

CONFLUENCIA DE CAUSAS EN PATOLOGÍA DE LAS CIMENTACIONES. TRES INTERVENCIONES EN EDIFICACIÓN RESIDENCIAL DE LOS AÑOS 60

Emilio Herrera Cardenete¹, Roser Martínez Ramos e Iruela² y Emilio Herrera Fiestas³

(1) Arquitecto, profesor de la ETSA de la Universidad de Granada, emilioh@ugr.es

(2): Arquitecto, profesor de la ETSA de la Universidad de Granada, rosermartinez@ugr.es

(3): Arquitecto, profesor interino de la ETSIE de la Universidad de Granada, eherrera@ugr.es

RESUMEN

Partiendo de tres casos muy singulares de intervención, referentes a recalces realizados por diferentes procedimientos sobre cimentaciones de tipo superficial con zapatas aisladas sin arriostrar, los datos reales extraídos durante los respectivos procesos de ejecución expresaron como causa común a las patologías desarrolladas, por una parte, la existencia de vicios o carencias de origen en elementos constructivos y materiales y por otra, la presencia de factores sobrevenidos, y común a todos los casos, una importante aportación de agua al terreno.

Las edificaciones afectadas, construidas en los años sesenta, adolecen de carencias crónicas generalizadas, implantándose en terrenos de escasa competencia.

- *El importante asentamiento en un edificio sobre terreno de rellenos naturales de derrubio fluvial sobre sub-base arcillosa, por una rotura de la red de abastecimiento, resuelto mediante un recalce por micropilotaje. Inadecuadamente ejecutado, originó rotura a compresión de varios pilares de hormigón armado.*
- *La disparatada disposición constructiva de una cimentación -con carencia dimensional y hormigón de escasa resistencia- sobre terreno limoso muy blando. Desestimado el micropilotaje, fue resuelta con un recalce superficial por vigas.*
- *El asentamiento repentino superior a 8 cm de una cimentación por zapatas -con excentricidades inexplicables- sobre terreno arcilloso-limoso fluido, provocó daños puntuales en la estructura, implicando el desalojo de 70 viviendas. Se optó por un recalce mediante losa, con previo recrecido por zunchado de cintura de zapatas que resolvió la conexión zapata-losa.*

El objetivo del estudio es la constatación del conjunto de causas de origen y sobrevenidas que, actuando concatenadamente, determinaron los comportamientos patológicos expresados.

Palabras clave: Comunicación, patología, cimentaciones



I. ANTECEDENTES

Estudios estadísticos sobre siniestralidad de la edificación en España ponen de manifiesto la enorme incidencia que sobre la misma tienen los defectos en cimentación o, más precisamente, derivados del desequilibrio entre sistema estructural y suelo.

En efecto, en obra muerta este concepto ocupa el primer lugar en cuanto a imputación de responsabilidades para el arquitecto y a costo de la siniestralidad, suponiendo aproximadamente un 13% de la misma los casos en los que el sistema afectado se refiere al binomio suelo-cimiento. Los resultados no producen sorpresa alguna, pues la experiencia mostraba que los vicios de suelo -según la denominación con la que eran recogidos en el artículo 1591 del Código Civil-, tenían esa especial preponderancia en la siniestralidad de la edificación.

II. RECALCE SUPERFICIAL MIXTO POR RECRECIDO DE ZAPATAS Y VIGAS

La cimentación del edificio, por zapatas de escasas dimensiones sin arriostramiento y fabricadas con hormigón de bajísima resistencia, transmitía cargas que superaban la capacidad de un terreno arcilloso-limoso muy alterado por la presencia de agua, produciendo asentamientos diferenciales, deformando la estructura y generando un estado tensional inadmisibles, que se manifestaba a través de una fisuración muy generalizada en fábricas de cerramiento y particiones, el despegue de solerías, caída de alicatados, descuadre de carpinterías, etc.

La actuación comprende el recalce de cimentación y refuerzo de estructura, por una parte, y las obras necesarias para evitar la aportación de agua al terreno, por otra.

