

Recalces superficiales

Apellidos, nombre	Basset Salom, Luisa (lbasset@mes.upv.es)
Departamento	Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras
Centro	Universitat Politècnica de València

1 Resumen de las ideas clave

Se entiende por recalce (según el Diccionario de la Real Academia Española) la acción y efecto de reparar los cimientos de un edificio construido.

Los recalces se consideran superficiales o profundos dependiendo de la profundidad de actuación. En este artículo se definirá lo que se considera un recalce superficial y se presentarán los tipos habituales de recalces superficiales.

2 Introducción

Cuando aparecen lesiones en el edificio producidas por asentos (grietas, fisuras, inclinaciones, desplomes), debe realizarse un estudio de diagnóstico detallado (inventario de lesiones, control de daños, comprobación del estado de la cimentación, estudio del terreno, etc.) que defina cual es la causa, si el daño se ha estabilizado y cuál es la intervención más adecuada: mejora del terreno o actuación directa sobre la cimentación existente.

Los objetivos de la intervención son, por tanto, detener y/o corregir las deformaciones del edificio, eliminar o controlar las causas que la originan y evitar que se produzcan más daños o movimientos, restituyendo las características del cimiento (estructurales y geométricas) y/o el equilibrio entre la carga transmitida por el edificio y la capacidad portante del terreno, así como también ampliar y reforzar la cimentación del edificio en caso de modificaciones en el mismo (cambios uso, elevaciones, construcción de sótanos).

Cuando la cimentación existente es superficial, la intervención puede realizarse mediante recalces superficiales o recalces profundos. En este artículo se explican los distintos tipos de recalces superficiales.

3 Objetivos

Una vez que el alumno lea con detenimiento este documento, será capaz de:

- Enumerar e identificar los tipos de recalce superficial.
- Determinar la técnica de recalce superficial más adecuada en función del tipo de cimentación superficial y del origen de la patología o la causa del refuerzo.

4 Recalces superficiales

Los recalces superficiales persiguen la mejora de las condiciones de la cimentación superficial con intervenciones a la misma profundidad que el plano de apoyo, o por debajo de éste, pero sin llegar a grandes profundidades, es decir, sin que la cimentación pierda el carácter de superficial.

Hay tres tipos de recalces superficiales que dependerán de las características y condiciones de la cimentación (estado de conservación, superficie actual/superficie necesaria) así como de la calidad del terreno por debajo del plano de apoyo.

Estos tipos son:

- a) Reparación o refuerzo de la cimentación existente;
- b) Ampliación de la cimentación existente;
- c) Sustitución de la cimentación existente

4.1 Reparación o refuerzo de la cimentación existente

Esta intervención es adecuada cuando las condiciones del terreno son buenas pero la cimentación es deficiente por su estado de conservación o por una mala ejecución, como, por ejemplo, en el caso de las zapatas de mampostería (mortero inadecuado o se ha producido un lavado del mismo) o de cimentaciones de hormigón muy pobre o con una granulometría inadecuada.

En este caso la reparación o refuerzo de la cimentación se realizará mediante inyecciones o mediante armado y postesado.

4.1.1 Refuerzo mediante inyección

Las inyecciones, similares a las inyecciones en el terreno, se realizan introduciendo la lechada o mortero de cemento a presión en los huecos existentes en el macizo de cimentación degradado, rellenándolos. Al fraguar cementa el material disgregado y forma un hormigón de mayor resistencia (Figura 1).

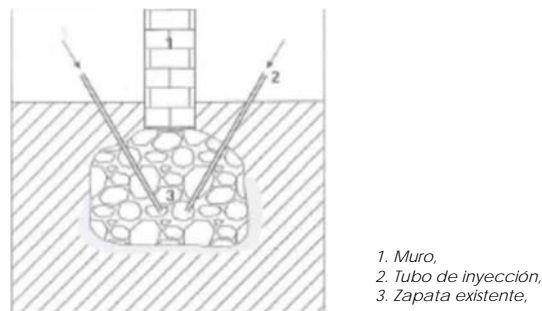


Figura 1. Inyección directa en cimentación de mampostería existente [1]

Para que la inyección sea efectiva y la cimentación adquiriera la cohesión y resistencia necesaria, los huecos de la misma deben estar comunicados entre sí. Es por tanto aplicable a cimentaciones de mampostería en seco, gravas o cascote con aglomerante muy bajo en dosificación o bien cimentaciones de hormigón excesivamente pobre y granulometría inadecuada.

