

Sistema no invasivo de recimentación con aparatos de recalce 2PE

Juan José Rosas Alaguero

PRESENTACIÓN DE LOS APARATOS DE RECALCE 2PE

El sistema de recimentación con aparatos de recalce 2PE se ha desarrollado para afrontar las problemáticas asociadas a toda obra de recalce en un entorno sensible a actuaciones agresivas, como pudieran ser actuaciones en entorno industrial con actividad, en interiores de viviendas, zonas comerciales abiertas al público, etc.



Figura 1.

El aspecto básico de esta técnica es que la instalación de los aparatos de recalce utiliza la propia estructura a recalzar como elemento de reacción de un sistema hidráulico de hinca de tuberías en el terreno, a modo de micropilote. El momento de la hinca se utiliza como verificación de la capacidad del

propio aparato, constituyendo una prueba de carga real de todos y cada uno de los aparatos instalados, así mismo, los aparatos pueden ponerse en carga, permitiendo así limitar al máximo los futuros movimientos.

El resultado es una obra limpia, rápida y con mínima afectación al entorno, respetando al máximo la integridad de la estructura a recalzar. El sistema está protegido por un modelo de utilidad con número de patente ES-1078907U según la tipología E02D 27/16 (Clasificación Internacional de Patentes) a nombre de 2PE Pilotes S.L.

ASPECTOS INNOVADORES

La utilización del sistema de recalce basado en aparatos de recalce 2PE reduce de forma muy importante el impacto en el entorno de trabajo, respecto a otras técnicas, gracias, entre otros aspectos, a la utilización de elementos prefabricados en taller, limitándose el trabajo en obra al montaje de estos. El sistema se basa en una puesta en obra «en seco», consiguiendo de esta forma una obra limpia y segura.

Los equipamientos a utilizar son de reducidas dimensiones y fácil manejabilidad estando basados en sistemas hidráulicos de alta presión, alimentados con equipos eléctricos, de esta forma se eliminan humos y se limita al mínimo el impacto acústico y las vibraciones. El sistema permite acceder a puntos de actuación con dimensiones y condicionantes muy estrictos ya que es modulable, pudiéndose transportar manualmente y montar en prácticamente cualquier emplazamiento.

Todo el proceso de instalación es monitorizado en tiempo real, pudiéndose verificar el adecuado funcionamiento del recalce con los coeficientes de seguridad deseados, gracias a que el proceso de instalación implica una prueba de carga real de todos y cada uno de los elementos.

Una de las premisas del aparato aquí descrito es la posibilidad de instalación de este en zonas con especiales limitaciones de espacio, tanto en el punto de instalación como en el acceso a este. Para poder cubrir las especiales necesidades de este tipo de obras se han priorizado tres aspectos:



Figura 2.

- *Utilización de elementos estructurales prefabricados.* El sistema se basa en el montaje de elementos fabricados en taller, no requiriendo soldadura u hormigonado «in situ» alguno.
- *Utilización de elementos y sistemas modulares* capaces de ser transportados manualmente con pesos inferiores a 35 kg por operario.
- *Centralización de todas las necesidades energéticas,* tanto en fase de instalación de los elementos como la preperforación, si esta fuera necesaria, en un equipo compacto (capaz de pasar por una puerta) y eléctrico (eliminar humos en zona de trabajo). Este equipamiento deberá permitir, desde la perforación de los taladros necesarios para instalar las grapas hasta el suministro de la presión hidráulica para los gatos de hinca y/o activado, pasando por dotar de fuerza a posibles columnas de perforación, en caso de ser necesario realizar preperforaciones.

