

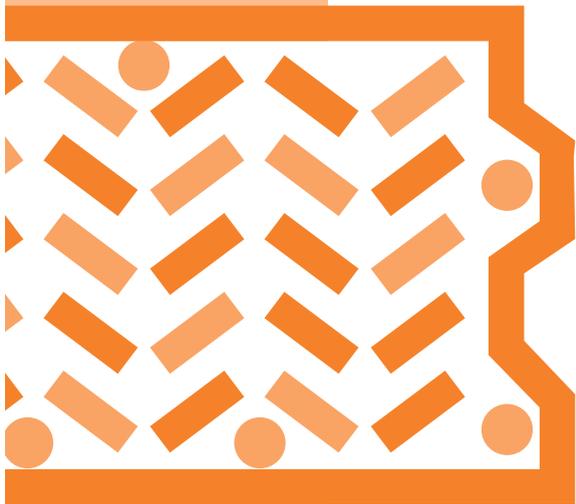


Curso de formación para  
colocadores de bloque  
Termoarcilla®

MANUAL DEL ALUMNO



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



Curso de formación para  
colocadores de bloque  
Termoarcilla®



CONSORCIO  
TERMOARCILLA

**Autores:**

ELENA SANTIAGO MONEDERO - Ingeniera de Caminos  
TOMÁS RIAZA BERMUDO-SORIANO - Ingeniero de Caminos

**Agradecimientos:**

RAFAEL ANDRÉS  
RICARDO FOMBELLA  
LETICIA LOJO  
MÓNICA PÉREZ  
RODRIGO QUINTANA

**Diseño y Maquetación:** CADMO/conocimiento, S.L.

**Producción Gráfica:** ANGÓN S.L.

**Depósito legal:** M-28701-2002

**Editado por:**

**CONSORCIO TERMOARCILLA**  
C/ Orense, 10 - 28020 Madrid  
Tfno.: 91 770 94 80 - Fax: 91 770 94 81  
web: [www.termoarcilla.com](http://www.termoarcilla.com)  
e-mail: termoarcilla@termoarcilla.com

Madrid, Noviembre 2002.

Prohibida la reproducción total o parcial sin permiso del editor.

Algunos dibujos han sido tomados de las siguientes fuentes:

- > Anfi, "Impermeabilización de muros, cimentaciones y soleras con láminas asfálticas", 2002.
- > "Biblioteca Atrium de la Construcción", Océano Grupo Editorial, S.A., 1997.
- > "Catálogo Cellisa, S.A."
- > "Catálogo Cerámica Sampedro, S.A."
- > "Catálogo Ceratres, S.A."
- > "Catálogo Cerámica La Oliva, S.A."
- > José Luis Moia "Cómo se construye una vivienda", Ediciones G.Gili, S.A., 1977.
- > Josep M. Adell, Murfor "La fábrica armada". Bekaert Ibérica S.A., 1999.
- > Karl H. Schubert "Obras de albañilería" Ediciones CEAC S.A., 1993.
- > "La guía weber", Weber cemarksa, 2000.
- > The brick development association "Achieving Successful Brickwork", Design&Origination Barret Howe Group Ltd., 1993.

Los datos incluidos en el presente documento ilustran el estado de la técnica en el momento de su publicación. No puede por lo tanto excluirse la posibilidad de que contenga inexactitudes. Los autores declinan toda responsabilidad que pudiera derivarse de daños que pudieran llegar a producirse por la utilización de estas soluciones constructivas.

Unidad 1. Características del bloque Termoarcilla

Unidad 2. Conceptos Estructurales

Unidad 3. Replanteo y modulación de los muros

Unidad 4. Reglas generales de ejecución de muros con bloque Termoarcilla

Unidad 5. Formación de huecos en el muro

Unidad 6. Unión del forjado con muro de carga y con muro de cerramiento

Unidad 7. Acopio de los bloques y protección de los muros durante la ejecución

Unidad 8. Impermeabilización de los muros contra las humedades del suelo, petos de cubierta, juntas de movimiento y muros armados

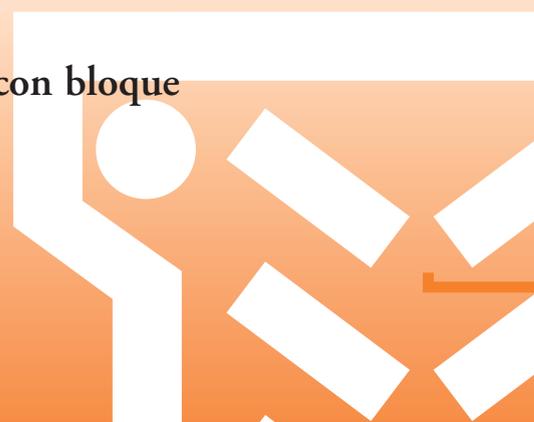
Unidad 9. Revestimiento de los muros Termoarcilla

Unidad 10. Morteros

Unidad 11. Evitar fisuras en muros construidos con bloque Termoarcilla

Unidad 12. Definiciones

Bibliografía





# Características del bloque Termoarcilla

## UNIDAD 1



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 1

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES TERMOARCILLA</b> .....	2
<b>3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BLOQUE TERMOARCILLA</b> .....	4
3.1. Poros.....	4
3.2. Perforaciones.....	4
3.3. Dimensiones.....	5
3.4. Machihembrados.....	5
3.5. Piezas especiales.....	5
<b>4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS BLOQUES TERMOARCILLA</b> .....	6
4.1. Resistencia mecánica.....	6
4.2. Comportamiento ante el fuego.....	10
4.3. Aislamiento acústico.....	11

4.4. Aislamiento térmico.....	12
4.5. Impedancia térmica.....	16
4.6. Impermeabilidad al agua de lluvia.....	20
4.7. Ausencia de condensaciones.....	23
<b>5. TIPOS DE PIEZA.....</b>	<b>25</b>
5.1. Pieza base.....	25
5.2. Pieza de esquina.....	26
5.3. Pieza media.....	26
5.4. Pieza de terminación.....	27
5.5. Pieza de ajuste o modulación horizontal.....	27
5.6. Pieza de ajuste o modulación vertical.....	28
5.7. Plaqueta o pieza de emparche.....	28
5.8. Pieza de dintel.....	28
5.9. Pieza ángulo 135°.....	29
<b>EJERCICIOS.....</b>	<b>31</b>



## Unidad 1

# CARACTERÍSTICAS DEL BLOQUE TERMOARCILLA

## 1. INTRODUCCIÓN

El bloque Termoarcilla es un bloque cerámico aligerado, con unas características singulares, entre las que destacan un buen comportamiento mecánico y un grado de aislamiento térmico y acústico adecuados, que permiten disponer muros de una sola hoja sin necesidad de recurrir a las soluciones típicas de muro multicapa.

Estas características aportan al bloque Termoarcilla una serie de ventajas frente a otros materiales.

*El bloque Termoarcilla es una marca registrada, siendo la denominación genérica de este producto BLOQUE CERÁMICO DE ARCILLA ALIGERADA. La norma UNE 136.010 establece las características que deben cumplir los bloques cerámicos aligerados.*

Vamos a analizar la mayor parte de las características a tener en cuenta a la hora de elaborar un proyecto de edificación, con cada uno de los materiales empleados.

El orden a seguir en esta unidad, para comprender el origen de las características del bloque Termoarcilla, será:

1. Descripción del proceso de fabricación de los bloques Termoarcilla.

2. Análisis de las características físicas del bloque Termoarcilla.
  - a. Poros.
  - b. Perforaciones.
  - c. Dimensiones.
  - d. Machihembrado.
  - e. Piezas especiales.
3. Análisis de características técnicas de los bloques Termoarcilla.
  - a. Resistencia mecánica.
  - b. Comportamiento ante el fuego.
  - c. Aislamiento acústico.
  - d. Aislamiento térmico.
  - e. Inercia térmica.
  - f. Impermeabilidad al agua de lluvia.
  - g. Ausencia de condensaciones.
4. Análisis del tipo de piezas especiales Termoarcilla.

## 2. PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES TERMOARCILLA

El proceso de fabricación del bloque Termoarcilla es similar al de cualquier material cerámico (ladrillos, tejas, bovedillas, etc) exceptuando la adición de componentes granulares en la masa arcillosa durante el amasado de la misma.



*Tratamiento arcilla*



*Tratamiento arcilla*



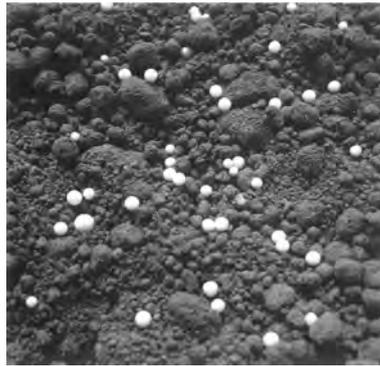
*Extrusión*



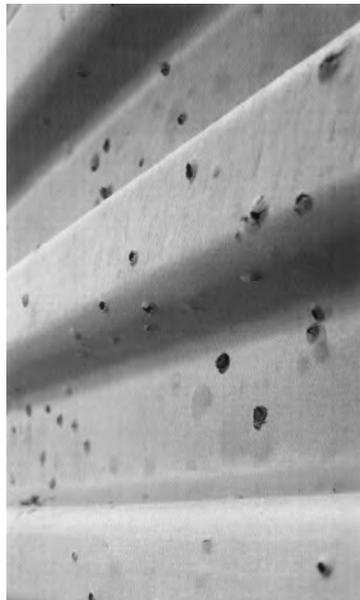
*instalaciones*

*Planta de producción*

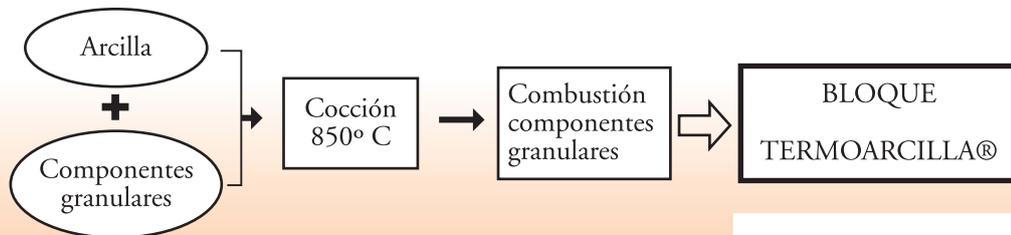
Estos componentes granulares que se añaden a la masa arcillosa, suelen ser: bolitas de poliestireno expandido (porexpan), residuos vegetales, etc.



Los materiales cerámicos obtienen su resistencia tras un proceso de cocción, a temperaturas mayores de 850° C. Al alcanzar estas temperaturas tan elevadas, los componentes granulares que se habían añadido a la arcilla desaparecen, dejando en su lugar un hueco, que da al bloque Termoarcilla el aspecto punteado que le caracteriza.



Esta multitud de cráteres o huecos, confieren a la pieza una porosidad controlada y uniforme que aporta una serie de características que vamos a analizar en esta unidad.

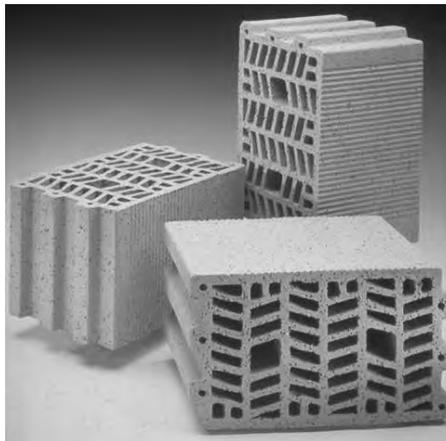


### 3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BLOQUE TERMOARCILLA

Los bloques Termoarcilla están diseñados, de tal forma que permiten una colocación cómoda, un ahorro de mortero considerable y unos rendimientos en obra mejores que los de otros tipos de fábrica. Esto se debe a que posee las siguientes características:

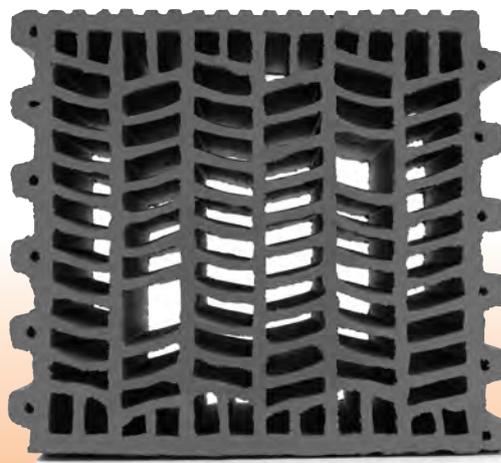
#### 3.1. Poros

Los poros son pequeños huecos en la masa del bloque. Como explicamos en el apartado de fabricación de los bloques, en la masa arcillosa se añaden materiales granulares, que al pasar por el horno a altas temperaturas se volatilizan, quedando en su lugar unos pequeños huecos. Estos huecos, son los poros a los que nos referimos, y le dan al bloque un aspecto punteado.



#### 3.2. Perforaciones

Los bloques Termoarcilla son perforados, es decir, tienen muchas perforaciones en la tabla, con una forma singular. Pero lo importante, es que tiene una gran cantidad de ellas en el sentido de transmisión del calor.

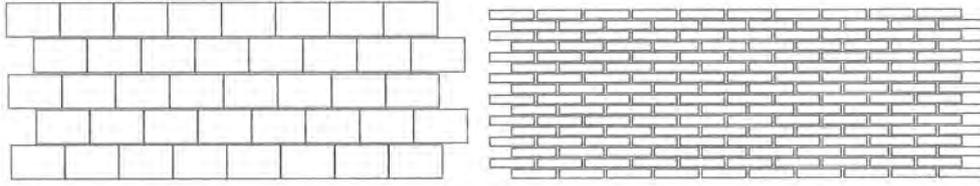


Además en el interior de los bloques existen dos perforaciones mucho mayores que el resto. Su función es la de facilitar el manejo de los bloques, pues se pueden introducir los dedos en estos agujeros y así levantar las piezas cómodamente.

Este gran número de perforaciones, permite conseguir unos buenos resultados de aislamiento térmico y acústico como veremos más adelante, en este mismo tema.

### 3.3. Dimensiones

El bloque Termoarcilla tiene grandes dimensiones. Esto conduce a que los muros se construyen con menor número de juntas de mortero, y por lo tanto se reducen los puentes térmicos.