Esta técnica de recalce no necesita puesta en carga posterior ya que la cimentación permanece en carga en todo momento, sin embargo, al no ser visible, queda siempre una cierta duda de si la inyección ha rellenado todos los huecos o de si se ha perdido fuera del cimientado.

Para evitar la pérdida del material de la inyección, debería empezarse por el fondo y por el contorno con el fin de establecer una barrera estanca. Una vez fraguada, se prosigue de bajo hacia arriba. También puede confinarse la inyección mediante tablestacas (Figura 2a) o muretes (Figura 2b).

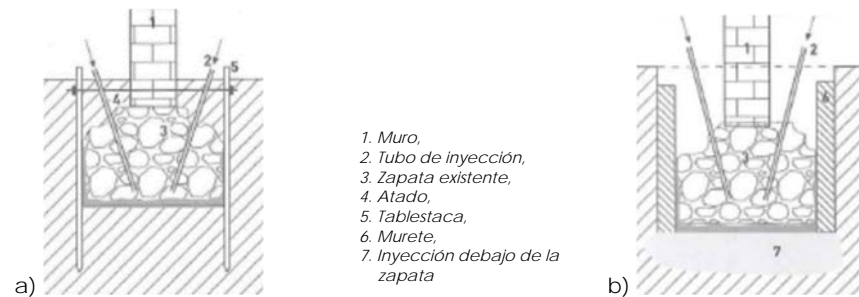


Figura 2. Inyección confinada a) con tablestacas; b) con muretes [1]

La inyección confinada mediante tablestacas se utiliza fundamentalmente en el caso de zapatas aisladas o cuando el terreno es muy permeable. Las tablestacas se hincan a presión rodeando la cimentación y se atan con tirantes.

Otra opción es el confinamiento mediante muretes, aunque en este caso, hay que vigilar que no se produzca el desmoronamiento de la zapata al construirlos.

4.1.2 Refuerzo mediante armado y postesado

El refuerzo mediante armado y postesado es aplicable a zapatas de hormigón armado de buena calidad, pero con un armado insuficiente.

Consiste en la introducción de una armadura adicional a través de taladros realizados previamente y que atraviesan la zapata. Posteriormente se realiza el postesado de la armadura, se anclan sus extremos y se inyecta mortero de resina epoxi.

4.2 Ampliación de la cimentación existente

Cuando el estado de conservación de la cimentación es adecuado pero la superficie es insuficiente (por un error en la estimación de la capacidad portante del terreno, modificaciones en el mismo o bien por un aumento de cargas en el edificio) se puede plantear un recalce mediante la ampliación de la cimentación existente.

La ampliación puede ser lateral, por debajo o mediante losas de cimentación.

4.2.1 Ampliación lateral

En este caso, se aumenta la cimentación por sus laterales manteniendo el mismo plano de apoyo. Al variar la proporción vuelo/canto puede cambiar la forma de trabajo de la zapata. Si fuera el caso debería realizarse un recrecido del canto por su cara superior o bien aumentar la cuantía de armadura.

Antes de realizar la ampliación, es recomendable preparar la superficie del cimiento antiguo (picado, limpieza, impregnación de la superficie de contacto con resinas epoxi antes del hormigonado) para que ambos hormigones queden totalmente adheridos y formen un solo macizo,

garantizando el trabajo solidario de la zapata y su ampliación y para que la puesta en carga del conjunto se consiga sin asientos excesivos.

Este sistema es bastante seguro ya que no hay que descalzar la zapata existente, sin embargo, no queda garantizada la puesta en carga inmediata de la zapata produciéndose, en ese momento, un asiento que debe ser controlado.

El trabajo solidario de la zapata existente con su ampliación puede conseguirse, por ejemplo:

- Disponiendo armaduras o tirantes (que pueden postesarse o no) que atraviesan tanto la zapata existente (cuya geometría no se modifica) como su ampliación (figura 3).
- Ampliando la zapata existente no solo lateralmente sino también por la parte superior.
- Modificando la geometría lateral de la zapata existente, para facilitar la transmisión de cargas por cortante.
- Recalzando el cimiento antiguo en el perímetro, sin atravesarlo con armaduras o tirantes.