DESCRIPCIÓN DE LOS APARATOS DE RECALCE 2PE

El objeto del aparato, o mejor dicho del conjunto de aparatos (tantos como sea necesario según el elemento a recalzar), es transmitir los esfuerzos de cimentación del elemento a recalzar hasta capas inferiores de terreno, para ello se siguen las siguientes fases en cada uno de los aparatos:

- **FASE 1. Instalación de la grapa.** Se descubrirá la cimentación y se saneará la superficie del cimiento donde se desee instalar el aparato de recalce, pudiendo ser necesario un repicado, reperfilado y/o tratamiento superficial para conseguir una superficie adecuada. La grapa se conecta a la cimentación mediante conectores mecánicos o químicos.



Figura 3.

- **FASE 2. Hinca de la tubería.** Se conecta a la grapa un sistema de empuje, para ello se utilizará una grapa activadora diseñada a tal efecto. En ciertas circunstancias puede ser necesario realizar una preperforación para atravesar materiales que, en caso contrario, no permitirían la hinca, en estos casos se conectará el aparato de perforación adecuado al material a atravesar, mediante, otra vez, la grapa activadora diseñada a este efecto.

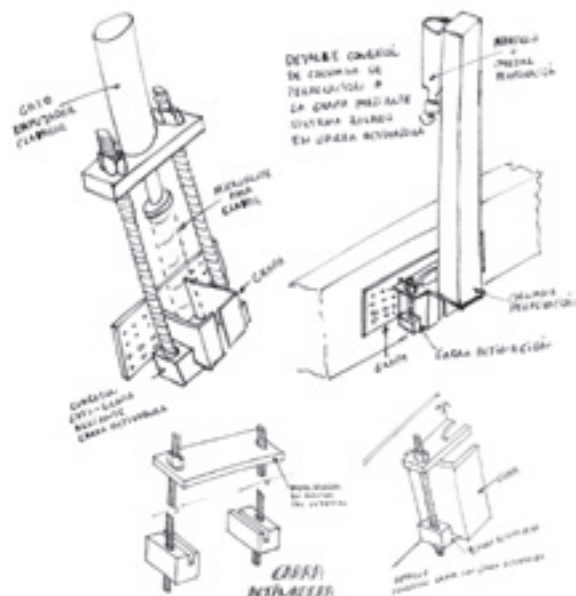


Figura 4.

- **FASE 3. Activado y/o conexión de la tubería.** Una vez instalada la tubería mediante hinca, esta se ligará a la cimentación mediante una grapa activadora definitiva, quedando así completado el aparato, el cual permitirá transmitir los esfuerzos de la cimentación de la estructura a recalzar al terreno a través de la tubería. La conexión entre la tubería y la grapa a través de la garra activa, puede ser activa o pasiva.



Figura 5.



Figura 6.

La conexión será activa si el micropilote se pone en carga antes de ser conectado con la grapa, lo anterior se podrá realizar mediante gatos hidráulicos de carrera corta y permitirá que las tuberías, y por lo tanto el recalce, puedan entrar en carga a requerimiento del diseñador de la actuación. Esta puesta en carga podrá realizarse de forma individual o conjunta, poniendo en carga en un mismo momen-

EMACO® Nanocrete: Productos y sistemas de reparación de hormigón

El hormigón armado, desde que se utilizó por primera vez a finales del siglo XIX, se ha convertido en el material de construcción más utilizado y ha hecho una enorme aportación al desarrollo económico global. Los aditivos para hormigón de BASF Construction Chemicals, que lideran el mercado y la tecnología, permiten a ingenieros y arquitectos diseñar estructuras con funcionalidad, durabilidad y atractivo estético.

Sin embargo, incluso el hormigón de la mejor calidad sometido a una amplia gama de condiciones atmosféricas y medioambientales requiere protección y reparación periódicas con objeto de garantizar la durabilidad de diseño de la estructura. Los sistemas integrados de reparación y protección de BASF Construction Chemicals utilizados de la forma prescrita por la norma europea de EN 1504 están diseñados para proporcionar sencillez, éxito y valor.