*Número de tendeles en muros de bloque Termoarcilla y ladrillo*

La pieza principal de la serie concebida para desarrollar los muros, denominada pieza base, tiene unas medidas modulares de 30 cm de longitud y 19 cm de altura, presentándose con varios espesores (14, 19, 24 ó 29 cm). El espesor de la pieza coincide con el del muro, pues normalmente se construyen muros de una sola hoja.

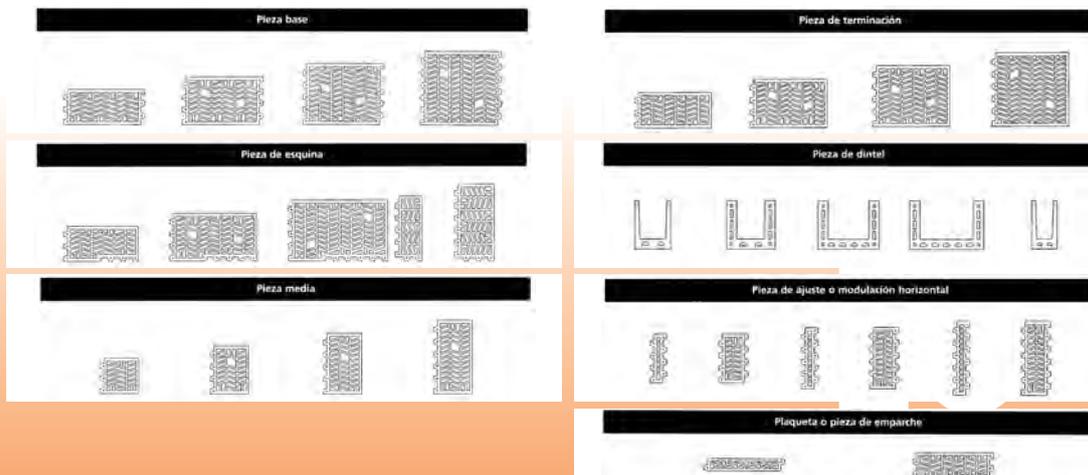
### 3.4. Machihembrados

Los bloques Termoarcilla tienen las testas machihembradas, permitiendo el encaje entre ellos, sin necesidad de colocar mortero en la junta vertical. Por este motivo ahorramos mortero, y tenemos mayores rendimientos de puesta en obra.



### 3.5. Piezas especiales

Existen piezas complementarias de Termoarcilla, para resolver puntos singulares, sin necesidad de cortar en obra. De esta forma se mejoran los rendimientos de colocación.



Además, el bloque Termoarcilla tiene la marca AENOR, por lo que cumple los requisitos que se exigen en la norma UNE de Bloques Cerámicos de Arcilla Aligerada. Por lo tanto se trata de un producto de calidad certificada.

## 4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS BLOQUES TERMOARCILLA

A la hora de elaborar un proyecto de edificación, el arquitecto deberá utilizar productos que cumplan una serie de requisitos establecidos por la ley. Para el caso de la construcción, existen unas Normas Básicas de la Edificación que son de obligado cumplimiento.

*Las NBE más importantes para el tema que nos ocupa, son las siguientes:*

- *NBE-CT.-79. Condiciones térmicas en los edificios.*
- *NBE-CA.-88. Condiciones acústicas en los edificios.*
- *NBE-CPI-96. Condiciones de protección contra incendios en los edificios.*

*El futuro Código Técnico de la Edificación, incluirá toda la normativa sobre edificación, basada en las actuales NBE, pero con modificaciones y actualizaciones.*

Las características técnicas que vamos a explicar acerca del bloque Termoarcilla, se han considerado por la obligación de tener que cumplir unos mínimos marcados en esta normativa.

### 4.1. Resistencia mecánica

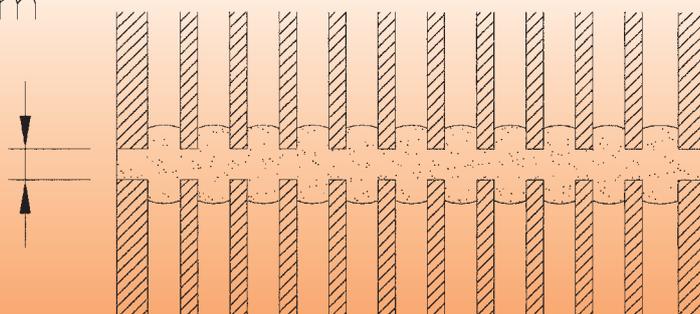
La resistencia mecánica de un muro se refiere a tres conceptos: resistencia a compresión, resistencia al corte y resistencia a flexión. Éstos, se explican en el capítulo dedicado a conceptos estructurales.

La fábrica de bloque Termoarcilla se comporta en este aspecto de modo similar a la fábrica de ladrillo perforado.

Esto se debe a dos razones fundamentales:

- La resistencia media a compresión de los bloques Termoarcilla alcanza valores equivalentes al de muchos ladrillos perforados, normalmente utilizados para fábricas resistentes. Según la norma UNE de Bloque Cerámico de Arcilla Aligerada, los bloques tendrán una resistencia a compresión mayor de 50 kg/cm<sup>2</sup>.
- La perfecta unión con el mortero, debido a la excelente adherencia con la cerámica, y la trabazón entre las piezas, gracias al cosido que produce la penetración parcial del mortero en las múltiples perforaciones del bloque.

1 – 1,5cm



*El mortero debe penetrar en las perforaciones de las piezas*

La junta vertical sin mortero no afecta a la resistencia a compresión vertical, y sólo penaliza la resistencia al corte. La resistencia al corte es menor en muro de bloque Termoarcilla que en un muro de ladrillo, aunque esta diferencia es pequeña, entre un 5% y un 20% según la resistencia del mortero.

La resistencia de un muro construido con Termoarcilla depende de la resistencia a compresión del bloque y de la resistencia a compresión del mortero empleado en las juntas horizontales (tendeles).

Este parámetro es fundamental en el caso de muros de carga. Si un muro tiene poca resistencia, al apoyar sobre él el forjado y los muros de las plantas superiores puede fisurarse y llegar a romperse.

La resistencia mecánica de un muro aumenta al incrementar el espesor del mismo.

Para conseguir un muro con una adecuada resistencia mecánica, no es suficiente utilizar materiales resistentes, también hay que ejecutarlo correctamente. Vamos por tanto, a señalar unas recomendaciones de ejecución:

- Humedecer los bloques Termoarcilla antes de su colocación. Si no lo hiciéramos, estaríamos disminuyendo la resistencia mecánica del muro, debido a la deshidratación del mortero de unión durante el proceso de fraguado. Por incumplimiento de esta condición, podemos disminuir drásticamente la resistencia del muro, tanto a compresión como a tracción.



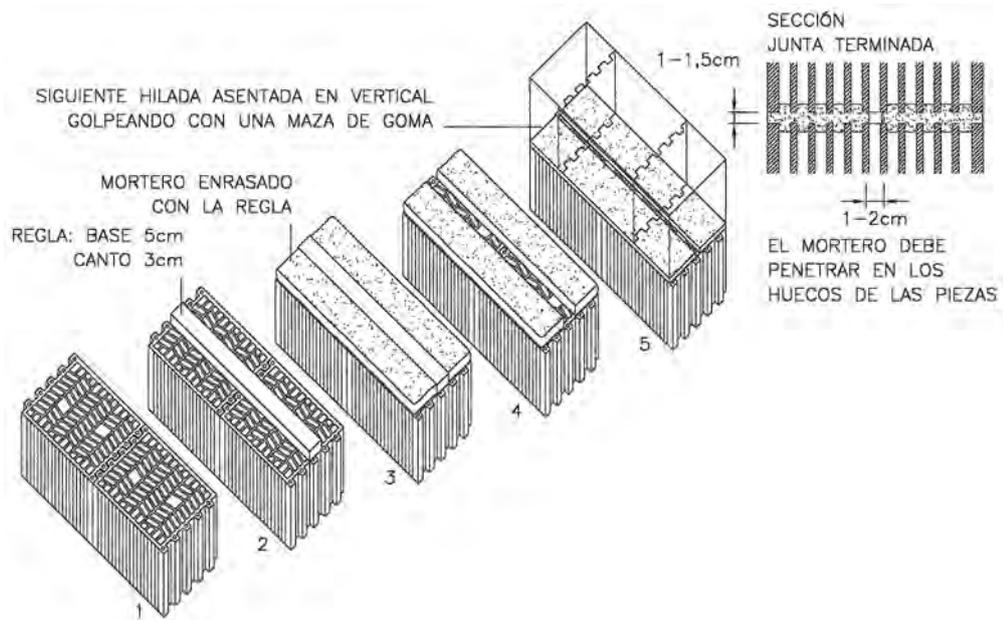
*Humedecer las piezas antes de su colocación para evitar la deshidratación del mortero.*

- Colocar los bloques verticalmente, no a restregón, uniendo a tope los machihembrados de las testas. Si quedaran separados los bloques entre sí, la resistencia a esfuerzos horizontales se penalizaría gravemente.

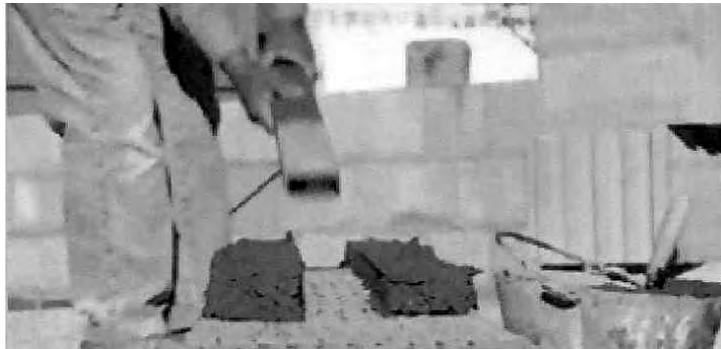


*Colocar los bloques verticalmente, no a restregón, haciendo tope con los machihembrados*

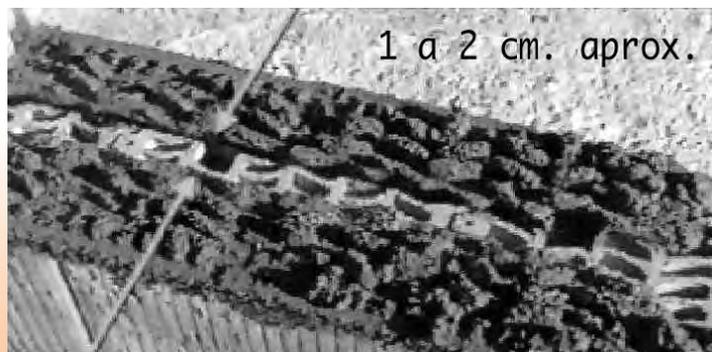
- Extender una cama de mortero de unos 3 cm de espesor, para que al colocar los bloques en la hilada, quede un tendel de 1 a 1,5 cm. Espesores mayores reducen la resistencia mecánica del muro.



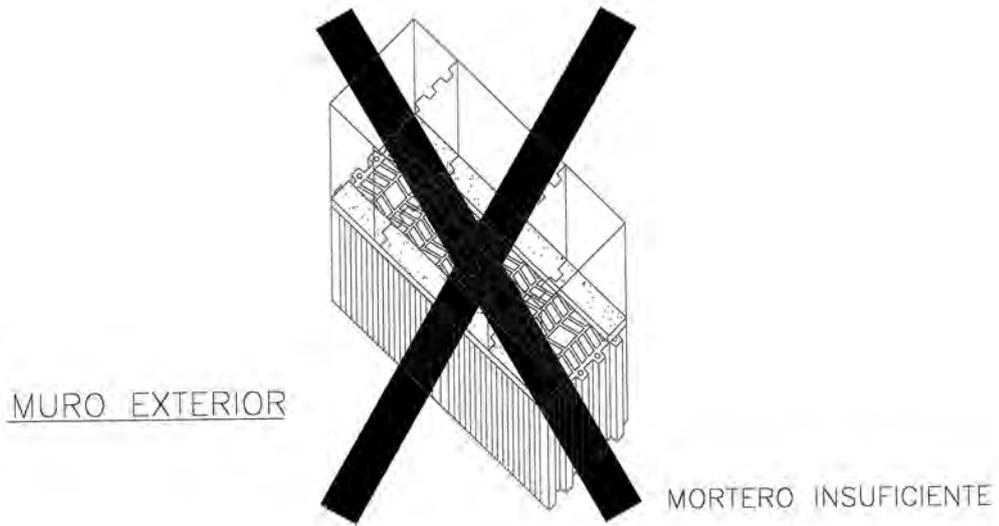
- En muros exteriores, hay que realizar el tendel discontinuo, para reducir el puente térmico, dejando un espacio central sin mortero. Este espacio será de unos 5 cm antes de colocar el bloque, para que una vez asentado el mismo quede una separación entre bandas de mortero de unos 2 cm. Si esta separación entre bandas de mortero fuera mayor que la mencionada, estaríamos disminuyendo la resistencia del muro.



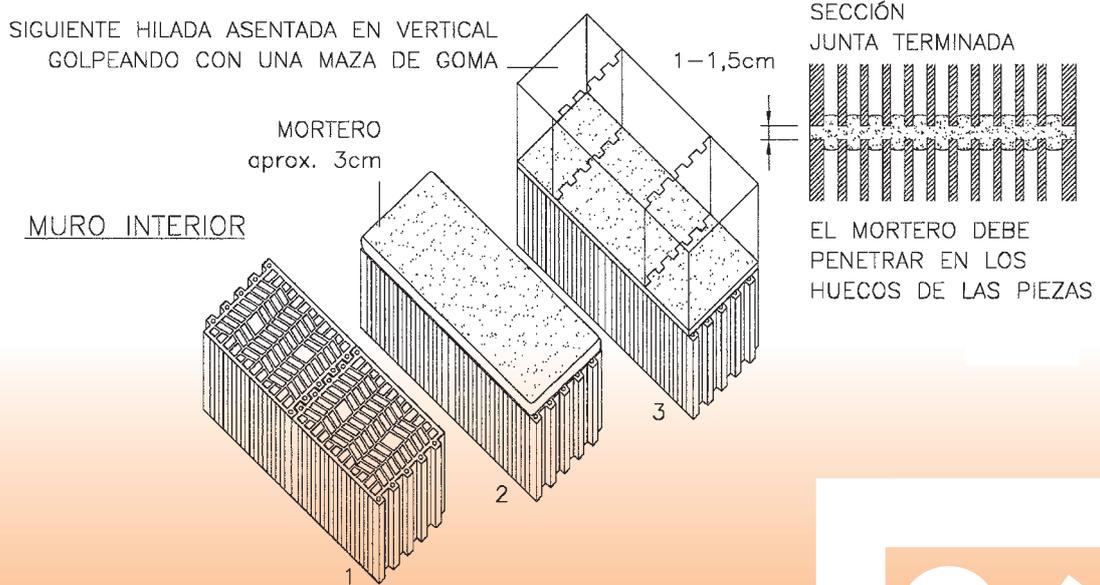
*Con objeto de disponer en los tendeles suficiente cantidad de mortero, situar una regla de 3x5 cm. en posición central en la hilada. Retirar la regla para proceder a la colocación de los bloques*



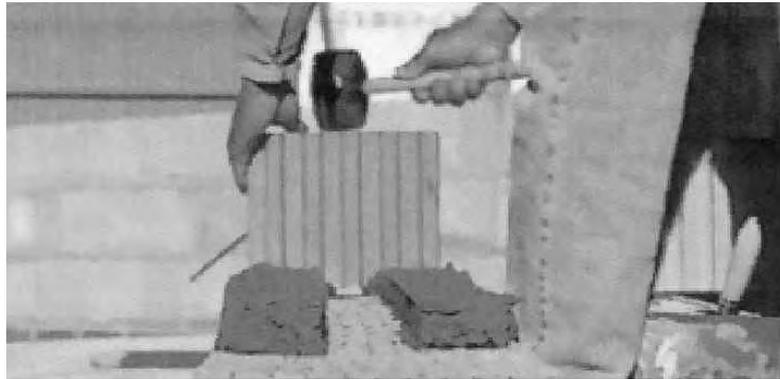
1 a 2 cm. aprox.