Desechado como procedimiento de recalce un sistema profundo, mediante empleo de micropilotes, por la mala calidad y la baja resistencia del hormigón de la cimentación, incapaz de transmitir adecuadamente las cargas a los micropilotes, y no considerando tampoco apropiado para el terreno su mejora mediante inyecciones armadas, se optó por un sistema mixto, por recrecido de zapatas e introducción de vigas que, además de producir el necesario arriostramiento, colaboraran en la transmisión de cargas al terreno.

Se dispusieron vigas riostras mixtas de acero-hormigón, consiguiéndose una eficaz conexión de las mismas a la base de los soportes, en orden a la efectiva transmisión de cargas, mediante unión soldada del perfil HEB empleado al refuerzo de acero previsto para los soportes de la planta baja, mediante zunchado con angulares y presillas.

El citado perfil queda posteriormente embutido en hormigón, a efectos de protección, colocándose la cabeza de compresión de la viga conectada al ala inferior de la misma, en función de la sollicitación a soportar. Los conectores empleados fueron casquillos de UPN en disposición simétrica respecto al centro del perfil.

Además del arriostramiento descrito, se procedió al recrecido lateral de zapatas mediante viga cintura -con previo picado en cuña del dado primitivo- y al ensillado superior de las mismas, con una altura que permitía dejar embutidas las vigas riostras en sus entes a los soportes.

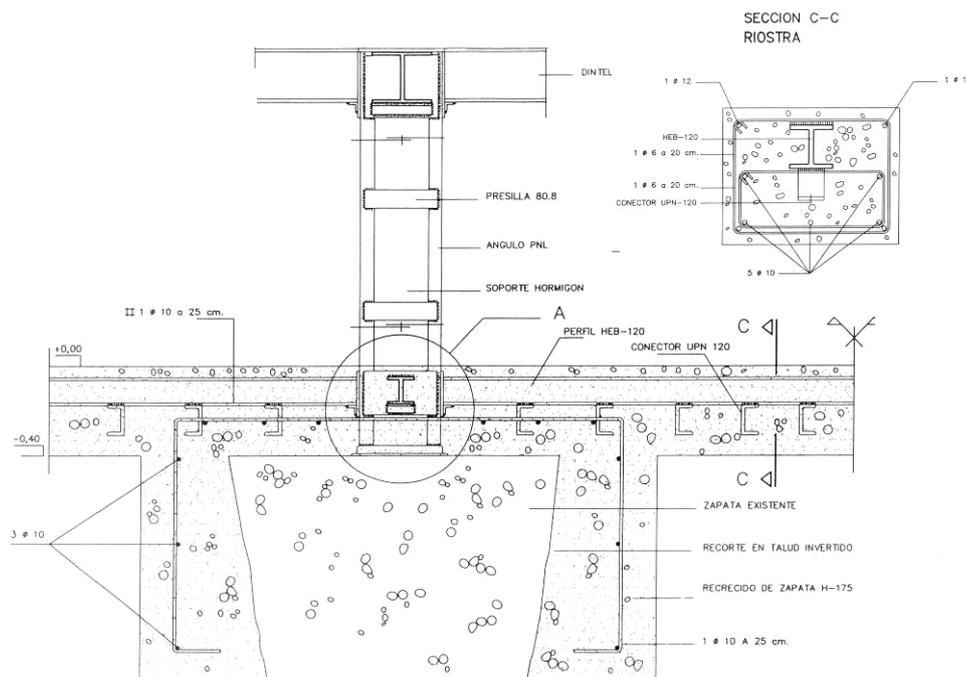


Figura 1.- Refuerzo estructural y recalce con disposición de vigas riostras mixtas

Durante la ejecución de las obras se constató una aberrante disposición constructiva de las zapatas, además de su escasa dimensión y las bajísimas calidad y resistencia del hormigón que las formaba, al disponerse la armadura en parrilla sobre la cara superior de la zapata, bajo la solera, careciendo por tanto de efectividad alguna y dejando los soportes sin otro anclaje que el propiciado por la misma solera.