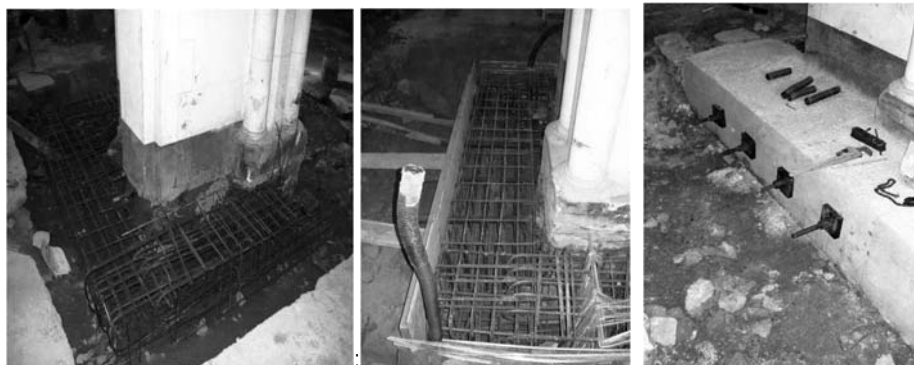


Figura 3. Ejemplo de ampliación lateral de la cimentación de una iglesia

4.2.2 Ampliación por debajo

Esta técnica de intervención consiste en realizar una zapata nueva por debajo de la existente. Para ello se actuará por puntos o bataches, excavando, colocando la armadura nueva y hormigonando en fases sucesivas hasta completar todo el cimiento.

Las zapatas aisladas deben recalzarse como mínimo en tres fases, apeando previamente la estructura con el fin de descargarlas al máximo.

En las zapatas corridas (Figura 4), se planifica la distribución alterna de los bataches con una dimensión que varía de 1 a 2 m., dependiendo de la calidad del muro, de la presencia de huecos y de la calidad de la propia zapata. En este caso, no es necesario apea la estructura para descargar la zapata, ya que el muro funciona como viga o arco de descarga sobre el tramo descalzado.

Para conectar las diferentes fases de hormigonado, se dejan armaduras en espera, evitando que queden embebidas en el hormigón fresco (mediante

cajeado, encofrado con taladros o dejándolas dobladas y pegadas al terreno no excavado). La puesta en carga se realiza después de cada fase de hormigonado, rellenando la junta horizontal entre el hormigón viejo y el nuevo con un mortero ligeramente expansivo o mediante gatos hidráulicos.

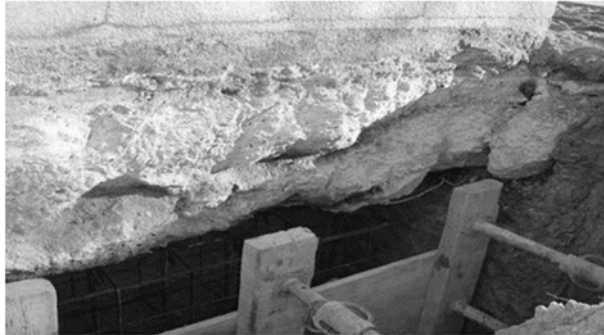


Figura 4. Recalce de zapata corrida

4.2.3 Ampliación mediante losas de cimentación

Cuando el suelo tiene poca capacidad portante se puede ampliar la cimentación existente mediante una losa de cimentación cuya cara superior coincide con la de las zapatas.

La conexión de la losa con la base del muro o de los pilares puede realizarse por distintos procedimientos, como por ejemplo, mediante un capitel superior, un cajeado en el muro, un pasador (armaduras pasantes) o un capitel invertido (Figura 5).

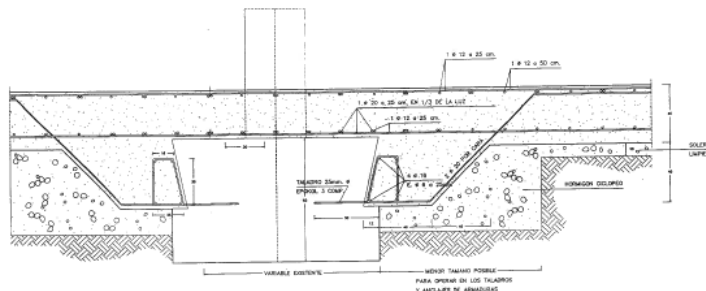


Figura 5. Ampliación mediante losas de cimentación [6]

4.3 Sustitución de la cimentación existente

La cimentación se sustituye por otra nueva cuando no son viables ni su refuerzo ni su ampliación debido al deterioro o a las dificultades de ejecución.

La sustitución puede ser total, suprimiendo la cimentación existente, o bien funcional, conservando la cimentación existente, pero sin contar con su colaboración para la resistencia y transmisión de cargas al terreno.

4.3.1 Sustitución total

En este caso la cimentación existente se suprime por completo y se construye otra en su lugar, siendo el procedimiento similar a la ampliación por debajo.