- En muros interiores o muros de dos hojas, la junta horizontal de mortero (tendel) será continua.



- Golpear los bloques con una maza de goma, para colocarlos en su posición, haciendo penetrar el mortero de la junta en las perforaciones. Si no se hiciera así disminuiríamos la resistencia mecánica de la fábrica.



*Asentar los bloques verticalmente y golpear con una maza de goma las piezas para conseguir que el mortero penetre en las perforaciones*

## 4.2. Comportamiento ante el fuego

El comportamiento frente al fuego de los materiales de construcción se refiere a dos aspectos:

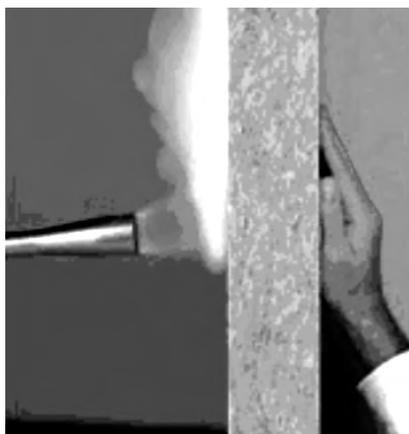
- **Reacción al fuego.** La reacción al fuego es una característica del material e indica la magnitud con que el material puede favorecer el inicio y desarrollo de un incendio.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los materiales se definen fijando la clase que deben alcanzar conforme a la norma UNE 23 727. Estas clases se denominan: M0, M1, M2, M3 y M4. El número de la denominación de cada clase indica la magnitud relativa con la que los materiales correspondientes pueden favorecer el desarrollo de un incendio.

La clase M0 indica que un material es no combustible ante la acción térmica normalizada del ensayo correspondiente. Un material de clase M1 es combustible pero no inflamable, lo que indica que su combustión no se mantiene cuando cesa la aportación de calor desde un foco exterior. Los materiales de clase M2, M3 y M4 pueden considerarse, de un grado de inflamabilidad moderada, media o alta, respectivamente.

Los materiales pétreos y cerámicos al tratarse de materiales incombustibles (M0), no tienen reacción ninguna frente al fuego. No existe por tanto ni aporte de energía calorífica, al no haber combustión de materiales, ni desprendimientos de humos de combustión. En este sentido representan el grado más elevado de seguridad posible para los usuarios de edificios, en caso de incendio.

- **Resistencia al fuego.** La resistencia al fuego de un elemento constructivo se define por los tiempos durante los cuales dicho elemento debe mantener las condiciones siguientes, según el ensayo normalizado conforme a UNE 23093:
  - a) Estabilidad o capacidad portante.
  - b) Ausencia de emisión de gases inflamables por la cara no expuesta.
  - c) Estanquidad al paso de llamas o gases calientes.
  - d) Resistencia térmica suficiente para impedir que se produzcan en la cara no expuesta temperaturas superiores a las que se establecen en la citada norma UNE.



*Ejemplo gráfico de Reacción al fuego.*

La norma básica establece sus exigencias conforme a la siguiente escala de tiempos: 15, 30, 60, 120, 180 y 240 minutos.

Con respecto a la resistencia al fuego, el valor es alto para cualquier espesor de muro Termoarcilla. Los muros construidos con Termoarcilla son más resistentes al fuego que muros construidos con otros materiales.

ESPESOR DEL BLOQUE (cm)	14	19	24	29
RESISTENCIA AL FUEGO (minutos)	RF 180	RF 180	RF 240	RF 240

La NBE-CPI-96 establece unos valores mínimos de resistencia al fuego para las estructuras, en función del uso que vaya a hacerse de ellas.

En los muros Termoarcilla, ya disponemos de una adecuada resistencia al fuego, por lo que no sería necesario citar recomendaciones específicas de ejecución. Sin embargo, en puntos como juntas de movimiento, o apoyo del forjado en el muro, en los que introducimos otros materiales, éstos deberán ser también resistentes al fuego.

### 4.3. Aislamiento acústico

El aislamiento acústico de un elemento de construcción es la característica por la que se reduce la transmisión de energía acústica a través de él. Es decir, un muro es un buen aislante acústico si separa dos habitaciones, y en una no se oye el ruido que se produce en la otra.

Todos hemos comprobado alguna vez lo molesto que es el ruido que se escucha en nuestra habitación por las ambulancias del exterior, la música o el taconeo del vecino de arriba, el ruido del ascensor, o los gritos de alguien de nuestra familia en la habitación de al lado.

Al construir un edificio es muy importante que los muros tengan un aislamiento suficiente al ruido aéreo, que es el que se transmite por el aire.

El aislamiento acústico se mide en una unidad que es el decibelio A (dBA). Así, un muro puede tener 47 dBA de aislamiento acústico al ruido aéreo.

Cuanto mayor sea el valor de este parámetro en un muro, más aislante será, y por lo tanto menos se escuchará el ruido generado en los recintos contiguos.

En la NBE-CA-88 se establecen unos niveles mínimos de aislamiento acústico para los muros, dependiendo de su uso:

➤ Particiones interiores:

- 30 dBA si separan áreas de un mismo uso.

- 35 dBA para las que separan áreas de usos distintos.

- Paredes separadoras de usuarios disintos: 45 dBA.
- Paredes separadoras de zonas comunes interiores: 45 dBA.
- Fachadas: 30 dBA.

En el caso de ruidos aéreos, el aislamiento acústico de una pared depende de la masa, del módulo de elasticidad y del amortiguamiento.

Las paredes de bloque Termoarcilla mejoran en 2 dB su comportamiento respecto a otras de masa equivalente, ya que la porosidad reduce el módulo de elasticidad de la arcilla cocida, al mismo tiempo que aumenta el amortiguamiento.

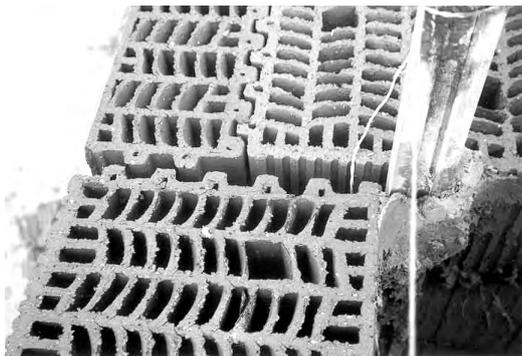
Los valores de aislamiento a ruido (en dBA) de muros de diferentes espesores construidos con bloque Termoarcilla, enfoscando el muro por una cara con 15 mm de mortero de cemento y enluciendo por la otra cara con 15 mm de yeso, se encuentran recogidos en la siguiente tabla:

ESPESOR DEL BLOQUE (cm)	14	19	24	29
AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO (dBA)	46.4	47.9	51.1	52

Como era de esperar, cuanto mayor es el espesor del muro más aislante acústico será.

Para conseguir un buen aislamiento acústico en un muro construido con bloque Termoarcilla es muy importante una buena ejecución. Por ello vamos a señalar una recomendación:

- Colocar los bloques en la hilada uniendo a tope los machihembrados de las testas. Si quedaran separados los bloques entre sí, estaríamos creando puentes acústicos, es decir, zonas muy desfavorables en las que el sonido se transmite fácilmente.



*Ajuste incorrecto entre bloques*



*Junta vertical entre bloques ejecutada correctamente*



*Intentamos unir a tope los machihembrados de los bloques. El encaje no siempre será perfecto. Si hubiera dificultad en el encaje entre las piezas, tendríamos que retirarlas de la hilada*

#### 4.4. Aislamiento térmico

El aislamiento térmico de un cerramiento es la característica por la que se reduce el flujo de calor que espontáneamente se transfiere desde el ambiente más caliente al más frío. Es decir, esta característica se estudiará fundamentalmente en los muros de cerramiento que son los que están sometidos al ambiente exterior, al frío en invierno y al calor en verano.

Lo interesante para una edificación es que los muros exteriores sean tales, que en invierno cuando hace frío, sean capaces de evitar que el calor que se genera por la calefacción, no se escape a través de los muros hacia el ambiente exterior. Igualmente en verano, cuando hace mucho calor en el exterior, queremos que los muros eviten la transmisión de este calor al interior de la vivienda.

La característica que indica que un material es bueno para conseguir las condiciones citadas anteriormente es el aislamiento térmico. Para medir esta propiedad se utilizan dos parámetros: el coeficiente de transmisión de calor (K) y la conductividad térmica ( $\lambda$ ).

Vamos a definir estos parámetros:

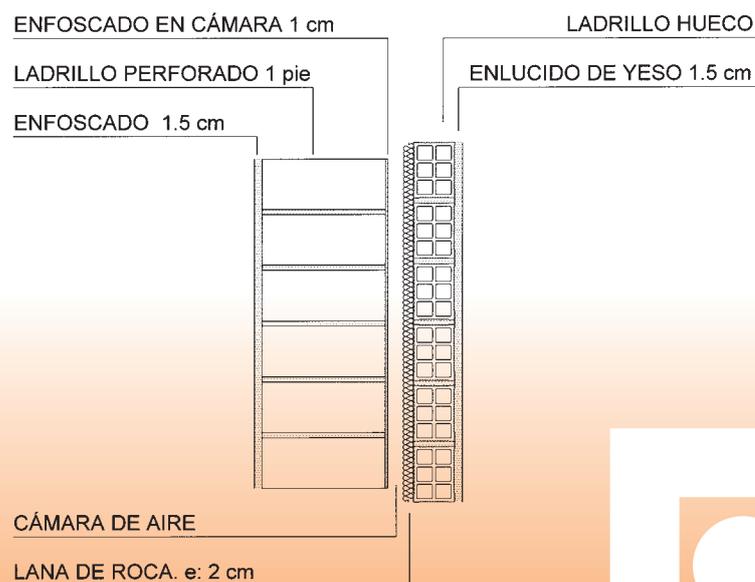
**CONDUCTIVIDAD TÉRMICA  $\lambda$ :** es la cantidad de calor que pasa en la unidad de tiempo a través de un área de 1 m<sup>2</sup> en una pared de un metro de espesor, cuando entre las dos caras de esta pared existe una diferencia de temperaturas de 1°C.

Este valor es característico para cada material. Es decir, existe  $\lambda$  del vidrio, de la arcilla, del mortero, etc.

**COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR K:** es el flujo de calor que atraviesa un muro, por unidad de superficie y por grado de diferencia de temperatura entre dos ambientes.

Este valor se calcula para un muro, y por tanto se tienen en cuenta los distintos materiales constitutivos.

Para el cálculo del K de un muro, se tendrán en cuenta los materiales, y además el espesor de cada uno de ellos. Ejemplo: 1,5 cm enfoscado de mortero + 24 cm muro de ladrillo perforado + 3 cm cámara de aire + 2 cm lana de roca colocada en esta cámara + 8 cm tabique de ladrillo hueco + 1,5 cm enlucido de yeso.



*Ejemplo de muro multicapa*

El coeficiente de transmisión de calor de un muro aumenta al incrementarse la conductividad de sus materiales integrantes.

En todo proyecto deberá justificarse el valor del KG (coeficiente de transmisión térmica global del edificio), que es el valor de K teniendo en cuenta todos los elementos de la edificación en los que hay transmisión de calor (ventanas, forjados, etc).

La norma NBE-CT-79 establece las condiciones térmicas exigibles a los edificios. Limita las transmisiones de calor a través de calor mediante KG.

Cuanto MAYOR sea el valor de KG, PEOR será el cerramiento desde el punto de vista térmico.

Cuanto MAYOR sea el valor de K (coeficiente de transmisión de calor), PEOR es el muro, pues es menos aislante térmico.

Cuanto MAYOR sea el valor de  $\lambda$  (conductividad térmica), PEOR es el material desde el punto de vista térmico.