Figuras 2 y 3.- Disposición de la armadura localizada en la intervención
Figura 4.- Sistema de refuerzo estructural y disposición de vigas riostras mixtas

El sistema mixto de recalce empleado, mediante recrecido de zapatas -confinando en la caja de hormigón formada el de escasa calidad preexistente- y formación de vigas riostras -unidas de forma eficaz al refuerzo estructural de los soportes- ha producido un resultado satisfactorio.

III. RECALCE SUPERFICIAL POR LOSA ARMADA

La edificación, situada en la misma vía pública y frente a la que anteriormente hemos considerado, sufrió un fuerte y repentino asentamiento que la hizo descender hasta 10cm en algunos puntos, decretándose el desalojo de sus 70 viviendas y locales.

Existe una gran similitud de condiciones de partida entre ambas edificaciones. En este caso los hormigones, sin ser excelentes, presentaban niveles de calidad y resistencia menos bajos. También aquí la cimentación era por zapatas aisladas rígidas, en algunos casos con excentricidades inexplicables y con carencia absoluta de arriostramiento.

El terreno, igualmente arcilloso-limoso, se encontraba saturado de agua procedente de filtraciones del saneamiento y de una acequia limítrofe al solar. La compactación de un terreno colindante no edificado, con empleo de maquinaria apisonadora-vibradora, produjo un reflujo de agua que motivó el repentino descenso o recalón del edificio.



Figura 5.- Punzonamiento en solera



Figura 6.- Rotura por cortante de jácena

Su estructura resultó poco dañada, salvo piezas concretas de la misma que, afectadas por cortante, hubieron de ser apeadas. Estaba constituida por pórticos planos de hormigón armado, con vigas de descuelgue de 50cm de canto y forjados autorresistentes apoyados en jácenas en sus siete plantas de alzada, habiendo soportado el asiento inclinándose éstos, sin sufrir deterioros de importancia ni aguantar tensiones internas que los llevaran a situaciones críticas.

Descartado un sistema de recalce profundo, por razones coincidentes con las expuestas en el caso antes tratado, se optó por un recalce superficial, por losa armada dispuesta sobre las zapatas preexistentes previamente recrecidas por zunchado de cintura que se aprovechó para resolver la conexión zapata-losa.

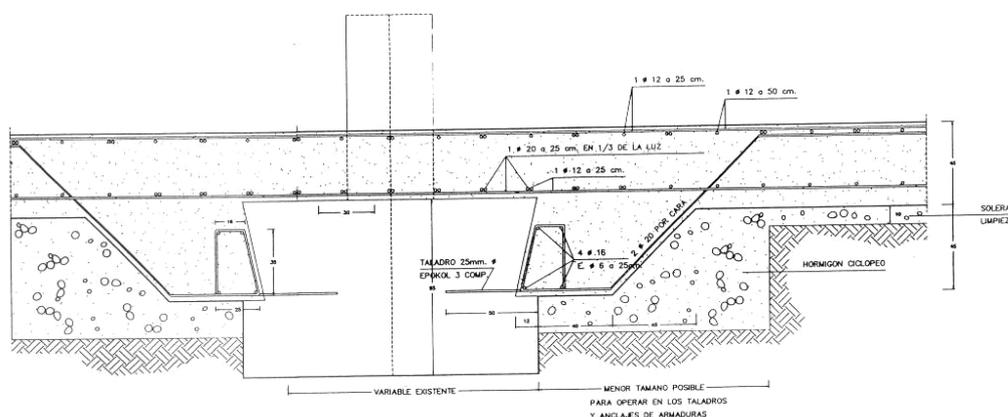


Figura 7.- Sistema de recalce por disposición de losa armada

A dichas zapatas se les practicó un corte oblicuo lateral para conseguir el acañamiento entre éstas y el recrecido perimetral de hormigón, con aplicación de formulación epoxídica en la superficie de contacto entre hormigón viejo y hormigón fresco.

La diferencia de nivelación entre diferentes zapatas obligó a la adaptación, en obra, de la solución propuesta, sin alteración global del sistema previsto en proyecto, del que se compuso la oportuna variante para zapatas corridas de muros perimetrales.

