresive**® - Morteros, adhesivos y sistemas de inyección a base de resinas
- Conica**® - Pavimentos deportivos
- Conideck**® - Sistemas de impermeabilización con membranas aplicadas manualmente o por proyección.
- Coniroof**® - Sistemas de cubiertas a base de poliuretano.
- Conibridge**® - Membranas de PU para protección de tableros de puente.
- Mastertop**® - Soluciones de pavimentos industriales y decorativos.
- Ucrete**® - Soluciones de pavimentos para ambientes agresivos.
- PCI**® - Sistemas cementosos de revestimiento, impermeabilización y adhesivos de cerámica

**BASF Construction  
Chemicals España, S.L.**  
Basters, 15  
08184 Palau Solità i  
Plegamans

Tel. : +34 -93 - 862.00.00  
Fax. : +34 -93 - 862.00.20

*BASF es el líder mundial de la industria química: The Chemical Company. Su cartera de productos abarca desde productos químicos, plásticos, productos para la industria transformadora, productos fitosanitarios y química fina, hasta petróleo y gas natural. Como socio de confianza para prácticamente todos los sectores, las soluciones inteligentes de sistemas de BASF y los productos de alto valor ayudan a sus clientes a lograr su propio éxito. BASF apuesta por las nuevas tecnologías y las utiliza para abrir nuevas oportunidades de mercado. Combina el éxito económico con la protección del medio ambiente y con la responsabilidad social, contribuyendo así a un futuro mejor. BASF cuenta aproximadamente con 94.000 empleados y contabilizó unas ventas de más de 42,7 mil millones de euros en 2005.*

*Encontrará más información acerca de BASF en Internet en la página [www.basf.com](http://www.basf.com)*

  
The Chemical Company