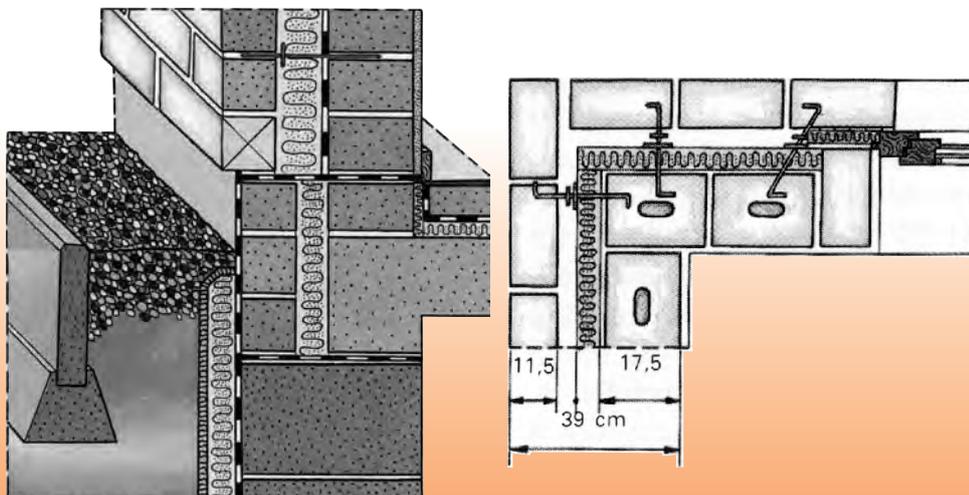
En la siguiente tabla se recogen los coeficientes de transmisión de calor, K, así como las conductividades térmicas equivalentes,  $\lambda_{eq}$ , de muros tipo fabricados con bloque Termoarcilla de distintos espesores, contruidos añadiendo un enfoscado exterior de cemento de 1,5 cm de espesor y un enlucido de yeso interior de 1,5 cm de espesor:

ESPESOR DEL BLOQUE (cm)	14	19	24	29
K (kcal/h.°C.m <sup>2</sup> )	1,20	0,97	0,81	0.70
$\lambda_{eq}$ (kcal/h.°C.m)	0.25			

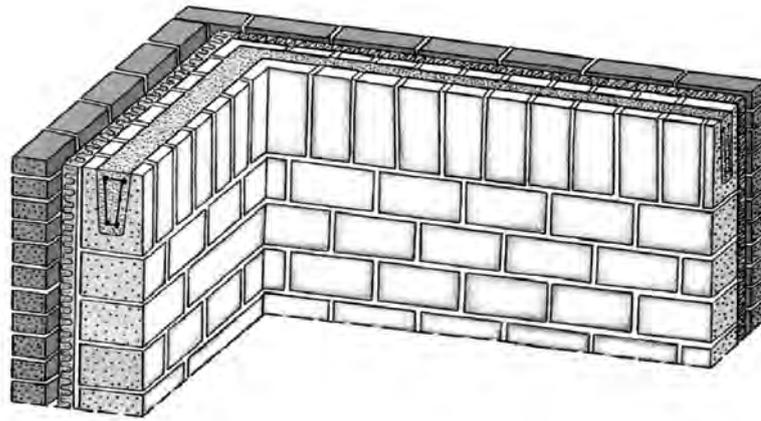
Como puede apreciarse en la tabla, es mejor un muro de Termoarcilla de 29 cm de espesor que uno de 14 cm, pues el valor de K es mayor en el muro de 14 cm. Es decir, es mejor un muro desde el punto de vista del aislamiento térmico cuanto mayor sea su espesor y cuantas más cámaras de aire contenga.

El empleo del mortero aislante en los tendeles supone una mejora de, al menos, un 5% en los coeficientes de transmisión de calor de los muros de bloque Termoarcilla.

Para mejorar el aislamiento térmico es interesante tener muchas cavidades de aire en el muro. Por eso, hasta ahora, los muros exteriores se resolvían con muros multicapa, es decir dos hojas de muro de fábrica en la que se intercala una cámara de aire, en la que puede o no situarse un material aislante (espuma de poliuretano, lana de roca, poliestireno expandido, etc).

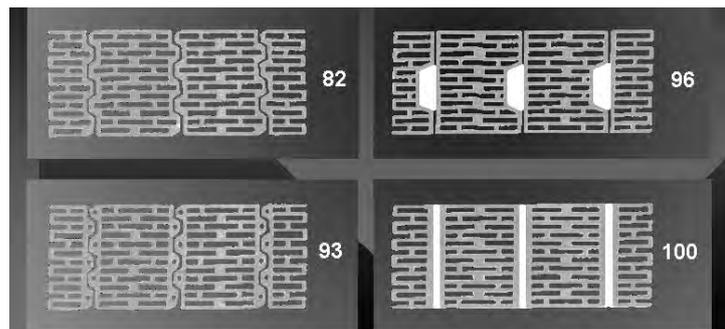


Muros multicapa con aislante intermedio



*Muros multicapa con aislante intermedio*

La revolución que ha supuesto el bloque Termoarcilla, es que con muros de una sola hoja, se consigue el mismo aislamiento térmico que con la solución multicapa. Esto se debe a la gran cantidad de perforaciones en la tabla que tienen los bloques, en el sentido de transmisión del calor, que supone la creación de un gran número de celdillas de aire que aumentan el aislamiento térmico. Además, como ya se explicó en el apartado de características físicas de los bloques, existen unos poros (pequeños agujeros) en la masa del bloque, que favorecen el aislamiento térmico. Podemos además apreciar que la junta vertical seca (sin mortero), ayuda a mejorar aún más el aislamiento térmico.



*La junta vertical seca (sin mortero), ayuda a mejorar aún más el aislamiento térmico (entre un 7% y un 18%)*

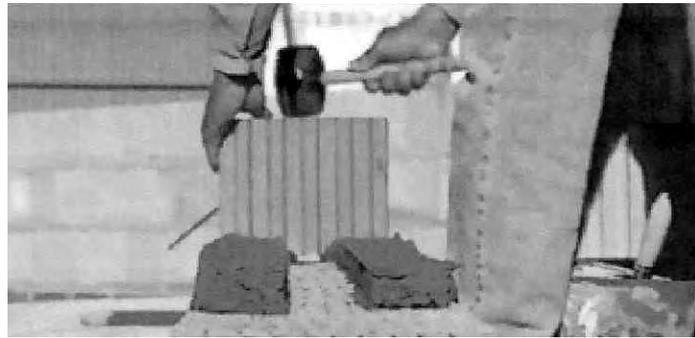
Esto conduce a la creación de los muros exteriores con sólo una hoja. Es decir, no es necesario construir muros como los descritos anteriormente, con dos hojas de ladrillo, y cámara de aire con material aislante. Con un solo muro de bloque Termoarcilla se puede conseguir un aislamiento térmico suficiente.



*Muros Termoarcilla de una sola hoja, como alternativa a los muros multicapa, dado su elevado aislamiento térmico*

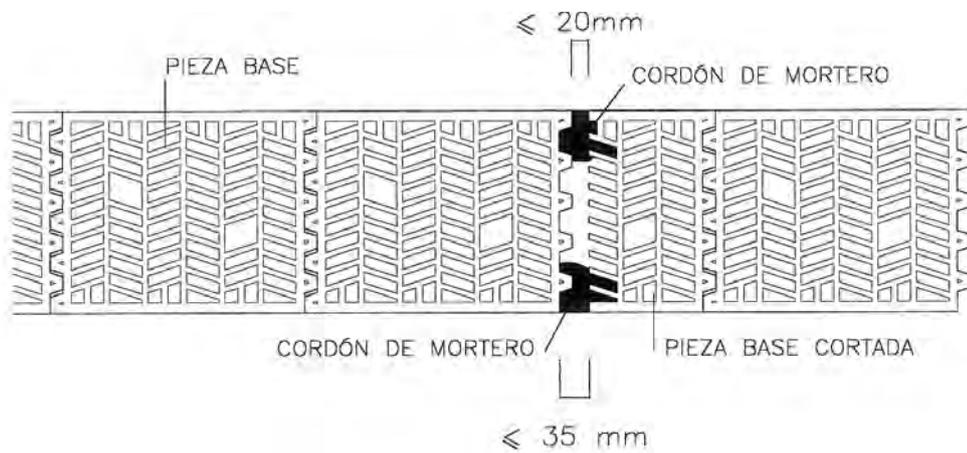
Pero, para conseguir un buen aislamiento térmico en un muro construido con bloque Termoarcilla es muy importante una buena ejecución. Por ello vamos a señalar unas recomendaciones, que de no cumplirse crearían puntos muy desfavorables:

- Fundamentalmente habrá que colocar la junta horizontal de mortero correctamente en los muros exteriores, que son los expuestos a la acción de agentes atmosféricos (lluvia, viento, frío, calor, etc). Para ello, se realizará el tendel en dos bandas, creando así una cámara de aire intermedia, que es la que evita el puente térmico. Un puente térmico es una zona muy desfavorable, pues transmite el calor muy rápidamente.



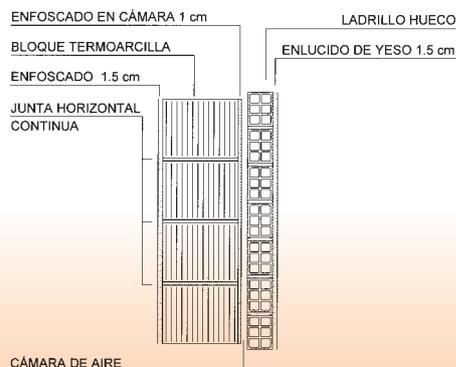
*Tendel discontinuo en muros exteriores*

- Cuando sea necesario cortar bloques Termoarcilla para completar un muro exterior, se realizará una junta vertical de mortero, colocando dos cordones exteriores y dejando el espacio central libre.



*Colocación de pieza base cortada en muro exterior*

- En muros de dos hojas en que uno de ellos sea de Termoarcilla, no es necesario aplicar el mortero del tendel en dos bandas, pues ya existe la cámara intermedia entre los dos muros, que evita el puente térmico.



*Junta horizontal continua en muros de doble hoja con bloque Termoarcilla*

## 4.5. Impedancia térmica

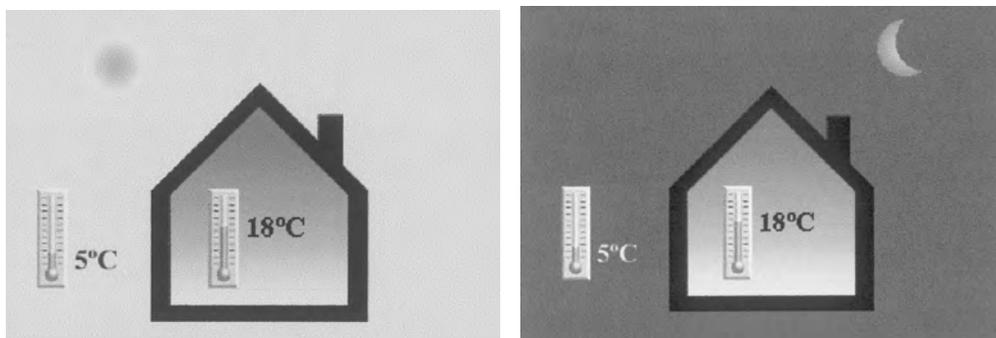
El comportamiento térmico de los cerramientos y en general de todos los elementos que forman parte de los edificios es muy importante, dado que afecta al uso racional de los recursos energéticos y a las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Se ha comprobado que las edificaciones muy ligeras se calientan y enfrían rápidamente y que las muy pesadas requieren mucho tiempo para conseguirlo. Mientras que las primeras abandonan pronto las condiciones de confort, las pesadas conservan éstas mucho más tiempo.

Para poder cuantificar este fenómeno se emplea el concepto de **impedancia térmica**, que define la transferencia de calor de un cerramiento en **estado dinámico**. Este concepto permite cuantificar e interpretar correctamente el comportamiento inercial de los cerramientos y en general de los materiales de construcción.

Debido a la dificultad de medir el comportamiento inercial de los elementos de construcción, la impedancia térmica no es utilizada por la normativa actual NBE-CTE-79 "Condiciones térmicas en los edificios", aún siendo imprescindible en el análisis de energético de los edificios. Esta normativa considera la transmisión de calor de los cerramientos en **régimen estacionario**.

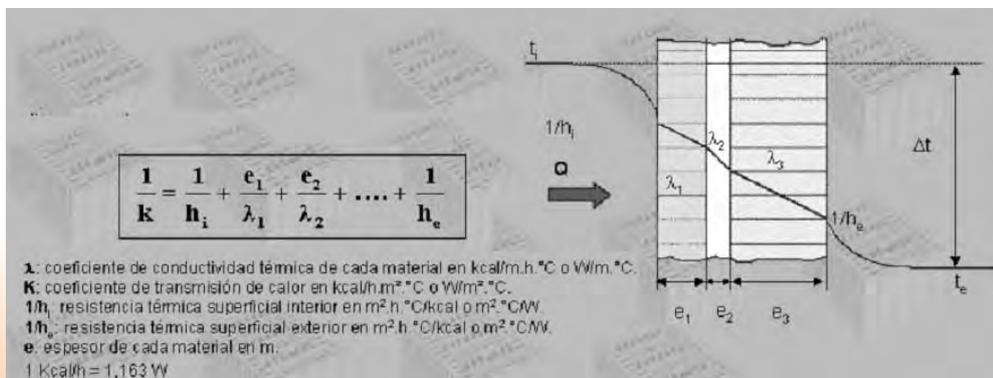
Los cálculos de transmisión de calor de los cerramientos en **régimen estacionario** consideran temperaturas constantes en el interior y en el exterior. Es decir, no se considera la variación de temperatura con el tiempo.



*Régimen estacionario: Temperaturas constantes en el interior y en el exterior*

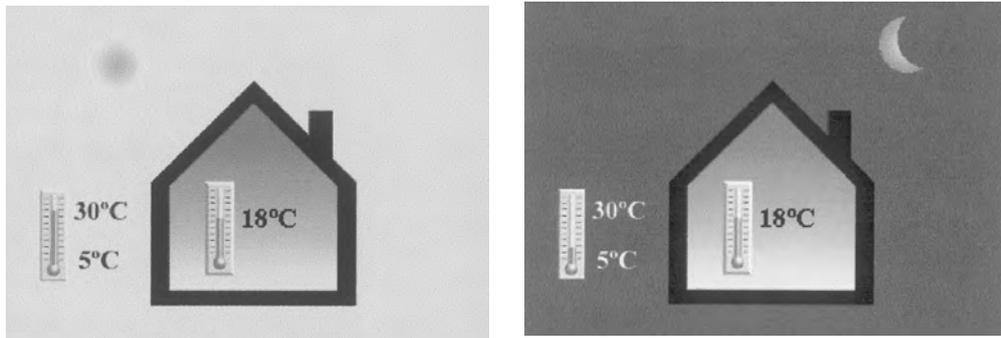
Para el cálculo de la transferencia de calor de un cerramiento en **estado estacionario** se utiliza habitualmente el **Coefficiente de Transmisión de Calor K**.

Para el cálculo del Coeficiente de Transmisión de Calor de un cerramiento compuesto por distintos materiales, se emplea la expresión de la norma NBE-CT-79. Para ello necesitamos conocer los espesores y conductividades térmicas de cada uno de los materiales que forman el cerramiento.