El sistema elegido resolvía el problema de falta de arriostamiento, permitiendo la disposición de una losa armada de 45cm de canto sobre las zapatas, manteniéndose el nivel previo de rasante del sótano y finalizándose con un tratamiento superficial de la losa -con aportación de árido de sílice y fratasado- como pavimento.



Figuras 8.- Excentricidad inexplicable de zapatas. Ausencia de arriostamiento

Figura 9.- Ejecución de losa armada: colocación de armaduras

La intervención, cuyo resultado se ha manifestado completamente satisfactorio, comprendió la subsanación de las causas de filtración de agua al terreno, con sustitución completa de la red existente de saneamiento enterrada por otra suspendida del techo del sótano, así como el refuerzo puntual de elementos de la estructura y obras complementarias en fachadas e interiores de la edificación.

IV. RECALCE PROFUNDO POR MICROPILOTAJE

El edificio de uso residencial, de siete plantas de alzada y sin sótano, situado en la proximidad del actual cauce del Río Beiro, disponía de cimentación superficial por zapatas rígidas aisladas sin arriostamiento, sobre estrato constituido por rellenos naturales de derrubio fluvial sobre sub-base arcillosa.

La rotura de un ramal principal de la red pública de abastecimiento de agua produjo un importante asentamiento de zapatas periféricas del edificio, exigiendo el desalojo de las viviendas y locales del inmueble y una rápida intervención basada en un recalce profundo, que constituyó el primer micropilotaje realizado en la ciudad de Granada.

Como consecuencia del asentamiento resultaron afectados, de forma trascendente, casi todos los sistemas constructivos de la edificación, manifestándose daños por cortante en algunas vigas, la aparición y rápido desarrollo de fisuras y grietas en las fábricas de ladrillo de cerramiento y partición, el descuadre de carpinterías con rotura de vidrios y la lógica secuela de daños en instalaciones y en materiales de revestimiento y terminación.

Inadecuadamente ejecutada la intervención para la subsanación del problema, al seguirse un proceso de micropilotado de zapatas ordenado desde la más afectada por el asentamiento a las menos perturbadas, originó la rotura a compresión de varios pilares de hormigón armado, con pandeo de armaduras y colapso de tales elementos.



Figura 10.- Daños en fachada por asiento

Figura 11.- Colapso de soporte de hormigón armado a compresión. Pandeo de armaduras

Apeados mediante un apuntalamiento de madera propio de la época, fue reforzado estructuralmente y puesto en uso, presentando en la actualidad secuelas de la situación patológica sufrida por asentamiento y la generada durante el proceso de reparación.

V. CONCLUSIONES

Los datos reales extraídos durante los respectivos procesos de ejecución en los tres casos singulares de recalce superficial -referidos a edificios de uso residencial construidos en los años sesenta- expresaron, como causa común a las patologías desarrolladas, por una parte, la existencia de vicios o carencias de origen en elementos constructivos y materiales y por otra, la presencia de factores sobrevenidos, siendo común a todos los casos, una importante aportación de agua al terreno.

Las tres edificaciones afectadas se implantan sobre terrenos de escasa competencia y adolecen de carencias crónicas generalizadas: escaso dimensionado, errores de replanteo que redundan en acusadas excentricidades, errores constructivos en disposición de armadura, ausencia de arriostramiento, hormigones de bajas calidad y resistencia, etc.

Constituyen un conjunto de causas de origen que, junto a la presencia de agua como factor sobrevenido y actuando concatenadamente, determinaron los comportamientos patológicos expresados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GUZMÁN CASTAÑOS, Manuel y HERRERA CARDENETE, Emilio. Actuaciones sobre estructuras de edificación: Patología, refuerzo y rehabilitación. Curso de posgrado. Instituto de Estudios Tecnológicos. COAAOr. Granada, 1991.

OTEO MAZO, Carlos. Curso aplicado de cimentaciones. COAM. Madrid, 1982.

OTEO MAZO, Carlos. Cimentaciones profundas. Curso de control de calidad en la edificación. COAM. Madrid, 1982.