Este tipo de intervención se utiliza mucho para el recalce de muros con zapata corrida ya que la propia rigidez estructural del muro permite puentear los sucesivos huecos creados.

La sustitución debe llevarse a cabo por puntos (Figura 6a). Para ello se actúa por bataches, excavando pozos hasta el nivel de terreno resistente, descalzando parcialmente la cimentación existente. Una vez hecha la excavación, la cimentación se va demoliendo cuidadosamente para no dañar el resto de la estructura, hormigonando, posteriormente, en el mismo orden, hasta sustituir la cimentación, aumentando, si fuera necesario, la superficie de apoyo de la nueva zapata.

La sustitución de la zapata aislada de una pilastra de ladrillo puede realizarse, la mayoría de las veces, también por puntos, ya que las dimensiones de la pilastra suelen permitirlo. En este caso, igual que en las zapatas corridas, no es necesario apeaar la estructura. Se actuará en 4 fases (Figura 6b), realizando la puesta en carga al terminar cada una de ellas.

En el caso de pilares metálicos y de hormigón la sustitución es más delicada, ya que no suele ser posible actuar por puntos. En ese caso hay que apeaar y descargar completamente el soporte (figura 6c). Cuando ya está apeaado, se procede a la demolición de la zapata existente y se construye la nueva. Los apeaos se retiran lentamente una vez concluido el proceso.

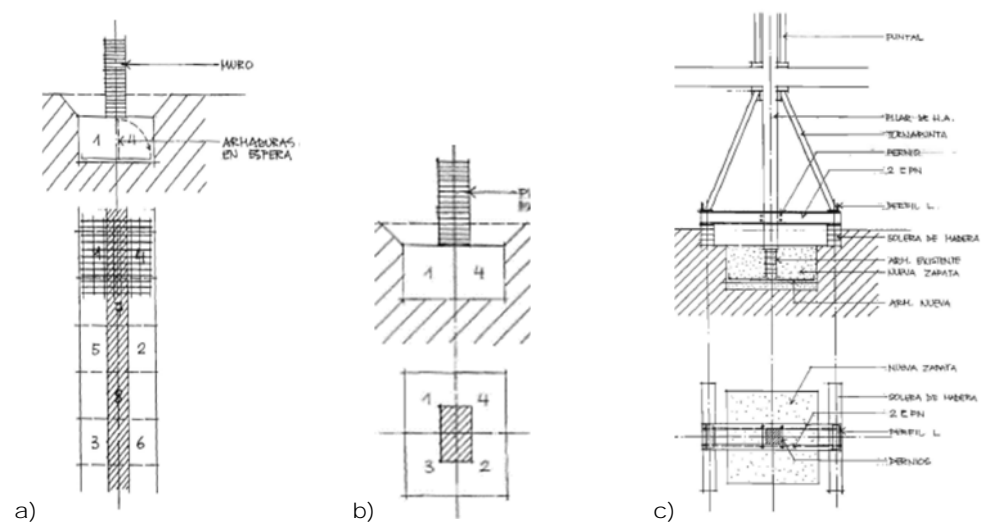


Figura 6. Sustitución de zapata a) corrida bajo muro; b) aislada bajo pilastra de ladrillo; c) aislada bajo pilar de hormigón armado [4]

4.3.2 Sustitución funcional

El recalce mediante la sustitución funcional (o puenteo) consiste en construir una nueva cimentación en los laterales o perímetro de la existente transmitiendo las cargas a la nueva cimentación mediante puentes de acero u hormigón armado, no teniéndose en cuenta la colaboración del cimiento antiguo.

Este procedimiento es bastante similar a la ampliación de cimentaciones en el mismo plano, pero aquí no se tiene en cuenta la colaboración del cimiento antiguo.

Normalmente se utiliza la sustitución funcional en el caso de zapatas corridas bajo muro, en las que no es necesario el apeo de la estructura. Sin embargo, no suele utilizarse para zapatas aisladas sobre pilares ya que, el hecho de que sea necesario apeaar la estructura, no proporciona una gran ventaja frente el procedimiento de la sustitución total.

La nueva cimentación consiste en zapatas corridas a ambos lados de la zapata existente que se conectan entre si mediante las vigas de acero u hormigón armado que atraviesan el muro descansando sobre ellas (Figura 7).