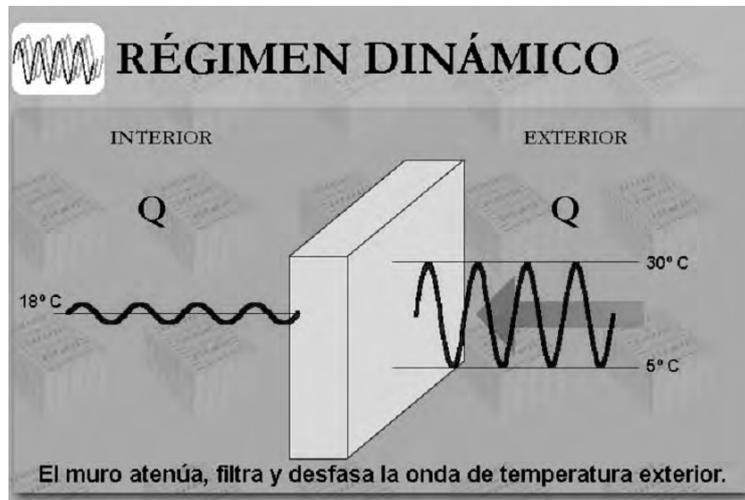
Al calcular la transmisión de calor en **régimen dinámico** se considera la variación de temperatura del ambiente exterior. Estas variaciones de temperatura influyen en el comportamiento del cerramiento.

Para cuantificar este fenómeno, existe el concepto de **Impedancia Térmica Z**.



*Régimen dinámico: Considera la variación de temperatura del ambiente exterior*

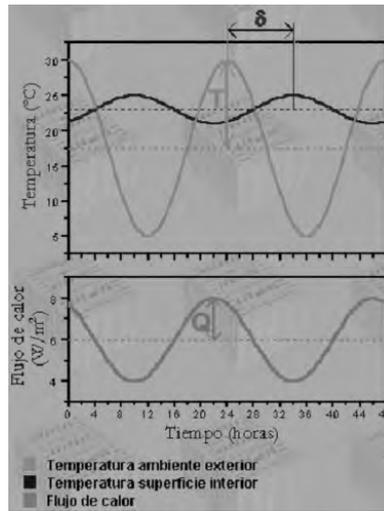
Desde que el hombre utilizó las cuevas para defenderse de las inclemencias del clima, para la crianza de sus vinos o la conservación de sus alimentos, ha venido aprovechando la inercia térmica de su entorno. Es bien sabido que si se dispone de un espesor de tierra considerable, el calor no entra en las bodegas y la temperatura en ellas se mantiene prácticamente constante y muy próxima a la temperatura media de la zona. Esto es debido a que la impedancia térmica que presentan las paredes de las cuevas es tan grande que atenúa y filtra la onda térmica ambiental hasta rectificarla casi en su totalidad.



Las perturbaciones térmicas debidas a una ráfaga de viento o al paso de una nube que oculta los rayos solares, son retenidas por cualquier cerramiento que actúa como filtro para las grandes frecuencias, esto es, para cambios muy rápidos de temperatura o radiación. Sin embargo, se requieren cerramientos muy inerciales para hacer lo mismo con las ondas diarias u olas de calor y frío de varios días, que son de verdad muy temidas por los buenos diseñadores de climatización.



Experimentalmente el valor de la **Impedancia Térmica** y del **Desfase** se obtiene conociendo la evolución temporal de la temperatura exterior e interior del muro y el flujo de calor que lo atraviesa. El muro atenúa la variación de temperatura exterior y tarda un tiempo en transmitir dicha variación a la zona interior.



*Representación gráfica de la amplitud del flujo de calor, la amplitud de la temperatura exterior y el desfase*

El **desfase** es el tiempo que tarda en penetrar la temperatura exterior al interior del cerramiento. Este valor lo obtenemos gráficamente de comparar la temperatura ambiente exterior y la temperatura de superficie interior del muro. Cuanto mayor sea el valor del desfase, mejor será su comportamiento térmico.

La **impedancia térmica** es el cociente de la amplitud de la onda de temperatura exterior y la amplitud de la onda del flujo de calor

$$|Z| = \frac{|T|}{|Q|}$$

*Impedancia térmica*

Cuanto mayor sea el valor de la impedancia, mejor será su comportamiento térmico.

Existe un paralelismo entre la transmisión de calor a través de un muro y la corriente de un circuito eléctrico.

$$|Z| = R \sqrt{1 + \left(\frac{\omega RC}{4}\right)^2} \quad \delta = \text{Arctg} \left(\frac{\omega RC}{4}\right)$$

*Impedancia térmica y desfase*

Siendo:

$|Z|$  Impedancia térmica ( $\text{m}^2 \cdot \text{°K}/\text{W}$ )

$\delta$  desfase de la onda (horas)

R Resistencia térmica ( $\text{m}^2 \cdot \text{°K}/\text{W}$ )

$\omega$  frecuencia de la onda (rad/seg)

C Capacidad térmica ( $\text{J}/\text{m}^2 \cdot \text{°K}$ )

Un muro Termoarcilla tiene un comportamiento térmico muy diferente al de un muro aislante convencional.

En **verano**, con el muro Termoarcilla evitaremos que en las horas centrales del día la temperatura del edificio se dispare. Gracias a la inercia térmica del muro conseguiremos una temperatura interior estable y un máximo confort.

En **invierno**, el muro Termoarcilla acumula calor en las horas en que luce el sol y lo distribuye a lo largo del día. De este modo minimiza las necesidades de calefacción del edificio y evita el enfriamiento nocturno.

#### 4.6. Impermeabilidad al agua de lluvia

Aunque el bloque Termoarcilla se comporta mejor que otros materiales con respecto al paso de la humedad, no debemos olvidar que la impermeabilidad al agua de lluvia de la fábrica queda confiada al recubrimiento externo.

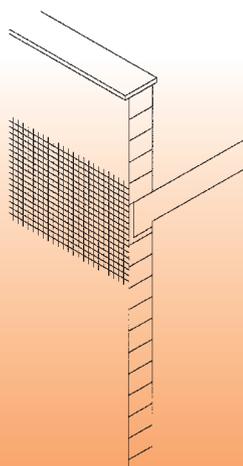


*Revestimiento de los muros Termoarcilla*

Dicho recubrimiento debe ser cuidadosamente ejecutado para evitar cualquier tipo de fisuración, especialmente entre distintos elementos. En ese sentido se hacen las siguientes recomendaciones de carácter general, que se ampliarán en los siguientes capítulos:

- Si los revestimientos son monocapa, deben colocarse solamente aquellos que cumplan las normas de calidad correspondientes, siguiéndose paso a paso las recomendaciones del fabricante.
- Si los revestimientos son tradicionales, es recomendable su ejecución en varias capas.
- Se aconseja utilizar refuerzos con mallas de fibra de vidrio o metálicas, que embebidas en el revestimiento eviten la posibilidad de fisuración.

MALLAS DE REFUERZO



*Mallas de fibra de vidrio en el revestimiento*

**COLOCACIÓN DE LA MALLA EN LA FACHADA**



*En las uniones entre distintos materiales (ej.: ladrillo-hormigón), forjados, pilares, cajas de persiana, ... la malla debe recubrir 20 cm como mínimo, cada lado de las uniones*



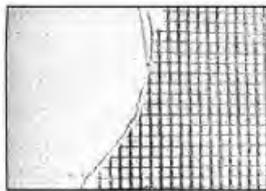
*Recubrir totalmente las cajas de persiana con la malla y 20 cm cada unión de la misma con un cerramiento*



*Cortar trozos de malla de 20x40 cm y colocarlos en diagonal sobre cada ángulo del marco*

**COLOCACIÓN DE LA MALLA EN EL MORTERO**

*La malla debe colocarse en el centro del espesor del revestimiento, ni demasiado cerca del soporte, ni demasiado cerca de la superficie exterior del revestimiento*



*Colocación correcta, en el centro del espesor del revestimiento*

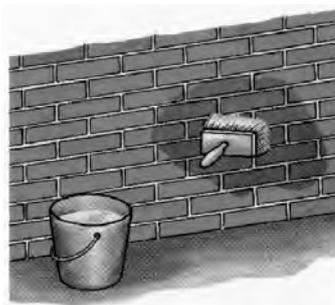


*Colocación ineficaz, demasiado cerca del soporte*



*La malla se balla demasiado cerca de la superficie. Es ineficaz y puede aflorar durante la ejecución del acabado*

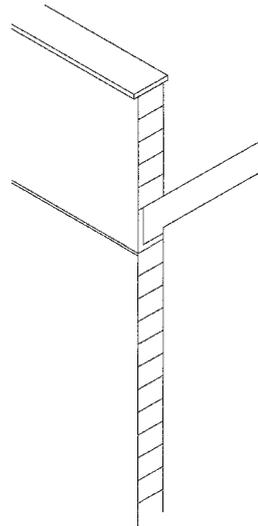
- Es recomendable humedecer el soporte antes de aplicar el revestimiento, en especial con tiempo caluroso y seco.



*La fábrica de bloques se humedece previamente para que el enfoscado pueda fraguar correctamente*

- También se aconseja utilizar juntas elásticas entre distintos materiales (hormigón y cerámica, por ejemplo), o en zonas donde puedan preverse deformaciones importantes.

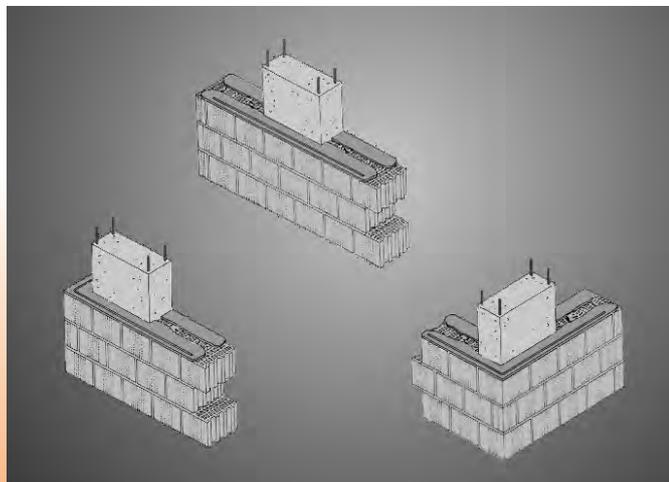
## JUNTA ELÁSTICA HORIZONTAL



En el caso de utilizar un revoco tradicional de mortero, además se aplicará una buena pintura exterior, que deberá ser algo elástica, para que sea capaz de cerrar pequeñas fisuras del revestimiento. Para que la aplicación de la pintura sea efectiva, deberá extenderse dejando transcurrir el mayor tiempo posible desde el endurecimiento del revoco, para poder cerrar las posibles fisuras que aparezcan en el mismo.

Para conseguir una buena impermeabilidad al agua de lluvia en un muro construido con una única hoja de bloque Termoarcilla es muy importante una buena ejecución. Por ello vamos a señalar unas recomendaciones:

- El tendel será discontinuo, dejando un espacio central vacío de unos 2 cm una vez colocado el bloque. De esta manera, si aparecieran fisuras en el revestimiento, la humedad que se transmitiría a través del mortero de las juntas, se vería interrumpida.
- Aplicar una pintura en caso de enfoscado tradicional de mortero. Esta pintura será elástica. Además será impermeable al agua de lluvia y permeable al paso del vapor, es decir, no dejará pasar el agua, pero sí el vapor.
- Colocar armaduras (varillas de acero) en el tendel de mortero, para reforzar los puntos débiles en los que se prevean fisuras.



*Armadura horizontal embebida en el tendel*

Es muy importante realizar correctamente los muros exteriores que son los que se ven sometidos a las inclemencias del tiempo: lluvia, altas y bajas temperaturas, nieve, viento, etc.

## 4.7. Ausencia de condensaciones

Existen dos tipos de condensaciones en un muro:

- **Superficiales:** Se producen cuando el vapor de agua existente en el interior de un local (sala, cocinas, habitación, etc) entra en contacto con superficies frías (cristales, metales, paredes, etc), formando pequeñas gotas de agua. Este fenómeno se suele dar en invierno y favorece la creación de microorganismos que son perjudiciales para la salud, alterando la estética del local. Aparecen en la superficie de un cerramiento o elemento constructivo cuando su temperatura superficial es inferior o igual al punto de rocío del aire que está en contacto con dicha superficie.
- **Intersticiales:** Aparecen en el interior de un cerramiento como consecuencia de que el vapor de agua que lo atraviesa alcanza la presión de saturación en algún punto interior del mismo. Estas condensaciones no son apreciables físicamente, pero son muy desfavorables desde el punto de vista de aislamiento térmico.

El **riesgo de condensaciones superficiales** en un cerramiento se produce de igual manera en los muros multicapa que en los muros de una sola hoja de Termoarcilla.

En climas fríos e incluso templados no se puede garantizar la ausencia de condensaciones superficiales interiores, especialmente en viviendas, en tanto en cuanto éstas no dispongan de un sistema de calefacción uniforme, y de una correcta ventilación. Estas condensaciones superficiales en el interior de la vivienda dan lugar a la aparición de moho en las paredes debido a la humedad.

Algunas formas de disminuir el riesgo de aparición de condensaciones superficiales son:

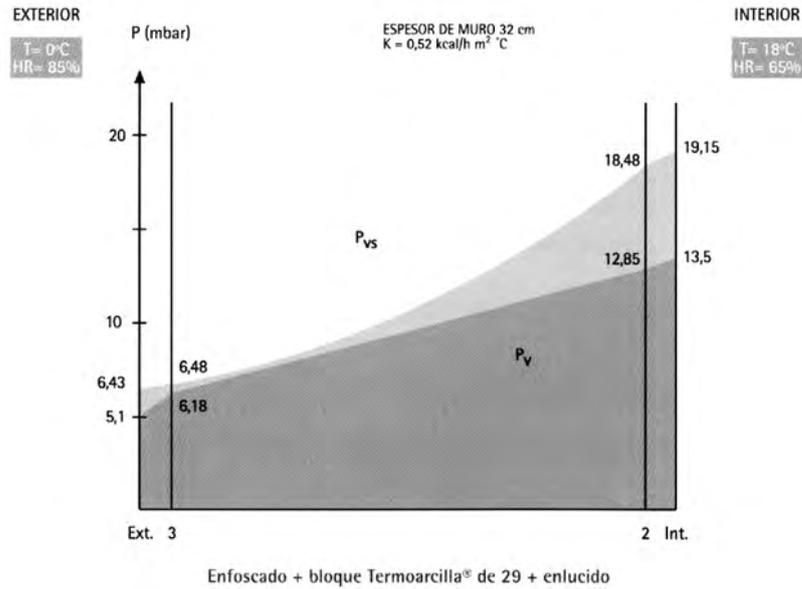
- Mejora del aislamiento térmico del cerramiento, es decir, empleo de soluciones con un valor de K (coeficiente de transmisión de calor) más bajo.
- Favorecer la ventilación de la vivienda, renovando el aire.
- Empleo de sistemas de calefacción secos, evitando aquellos húmedos (estufas de butano, etc)
- Empleo de revestimientos absorbentes en el interior del cerramiento, que no se deterioren con la humedad, y empleo de pintura funguicida.