BASF Construction Chemicals España, SL
Carretera del Mig, 219 • 08907 L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
Tel. 93 261 61 00 • Fax 93 261 62 19 • www.basf-cc.es • basf-cc@basf-cc.es

EMACOP
NanoCrete



BASF
The Chemical Company

to varios aparatos. La conexión será pasiva si se limita a conectar el micropilote con la grapa, de forma que cuando la estructura asiente mínimamente, el aparato entre en carga.

El resultado final es el recalce de la cimentación con un mínimo impacto en el entorno, resolviendo problemas con condiciones de contorno muy estrictas.



Figura 7.

CONTROLES DE CALIDAD Y DURABILIDAD

La instalación de los aparatos de recalce 2PE se realiza mediante un estricto control de los esfuerzos transmitidos a los aparatos gracias a la utilización de sistemas de distribución y medidores de presión hidráulica. Debe valorarse que el momento de la hincada de la tubería es una prueba de carga real de todos los elementos del aparato, desde la interacción de la tubería con el terreno hasta la conexión de la grapa con la estructura, pasando por los diferentes elementos que componen el aparato de recalce 2PE.

Tan importante como conocer qué esfuerzos están soportando los aparatos de recalce 2PE, es la verificación que estos esfuerzos son compatibles con las características de las estructuras a recalzar, con este objeto se realiza un continuo control topográfico para impedir movimientos de la estructura tanto en fase de hincado de las tuberías como en fase de activado de los aparatos.

Una vez realizada la instalación de los aparatos de recalce 2PE, para garantizar su durabilidad durante una vida útil de 50 a 100 años, se recomienda recurrir este con algún material que impida procesos de



Figura 8.

oxidación, por ejemplo, hormigonando un recinto que contenga el aparato, o estableciendo un protocolo de mantenimiento, el cual, mediante pinturas protectoras, asegure la integridad del aparato en el tiempo. Se destaca que si se opta por esta última opción, los aparatos de recalce 2PE pueden dejarse operativos y preparados para poder actuar en cualquier momento de su vida útil. Este aspecto puede ser de gran interés en el caso que se prevean variaciones en el tiempo, permitiendo posteriores levantamientos de la estructura.

Respecto a las tuberías hincadas en el terreno, a efectos de oxidación, estas están diseñadas con un criterio de sobredimensionado en base a la Norma UNE-EN 14199:2006 «Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes», garantizando así, que su sección, al final de su vida útil, es capaz de soportar las acciones esperadas.

APARATOS DE RECALCE 2PE EN EL MERCADO

Desde mediados de 2012 el sistema no invasivo de aparatos de recalce 2PE está disponible en el mercado a través de la empresa 2PE Pilotes, S.L. habiendo sido reconocido como producto innovador tanto en los Premios Construmat 2013 organizados por la feria CONSTRUMAT como en los Premios ACE organizados por la *Associació de Consultors d'Estructures*.

No puedo finalizar este artículo sin agradecer al equipo de 2PE, desde el taller hasta el equipo técnico pasando por los operarios, la dedicación e ilusión que han volcado en este proyecto. Sin sus aportaciones



Figura 9.



difícilmente, lo que en un principio eran unos esbozos sobre un papel, habrían pasado a ser una nueva herramienta a disposición de los profesionales del sector. Tampoco quiero olvidar a los compañeros de la Associació de Consultors d'Estructures, cuyos comentarios, críticas e incluso bromas tanto ayudaron en la fase de diseño del sistema.

En Barcelona, 6 de noviembre de 2013



**ENCOFRADOS
CASTELL, S.L.**

ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Camí de Can Ferran, 13-15
Pol. Ind. Coll de la Manya
08403 GRANOLLERS
Tel. 902 88 40 99 - Fax. 902 88 45 65
e-mail: encofradosc Castell@ecastell.com



Realització de tot tipus d'estructura de formigó, la nostra prioritat és la qualitat del nostre treball i l'atenció als nostres clients.

www.ecastell.com