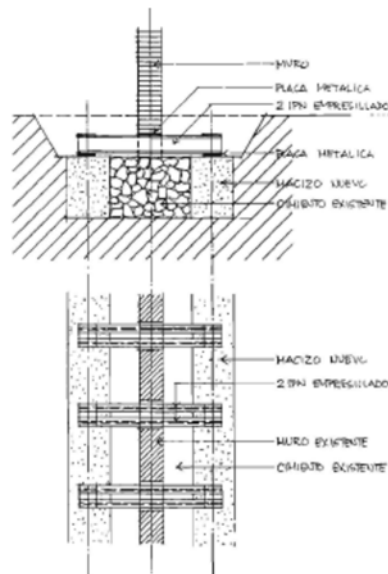


Figura 7. Sustitución funcional de zapata corrida [4]

5 Cierre

A lo largo de este objeto de aprendizaje hemos visto diferentes tipos de recalces superficiales. Observa la figura 8 correspondiente a la solución de recalce superficial de la zapata de un muro de mampostería cuyas dimensiones son insuficientes (del mismo ancho del muro). Indica de qué tipo de recalce superficial se trata y justifica la necesidad de los elementos pasantes de hormigón¹.

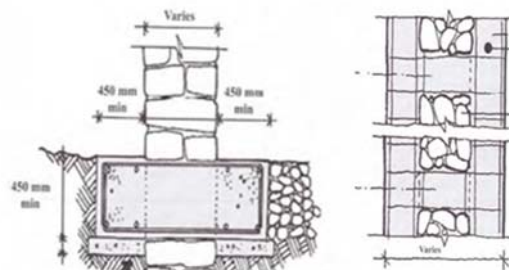


Figura 8. Recalce de una zapata corrida bajo muro de mampostería [7]

¹ Se trata de una sustitución funcional de la zapata del muro. Los elementos pasantes de hormigón garantizan la conexión con el muro y la transmisión de cargas así como la unión de las dos partes nuevas de la zapata corrida.

6 Bibliografía

6.1 Libros:

- [1] "Enciclopedia Broto de patologías en la construcción. Patología de los elementos constructivos (III): cimentaciones. Ed. Broto y Comerma, 2005.
- [2] Maña i Reixach, F. ESTRUCTURES: 1. Tècniques de recalçament dels fonaments. Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya ITEC 1990
- [3] Monjo, J., Maldonado, L.: "Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas". Ed. Munilla-Lería, 2001
- [4] Tratado de rehabilitación. Tomo 3. Patología y técnicas de intervención. Elementos estructurales. I. Recalces, apeos y demoliciones. 1. Patología de cimentaciones García López M., Máster de Restauración Arquitectónica UPM. Dep. Construcción y Tecnología Arquitectónicas. ETSAM, Ed. Munilla-Lería, 2008.
- [5] Torreño Gómez, Ildefonso. Manual de patología de la edificación Tomo I, Cap. V Recalces y refuerzos en las cimentaciones. Dep. Tecnología de la Edificación E.U.A.T.M. U.P.M. 2004

6.2 Referencias de fuentes electrónicas:

- [6] Herrera Cardenete, E.; Martínez-Ramos e Iruela, R., Herrera Fiestas E. Confluencia de causas en patología de las cimentaciones. Tres intervenciones en edificación residencial de los años 60. 4º Congreso de patología y rehabilitación de edificios. PATORREB 2012, Santiago Compostela, abril 2012. Disponible en:
https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/48114/HerreraCardenete_Cimentos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [7] Ghiasi V., Valipour M. R., Mohammadirad A. R., Baharipour S. Methods of Retrofitting the Foundation of Unreinforced Masonry Buildings. EJGE vol 18, 2013. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/290998753_Methods_of_retrofitting_the_foundation_of_unreinforced_masonry_buildings

6.3 Figuras:

- Figura 1. Inyección directa en cimentación de mampostería existente [1]
- Figura 2. Inyección confinada a) con tablestacas; b) con muretes [1]
- Figura 3. Ejemplo de ampliación lateral de la cimentación de una iglesia (<http://www.afr-btp.com>)
- Figura 4. Recalce de zapata corrida (<http://www.pbconstruction.fr/nos-realizations/reprise-sous-oeuvre-traditionnelle.wee>)
- Figura 5. Ampliación mediante losas de cimentación [6]
- Figura 6. Sustitución de zapata a) corrida bajo muro; b) aislada bajo pilastra de ladrillo; c) aislada bajo pilar de hormigón armado [4]
- Figura 7. Sustitución funcional de zapata corrida [4]
- Figura 8. Recalce de una zapata corrida bajo muro de mampostería [7]