El riesgo de **condensaciones intersticiales** en un cerramiento es menor en muros de una sola hoja de Termoarcilla que en muros multicapa.

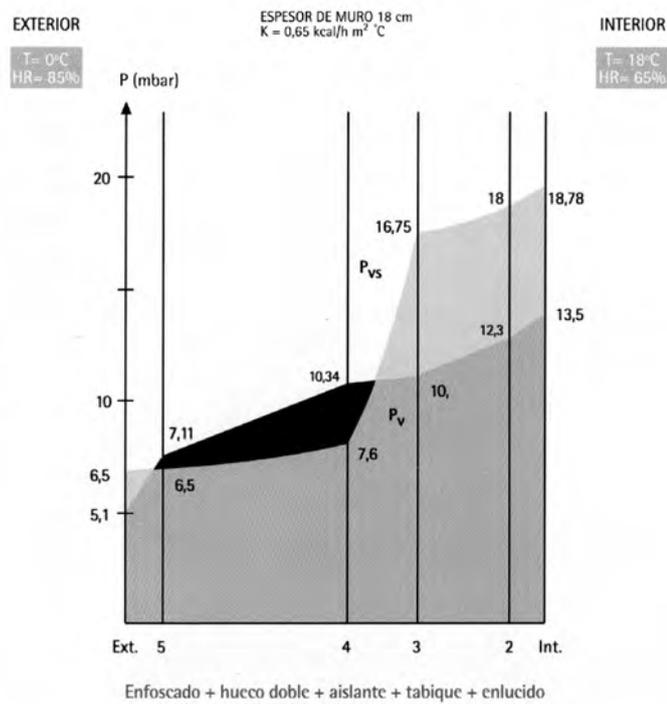
En muros multicapa existe un gran riesgo de condensaciones en el interior, pues hay una gran diferencia de temperatura entre las caras interior y exterior de cada una de las hojas que forman el cerramiento. Normalmente las condensaciones en este tipo de muros se produce en la cara interior del muro exterior. Por este motivo, como normalmente es en este lugar donde se sitúa incorrectamente el material aislante, si se producen condensaciones intersticiales, se inutilizan las propiedades aislantes de dicho material.

Este tipo de riesgos no se da en los muros contruidos con bloques de Termoarcilla, por constar de una sola capa de material donde la diferencia de temperaturas entre las caras interior y exterior del muro es progresiva, y por permitir una adecuada difusión del vapor de agua a través de los poros existentes en la masa arcillosa de los bloques. Además, se recomienda que los revestimientos empleados en el exterior de los muros Termoarcilla sean permeables al vapor, es decir, dejen pasar el vapor de agua, aunque serán impermeables al agua.

A continuación se muestran las gráficas que demuestran lo expuesto anteriormente. Se han representado las curvas de presión de vapor y de presión de vapor de saturación de dos tipologías de cerramientos. En la zona en la que ambas curvas se cortan es donde existe riesgo de condensaciones.



*No hay riesgo de condensaciones en un muro de bloque Termoarcilla de 29 cm*



*Riesgo de condensaciones en un muro de doble hoja*

Algunas formas de disminuir el riesgo de aparición de condensaciones intersticiales son:

- Cámara ventilada.
- Colocación del material aislante separado de la cara interior del muro exterior.
- Empleo de barreras de vapor en la parte caliente de los cerramientos.
- Empleo de revestimientos en el interior del cerramiento absorbentes.

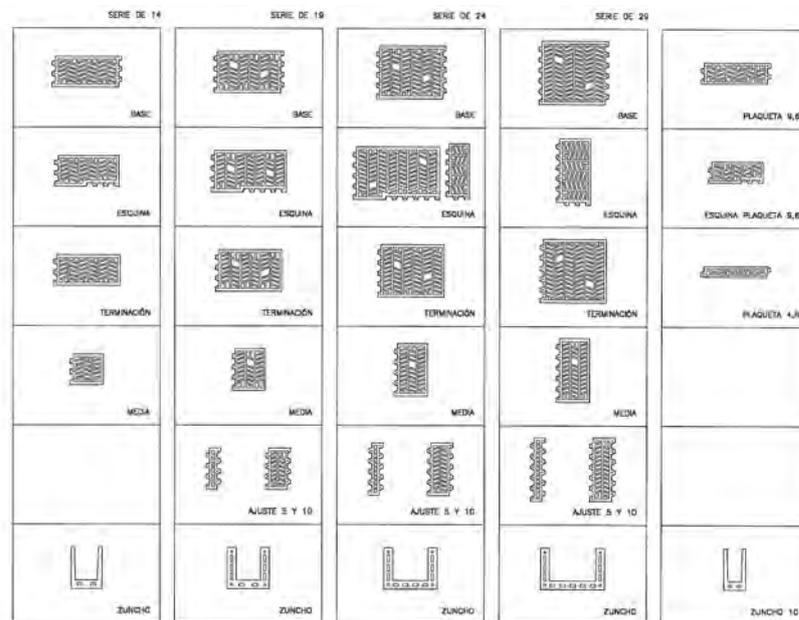
## 5. TIPOS DE PIEZA

La pieza principal de la serie concebida para desarrollar los muros, denominada pieza base, tiene unas medidas modulares de 30 cm de longitud y 19 cm de altura, presentándose con varios espesores (14, 19, 24 ó 29 cm). El espesor de la pieza coincide necesariamente con el del muro, de forma que la construcción de éste se hace con un aparejo sencillo, solapando los bloques hilada a hilada.

La forma de colocación de los bloques, así como las características de los materiales que se emplean en la construcción de muros se describen en capítulos sucesivos.

Existen distintas piezas complementarias para el desarrollo de los puntos singulares de la obra de fábrica, así como para realizar los ajustes dimensionales que sean necesarios para adecuarse a las características formales de cualquier tipo de muro y sus posibilidades de modulación.

A continuación vamos a citar las piezas especiales existentes y su uso principal:

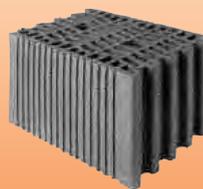


*Piezas disponibles de Termoarcilla*

### 5.1. Pieza base

Como su nombre indica, es la pieza fundamental y básica.

PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
BASE DE 14 CM DE ESPESOR	30cm	14cm	19cm
BASE DE 19 CM DE ESPESOR	30cm	19cm	19cm
BASE DE 24 CM DE ESPESOR	30cm	24cm	19cm
BASE DE 29 CM DE ESPESOR	30cm	29cm	19cm



*Base*

## 5.2. Pieza de esquina

Estas piezas son muy prácticas para resolver esquinas en las que los dos muros que se encuentran tienen el mismo espesor.

PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
ESQUINA DE 14 CM DE ESPESOR	30cm	14cm	19cm
ESQUINA DE 19 CM DE ESPESOR	34cm	19cm	19cm
ESQUINA DE 24 CM DE ESPESOR	39cm	24cm	19cm
ESQUINA DE 24 CM DE ESPESOR	9cm	24cm	19cm
ESQUINA DE 29 CM DE ESPESOR	14cm	29cm	19cm



*Esquina*

## 5.3. Pieza media

Estas piezas junto con las piezas de terminación se emplean para abrir huecos en un muro (puertas y ventanas), y para el inicio del replanteo en las juntas de movimiento, y además son muy prácticas en determinados encuentros entre muros, como son las esquinas, cuando los muros que se unen son de distinto espesor, y encuentros de muros en T.

Estas piezas se fabrican unidas de dos en dos, de forma que para usarlas hay que separarlas mediante un golpe con la paleta.

PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
MEDIA DE 14 CM DE ESPESOR	15cm	14cm	19cm
MEDIA DE 19 CM DE ESPESOR	15cm	19cm	19cm
MEDIA DE 24 CM DE ESPESOR	15cm	24cm	19cm
MEDIA DE 29 CM DE ESPESOR	15cm	29cm	19cm



*Media*

### 5.4. Pieza de terminación

Estas piezas junto con las piezas medias se emplean para abrir huecos en un muro (puertas y ventanas), y además son muy prácticas en determinados encuentros entre muros, como son las esquinas, cuando los muros que se unen son de distinto espesor, y encuentros de muros en T.

PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
PIEZA DE TERMINACIÓN DE 14 CM DE ESPESOR	30cm	14cm	19cm
PIEZA DE TERMINACIÓN DE 19 CM DE ESPESOR	30cm	19cm	19cm
PIEZA DE TERMINACIÓN DE 24 CM DE ESPESOR	30cm	24cm	19cm
PIEZA DE TERMINACIÓN DE 29 CM DE ESPESOR	30cm	29cm	19cm



*Terminación*

### 5.5. Pieza de ajuste o modulación horizontal

Estas piezas se utilizan para intentar no cortar un bloque, y ajustar la longitud del muro con las piezas base y con estas otras piezas. No siempre será posible, por lo que habrá que conocer cómo realizar cortes en los bloques correctamente. Estas piezas, al igual que las piezas medias, se fabrican unidas, por lo que habrá que separarlas mediante precorte en obra con la paleta.

PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
AJUSTE HORIZONTAL 5cm DE 14 CM DE ESPESOR	5cm	14cm	19cm
AJUSTE HORIZONTAL 5cm DE 19 CM DE ESPESOR	5cm	19cm	19cm
AJUSTE HORIZONTAL 5cm DE 24 CM DE ESPESOR	5cm	24cm	19cm
AJUSTE HORIZONTAL 5cm DE 29 CM DE ESPESOR	5cm	29cm	19cm
AJUSTE HORIZONTAL 10cm DE 14 CM DE ESPESOR	10cm	14cm	19cm
AJUSTE HORIZONTAL 10cm DE 19 CM DE ESPESOR	10cm	19cm	19cm
AJUSTE HORIZONTAL 10cm DE 24 CM DE ESPESOR	10cm	24cm	19cm
AJUSTE HORIZONTAL 10cm DE 29 CM DE ESPESOR	10cm	29cm	19cm



*Modulación horizontal*

## 5.6. Pieza de ajuste o modulación vertical

Estas piezas se utilizan para conseguir una altura concreta de muro, sin necesidad de emplear otros materiales para nivelar.

PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
AJUSTE VERTICAL 9cm DE 14 CM DE ESPESOR	30cm	14cm	9cm
AJUSTE VERTICAL 9cm DE 19 CM DE ESPESOR	30cm	19cm	9cm
AJUSTE VERTICAL 9cm DE 24 CM DE ESPESOR	30cm	24cm	9cm
AJUSTE VERTICAL 9cm DE 29 CM DE ESPESOR	30cm	29cm	9cm
AJUSTE VERTICAL 14cm DE 14 CM DE ESPESOR	30cm	14cm	14cm
AJUSTE VERTICAL 14cm DE 19 CM DE ESPESOR	30cm	19cm	14cm
AJUSTE VERTICAL 14cm DE 24 CM DE ESPESOR	30cm	24cm	14cm
AJUSTE VERTICAL 14cm DE 29 CM DE ESPESOR	30cm	29cm	14cm



*Modulación vertical*

## 5.7. Plaqueta o pieza de emparche

Estas piezas se utilizan para forrar los pilares en muros de cerramiento, y para revestir el frente de los forjados.

PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
PLAQUETA DE 4,8 CM DE ESPESOR	30cm	4,8cm	19cm
PLAQUETA DE 9,6 CM DE ESPESOR	30cm	9,6cm	19cm



*Plaqueta*

## 5.8. Pieza de dintel

Esta pieza se utiliza para realizar los dinteles que soportarán los huecos de puertas y ventanas. Además, pueden utilizarse como apoyo del forjado.

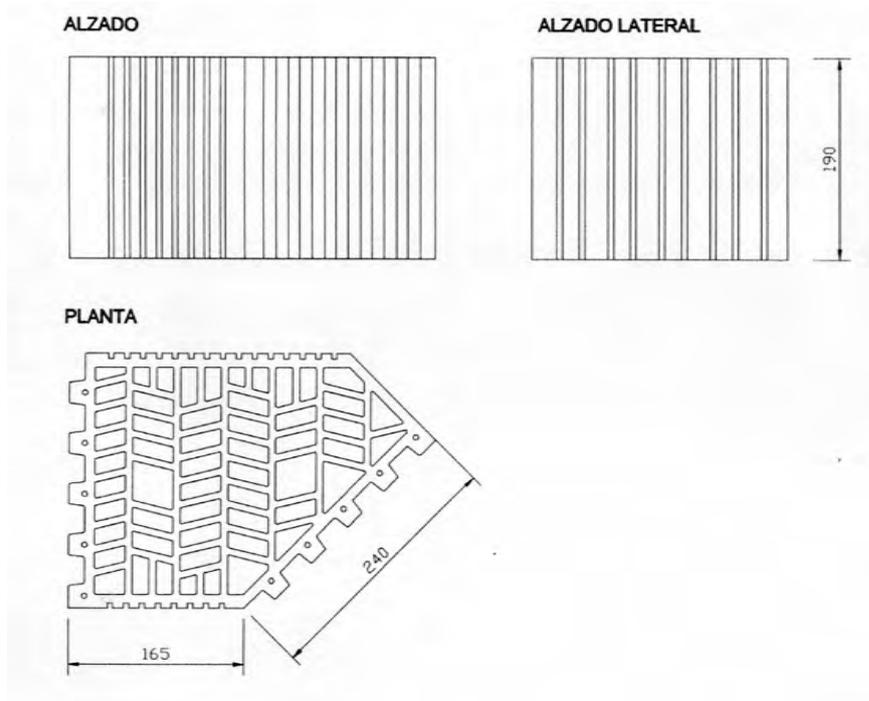
PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
DINTEL DE 10 CM DE ESPESOR	20cm	10cm	19cm
DINTEL DE 14 CM DE ESPESOR	20cm	14cm	19cm
DINTEL DE 19 CM DE ESPESOR	20cm	19cm	19cm
DINTEL DE 24 CM DE ESPESOR	20cm	24cm	19cm
DINTEL DE 29 CM DE ESPESOR	20cm	29cm	19cm



*Dintel*

### 5.9. Pieza ángulo 135°

Esta pieza se utiliza para unir muros formando un ángulo entre ellos de 135°.





