

CONOCER PARA REHABILITAR (PARTE II)

João Paulo Miranda Guedes. Doctor en Ingeniería Civil por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto (FEUP) en el área de comportamiento sísmico de estructuras de hormigón armado, y profesor auxiliar en el Departamento de Ingeniería Civil de la FEUP.

Daniel López López. Ingeniero de Obras Públicas por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) e Ingeniero Civil por la Universidad Europea de Madrid (UEM).

Siguiendo con el artículo publicado en el número anterior relativo al estudio, reconocimiento e inspección de la tipología estructural de un edificio mediante una metodología integrada de cara a su rehabilitación, permitiendo un diagnóstico de las condiciones físicas de la estructura y una correcta evaluación de seguridad estructural, se presenta un ejemplo de intervención realizada por NCREP-Consultoria em Reabilitação do Edificado e Património, Lda. en una estructura tradicional de hormigón armado.

ENSAYOS Y REFUERZO ESTRUCTURAL EN HORMIGÓN ARMADO

La rehabilitación estructural involucra, cada vez más, a estructuras tradicionales de hormigón armado, resultando de la degradación a lo largo del tiempo o de alternaciones en su uso, o incluso de defectos de proyecto y/o ejecución que pudieran comprometer el buen funcionamiento y seguridad de éstas.

En una intervención reciente realizada por NCREP en un edificio unifamiliar, la utilización de ensayos experimentales se reveló esencial para el diagnóstico estructural de las anomalías observadas y para el dimensionamiento de la solución de refuerzo de una estructura de este tipo. Errores de proyecto y de ejecución, junto con un hormigón de mala calidad, contribuyeron a la aparición de graves anomalías en la estructura que comprometían la seguridad estructural del edificio.

La intervención de NCREP se inició con una inspección de las condiciones actuales del edificio asistida con ensayos experimentales (esclerómetro de Schmidt, Figura 6, ensayo pull-out, Figura 7, y extracción de testigos, Figura 8) en diferentes elementos estructurales (vigas y pilares), para caracterizar la resistencia a compresión del hormigón.

Estos ensayos permitieron constatar la existencia de una notoria discrepancia entre el hormigón teórico del proyecto y el presente en obra. Asimismo, se utilizó el pacómetro para validar en obra el posicionamiento, número y diámetro de las armaduras definidas en los elementos de proyecto.

La realización de estos ensayos realizados por NCREP ayudó al diagnóstico estructural, y contó con la estrecha colaboración del Laboratorio de Ingeniería Sísmica y Estructural (LESE) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Oporto (FEUP).



Figura 6. Ensayo con esclerómetro de Schmidt en una viga



Figura 7. Ensayo pull-out en un pilar

Los datos obtenidos en la fase de inspección y diagnóstico permitieron, a través de un modelo numérico adecuado, evaluar la seguridad estructural del edificio y recomendar las soluciones de refuerzo estructural más apropiadas.

La elevada cantidad de elementos estructurales a reforzar tornó económicamente inviable una solución de refuerzo puntual, optándose en algunas situaciones por la introducción de elementos estructurales nuevos.



Figura 8. Extracción de un testigo

Para aumentar la resistencia de los pilares, se recurrió a un encamisado con micro-hormigón, con una nueva armadura longitudinal y transversal dimensionada para resistir los esfuerzos actuantes, tal y como se presenta en la Figura 9. En el caso de las vigas, fueron adoptadas diferentes soluciones en función de la necesidad de refuerzo de cada viga (momento flector, esfuerzo transversal, o ambos), utilizándose chapas metálicas y estribos adicionales, en ambos casos debidamente atornillados a la estructura existente (Figura 9 y Figura 10).



Figura 9. Refuerzo de un pilar con encamisado en micro-hormigón, con uniones y continuidad entre pisos.

Figura 10. Aumento de la resistencia de una viga recurriendo a chapas metálicas.



CONSIDERACIONES FINALES

El conocimiento detallado de los materiales, de los sistemas estructurales y de las condiciones actuales en que ambos se encuentran es fundamental para decidir las técnicas de rehabilitación y refuerzo adecuadas a adoptar en proyecto y en obra, minimizando el impacto de la intervención y su coste final. Las soluciones preconizadas en los dos casos prácticos presentados resultaron de una correcta inspección y diagnóstico de la estructura, así como de la realización de los ensayos in situ complementarios, destacándose la importancia de estas acciones para rehabilitaciones que se quieren dirigir a una solución efectiva de los problemas y, como tal, debidamente sustentada en el conocimiento del objetivo de la intervención.