## EJERCICIOS



1. La resistencia mecánica de un muro:
  - a) Depende de la resistencia del bloque Termoarcilla y de la resistencia del mortero.
  - b) Es igual a la resistencia del bloque.
  - c) Es mayor que la resistencia del bloque Termoarcilla.
2. En cuanto a la resistencia mecánica, el bloque Termoarcilla ofrece valores similares al:
  - a) Ladrillo perforado.
  - b) Ladrillo macizo.
  - c) Ladrillo hueco.
3. La clasificación con respecto a la “reacción ante el fuego” de un bloque Termoarcilla de 19 cm es:
  - a) RF – 180.
  - b) RF – 240.
  - c) M – 0.
4. ¿Qué medida es DESACONSEJABLE para disminuir el riesgo de condensaciones?
  - a) Disminuir la temperatura media interior de la vivienda.
  - b) Favorecer la ventilación.
  - c) Utilizar una pintura exterior porosa.
5. La pintura que se utilice sobre el revestimiento exterior en fachadas, deberá tener:
  - a) Baja permeabilidad al paso del agua y del vapor.
  - b) Baja permeabilidad al agua y alta permeabilidad al paso del vapor.
  - c) Alta permeabilidad al agua y baja permeabilidad al vapor.
6. En la cara externa de un muro de fachada construido con Termoarcilla:
  - a) No se permite la colocación de revoco monocapa.
  - b) Se necesita un revoco exterior impermeable.
  - c) No se necesita ningún revestimiento por tener el bloque Termoarcilla el tratamiento impermeable necesario.



## EJERCICIOS

7. Para conseguir un mejor aislamiento térmico en un muro de doble hoja con cámara aislante:
- Se debe colocar el aislante adosado a la hoja exterior.
  - Se debe colocar el aislante adosado a la hoja interior.
  - El comportamiento térmico será el mismo, independientemente de la colocación del aislante.
8. El coeficiente de transmisión térmica de un cerramiento:
- Aumenta al incrementarse la conductividad de sus materiales integrantes.
  - Disminuye al incrementarse la conductividad de sus materiales integrantes.
  - No depende del espesor de los materiales integrantes.
9. En un muro Termoarcilla, la ausencia de junta vertical penaliza sobre todo la resistencia:
- Al fuego.
  - Al corte de la fábrica.
  - Ambas.
10. La falta de suficiente humectación en el proceso de colocación de los bloques Termoarcilla implica:
- Una disminución de la resistencia mecánica de la fábrica.
  - Una disminución de la capacidad de aislamiento térmico.
  - Ninguna de las anteriores.
11. ¿Por qué razón fundamental se deben ajustar a tope los machihembrados de los bloques Termoarcilla?
- Para evitar puentes térmicos.
  - Para resistir esfuerzos horizontales en el plano del muro y para evitar puentes acústicos.
  - Por razones estéticas.
12. El aislamiento acústico de una pared depende entre otros factores de:
- Masa, módulo de elasticidad y coeficiente de audición.
  - Masa, módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson.
  - Masa, módulo de elasticidad y amortiguamiento.



# EJERCICIOS

**13.** Seleccione de los siguientes tipos de muros los que corresponden a la respuesta correcta:

Muros de cerramiento exteriores, muros de carga exteriores, tabiques, muros interiores, muros división de viviendas (medianería).

- 1) ¿En qué muros es más importante tener en cuenta el aislamiento térmico?
  - 2) ¿En qué muros es más importante tener en cuenta el aislamiento acústico?
  - 3) ¿En qué muros habrá que conseguir impermeabilidad al agua de lluvia?
  - 4) ¿Qué muros son más desfavorables frente a la aparición de condensaciones?
- 14.** ¿Cuál es la denominación genérica de Termoarcilla?
- 15.** ¿Un muro construido con bloque Termoarcilla tiene más o menos juntas horizontales de mortero que el mismo muro construido con ladrillo?
- 16.** ¿Podemos disminuir la resistencia mecánica de un muro construido con Termoarcilla por su mala ejecución?
- 17.** ¿Podemos disminuir el aislamiento térmico de un muro construido con Termoarcilla por su mala ejecución?
- 18.** ¿Podemos disminuir el aislamiento acústico un muro construido con Termoarcilla por su mala ejecución?
- 19.** La junta vertical machihembrada que tienen los bloques, ¿produce una disminución de la resistencia a compresión del muro?
- 20.** La junta vertical machihembrada que tienen los bloques, ¿produce una disminución de la resistencia al corte del muro?
- 21.** Si aumentamos el espesor de un muro de Termoarcilla ¿aumenta o disminuye el aislamiento acústico?
- 22.** Si aumentamos el espesor de un muro de Termoarcilla ¿aumenta o disminuye el aislamiento térmico?
- 23.** Si aumentamos el espesor de un muro de Termoarcilla ¿aumenta o disminuye la resistencia mecánica?



## S O L U C I O N E S



1. a) Depende de la resistencia del bloque Termoarcilla y de la resistencia del mortero.
2. a) Ladrillo perforado.
3. c)  $M - 0$ .
4. a) Disminuir la temperatura media interior de la vivienda.
5. b) Baja permeabilidad al agua y alta permeabilidad al paso del vapor.
6. b) Se necesita un revoco exterior impermeable.
7. b) Se debe colocar el aislante adosado al muro interior.
8. a) Aumenta al incrementarse la conductividad de sus materiales integrantes.
9. b) Al corte de la fábrica.
10. a) Una disminución de la resistencia mecánica de la fábrica.
11. b) Para resistir esfuerzos horizontales en el plano del muros y para evitar puentes acústicos.
12. c) Masa, módulo de elasticidad y amortiguamiento.
13.
  - 1) Muros de cerramiento exteriores, muros de carga exteriores.
  - 2) Muros interiores, muros división de viviendas (medianería), tabiques.
  - 3) Muros de cerramiento exteriores, muros de carga exteriores.
  - 4) Muros de cerramiento exteriores, muros de carga exteriores.
14. Bloque cerámico de arcilla aligerada.
15. Tiene menos tendeles de mortero el muro construido con Termoarcilla, por las dimensiones de los bloques.
16. Sí.
17. Sí.
18. Sí.
19. No.
20. Sí.
21. Aumenta.
22. Aumenta.
23. Aumenta.





# Conceptos Estructurales

## UNIDAD 2

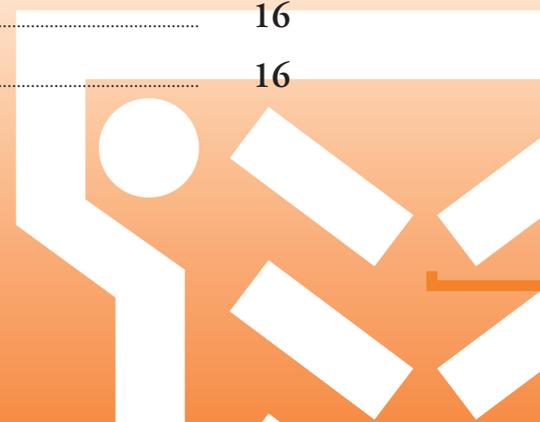


CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 2

<b>1. PARTES DE LA ESTRUCTURA Y SU FUNCIÓN</b> .....	1
<b>2. CIMENTACIÓN</b> .....	2
2.1. Cimentación superficial.....	3
2.2. Cimentación profunda.....	4
<b>3. ELEMENTOS VERTICALES</b> .....	6
3.1. Estructura porticada.....	6
3.2. Estructura de muros de carga.....	9
3.3. Diversos aspectos sobre el muro de carga.....	11
3.3.1. Resistencia mecánica de un muro de carga.....	11
3.3.2. Disposiciones específicas de los muros de carga.....	15
3.3.3. Espesores de los muros.....	16
3.3.4. Cargas soportadas por muros de carga.....	16
3.3.5. Arriostramiento.....	16



<b>4. FORJADOS</b> .....	17
<b>4.1. Tipos constructivos de forjados</b> .....	17
4.1.1. Forjados unidireccionales.....	17
4.1.2. Forjados reticulares.....	20
4.1.3. Forjados de losas prefabricadas.....	21
<b>4.2. Forjados de cubierta</b> .....	23
<b>5. OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES</b> .....	24
<b>5.1. Tabiquería</b> .....	24
<b>5.2. Muros de fachada</b> .....	26
<b>5.3. La fachada ventilada</b> .....	26
5.3.1. El proceso constructivo.....	28
1. Hoja interior.....	28
2. Hoja exterior.....	29
2.1. Las llaves y otras uniones.....	29
2.2. El soporte de la hoja exterior en una construcción de altura.....	31
5.3.2. La formación de huecos.....	32
1. Situación de la carpintería en el espesor de la fachada.....	32
2. Los dinteles y las cajas de persiana.....	33
3. Recomendaciones para garantizar la estanqueidad.....	33
<b>EJERCICIOS</b> .....	35



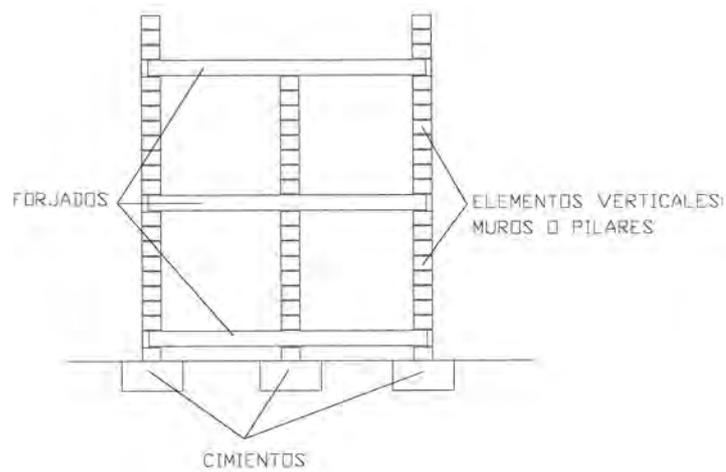
## Unidad 2

### CONCEPTOS ESTRUCTURALES

#### 1. PARTES DE LA ESTRUCTURA Y SU FUNCIÓN

La estructura de los edificios tiene las siguientes partes:

1. **Cimentación.** Es la parte del edificio que transmite las cargas al terreno. Es un elemento muy importante de la estructura, pues cualquier fallo en la cimentación puede ocasionar problemas muy graves.
2. **Elementos verticales.** Es la parte de la estructura cuya misión es transmitir a la cimentación las cargas que soporta el resto de la estructura y el peso de ésta. Estos elementos, que pueden ser muros o pilares, se apoyan sobre la cimentación.
3. **Forjados.** Su misión es transmitir las cargas que soporta la estructura a los elementos verticales de la misma. Son elementos horizontales, que se apoyan sobre los elementos verticales mencionados anteriormente.

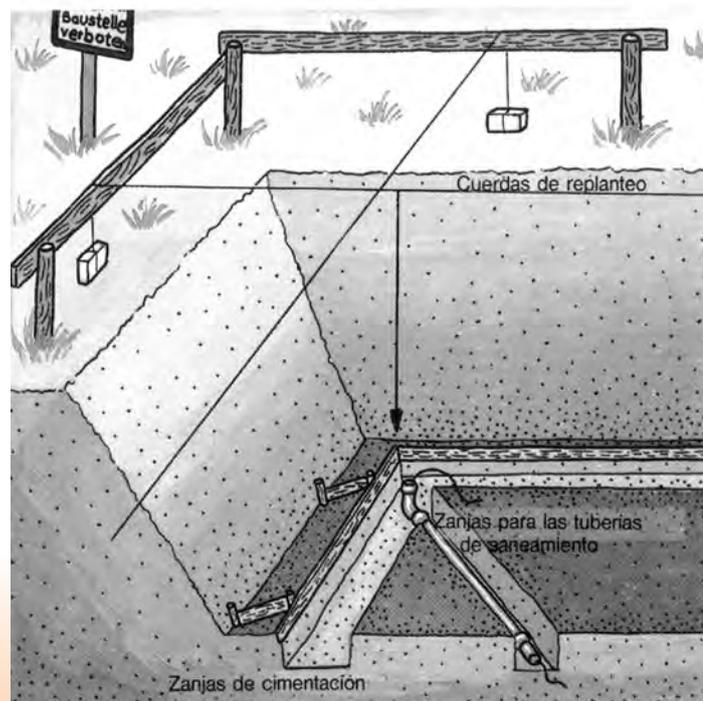


*Partes de la estructura*

## 2. CIMENTACIÓN

Los esfuerzos que soporta la estructura de un edificio, a través de los elementos portantes, se transmiten hasta ser absorbidos por el terreno. La misión de los cimientos es la de repartir homogéneamente las cargas de una edificación al terreno, evitando asientos diferenciales y protegiendo de la humedad del suelo al resto de la construcción.

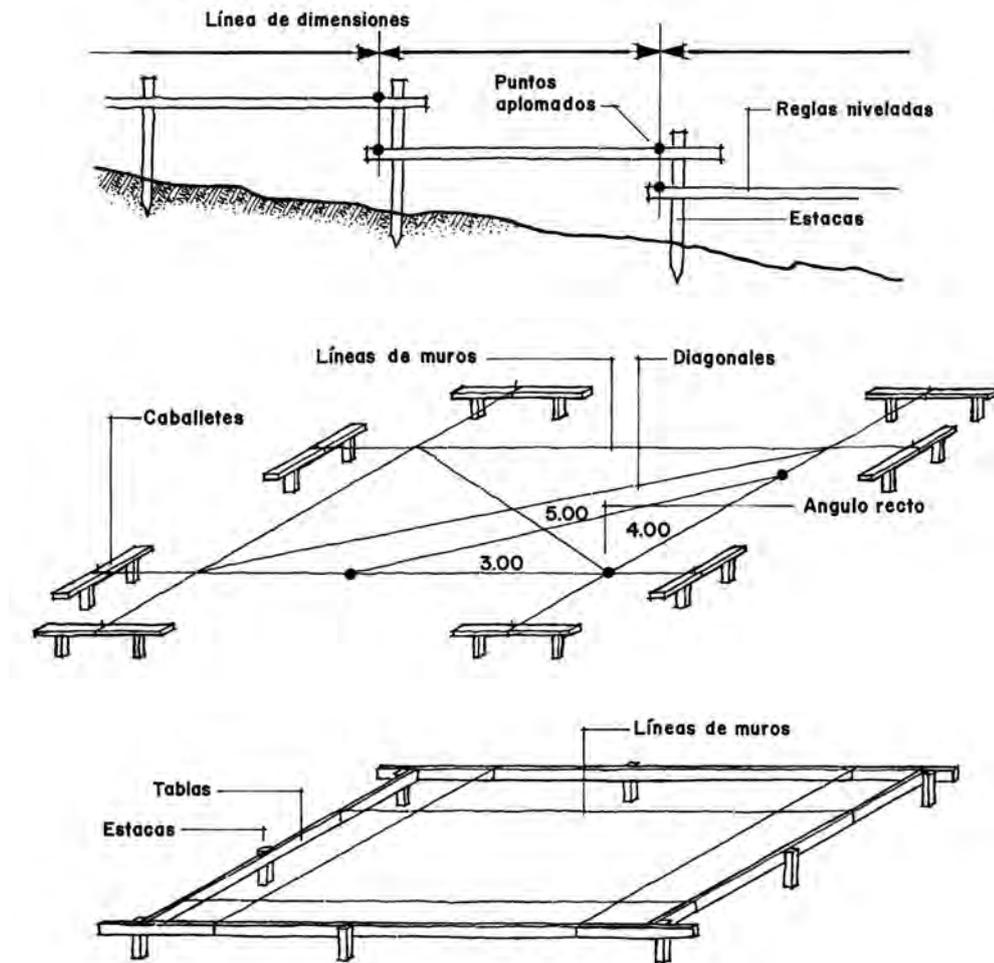
El tipo de cimentación a utilizar en cada caso dependerá del tipo de terreno, de las cargas y del tipo de edificación.



*Replanteo de las excavaciones para la cimentación y zanjas de saneamiento*

Existen dos tipos de cimentación, dependiendo de sus dimensiones en planta y de su profundidad:

- > Superficial.
- > Profunda.



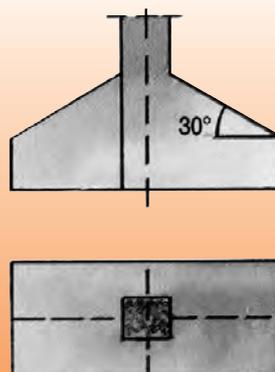
*Replanteo de la cimentación*

## 2.1. Cimentación superficial

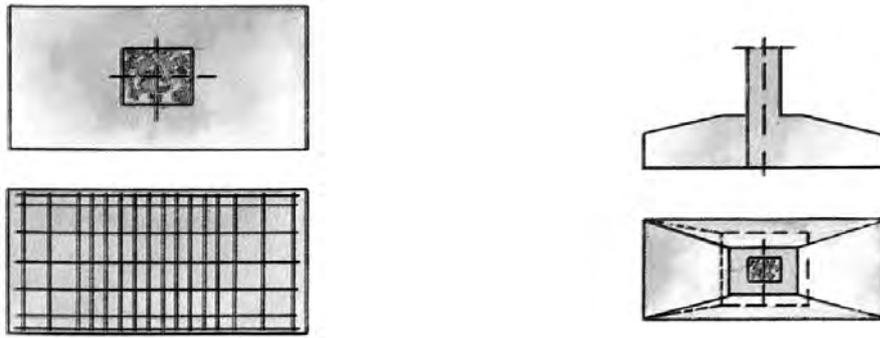
Este tipo de cimentación es el más frecuente, adecuado para terrenos estables bajo las cargas del edificio.

Dentro de las cimentaciones superficiales, encontramos tres tipos principales:

- **zapatas aisladas.** La cimentación con zapatas aisladas no se puede utilizar en estructuras con muros de carga, pero sí en estructuras porticadas con cerramiento de fábrica. Si es necesario cimentar con zapatas aisladas, se establecerán entre éstos vigas de unión dimensionadas para resistir a flexión la carga de los muros.



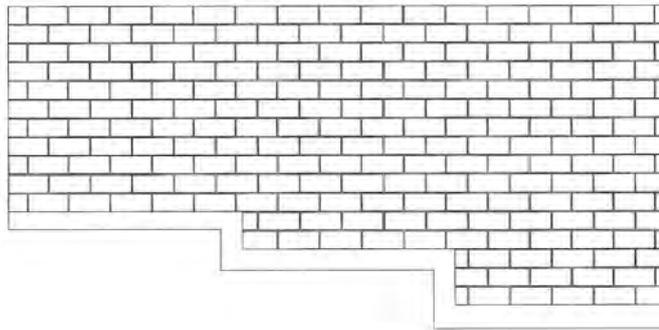
*Zapata rígida de una cimentación superficial aislada*



*Zapata flexible de base rectangular en una cimentación superficial*

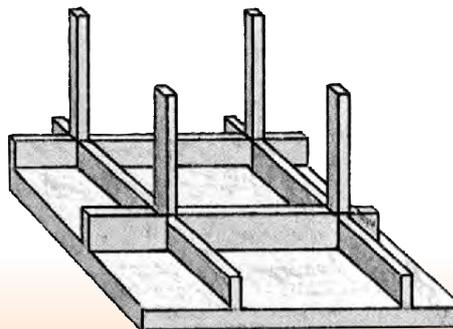
- **zapatas corridas.** En la construcción de edificios con muros de carga la cimentación más usual es la zapata corrida de hormigón armado, cuyas dimensiones y armaduras, se dimensionarán en función de las solicitaciones en el muro, las características, y el tipo de suelo. Deberán enlazarse las cimentaciones de los distintos muros de la manera más eficaz posible.

La base de la zapata corrida de un muro será siempre horizontal y estará situada en un solo plano cuando sea posible. En caso contrario se distribuirá en banqueos con uniformidad.



*Banqueo de zapata corrida*

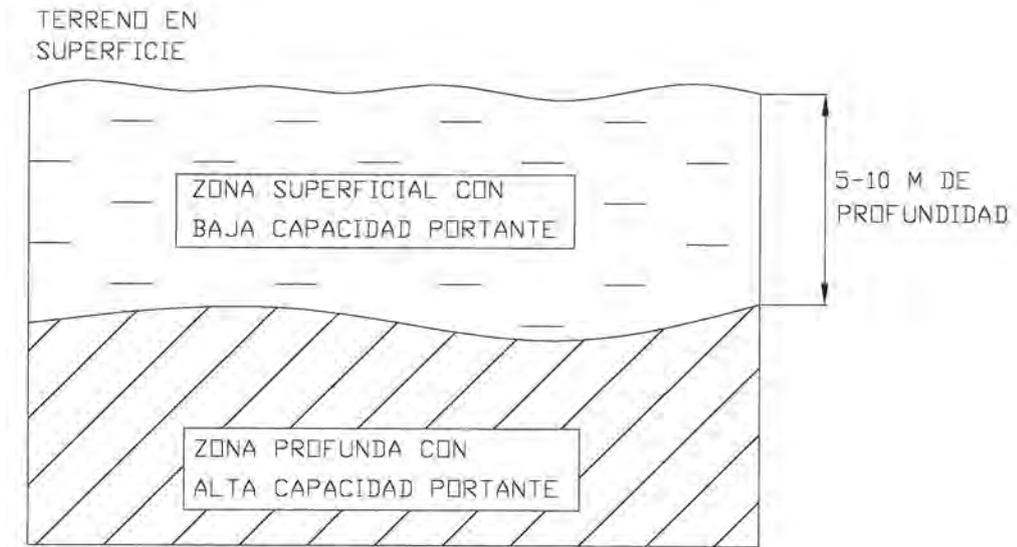
- **losa de cimentación.** La losa de cimentación se utiliza cuando la capacidad portante del terreno es muy baja y son previsibles por ello asientos diferenciales. Estos asientos darían lugar a la aparición de fisuras.



*Losa de cimentación: se utiliza cuando la capacidad portante del terreno es muy baja*

## 2.2. Cimentación profunda

Estas soluciones son menos frecuentes por ser más costosas. Estas cimentaciones transmiten las cargas de la estructura al terreno con mayor capacidad de soporte situado bajo el terreno más superficial. Se utiliza únicamente cuando resulta más barato que retirar el terreno de poca capacidad portante y sustituirlo por otro más resistente.



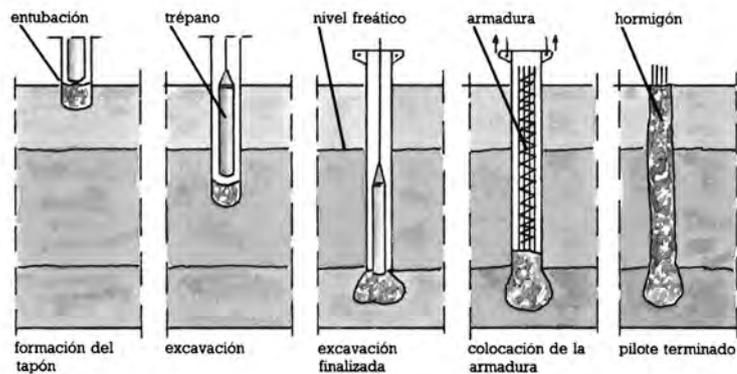
*Sección de un terreno en el que emplearíamos cimentación profunda*

Dentro de las cimentaciones profundas se incluyen:

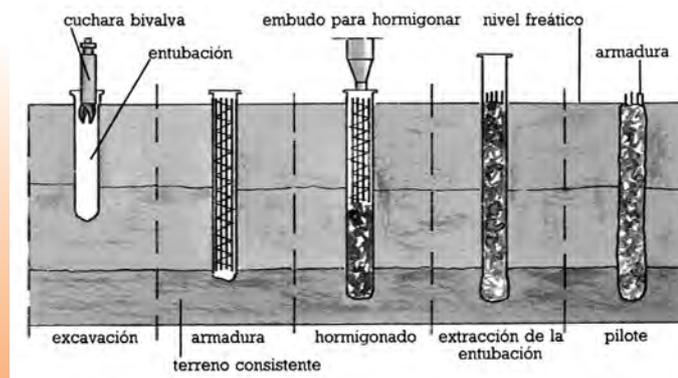
- Pilotes.
- Pozos de cimentación.

Los costes de las distintas tipologías de cimentación de menor a mayor, son los siguientes:

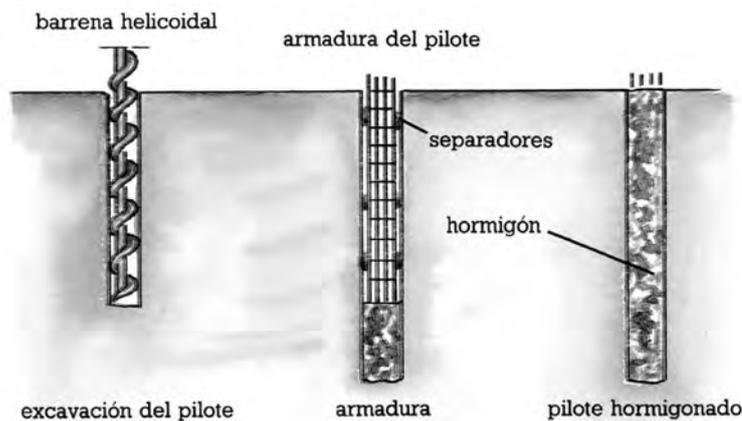
Zapata aislada, zapata corrida, losa de cimentación, pilotes y pozos de cimentación.



*Formación de pilotes hincados por percusión sin extracción de tierras*



*Pilotes con cuchara bivalva*



*Construcción de pilotes con barrera helicoidal*

### 3. ELEMENTOS VERTICALES

Hay dos tipos de elementos estructurales verticales, los pilares y los muros de carga, dando lugar a dos tipos de estructuras: porticadas y de muros de carga.

Como veremos a continuación estos dos tipos de construcciones son totalmente diferentes. En ambos casos podremos emplear el bloque Termoarcilla para construir los muros.

#### 3.1. Estructura porticada

Lo característico de estas estructuras es que en ellas están separadas las funciones estructural y de cerramiento. La función estructural (soporte de las cargas gravitatorias) la realizan los pilares (elementos verticales), la función de cerramiento (aislamiento e impermeabilidad) la realizan los muros de fábrica.

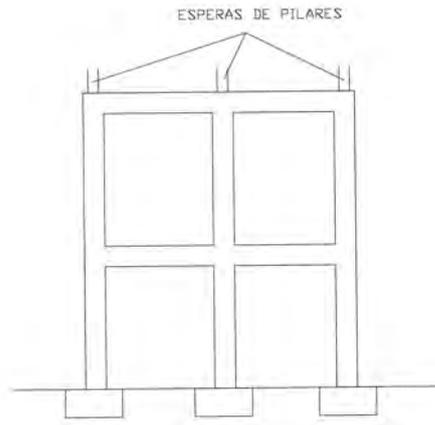
Los pilares soportan los forjados y transmiten las cargas a la cimentación, formando el conjunto la estructura del edificio.

##### **Proceso constructivo (Estructuras de hormigón armado)**

La forma de construir estas estructuras es la siguiente:

Se ejecuta la cimentación del edificio, sobre ella se levantan los pilares de planta baja. Una vez levantados los pilares, se construyen las vigas (elementos horizontales) que apoyan en los distintos pilares. Estas vigas son las que soportan el forjado de la primera planta. Para levantar más alturas se repetirá la secuencia: sobre el forjado se apoyan de nuevo los pilares de la siguiente planta, normalmente en continuidad con los de la anterior, y se repite el proceso.

Para conectar los pilares con el resto de la estructura, habrá que dejar las esperas necesarias que permitirán trabajar como un único elemento a los pilares de las distintas plantas.



### *Proceso constructivo de estructuras reticulares*

Es importante destacar que la ejecución de cada planta requiere que los elementos resistentes de las plantas inferiores hayan alcanzado resistencias suficientes para soportar la siguiente. Cuando no son suficientes, habrá que apelar adecuadamente.

En este tipo de estructuras, las luces entre pilares pueden ser grandes, consiguiéndose amplios espacios diáfanos.

En estructuras metálicas con perfiles de acero laminado, habitualmente se construyen primero los pilares y vigas y posteriormente los forjados.



### **Cerramiento en estructuras porticadas**

Una vez explicado el proceso constructivo, puede verse que los muros de fábrica no tienen ninguna función estructural. Por ello no es necesario un cálculo mecánico de los mismos.

En este tipo de estructuras, los muros contruidos con bloque Termoarcilla, tienen la función de separar habitaciones, y realizar el cerramiento del edificio.

Los muros Termoarcilla se construyen cuando ya existe el forjado.

Por tanto, en una estructura porticada, si derrumbamos un muro de la fachada, no se vendría abajo el edificio.

Estos muros, soportan como cargas verticales, únicamente su peso propio.

Los muros situados en la fachada, denominados de cerramiento, están sometidos además de a su propio peso, a las cargas horizontales de viento.

Por este motivo, el espesor de los muros de cerramiento puede ser menor que el de los muros de carga, teniendo en cuenta que soportan menos cargas verticales.

La limitación en cuanto a espesor en este tipo de muros, se debe a condicionantes de aislamiento acústico y térmico (en el caso de muros exteriores).

### Transmisión de las cargas

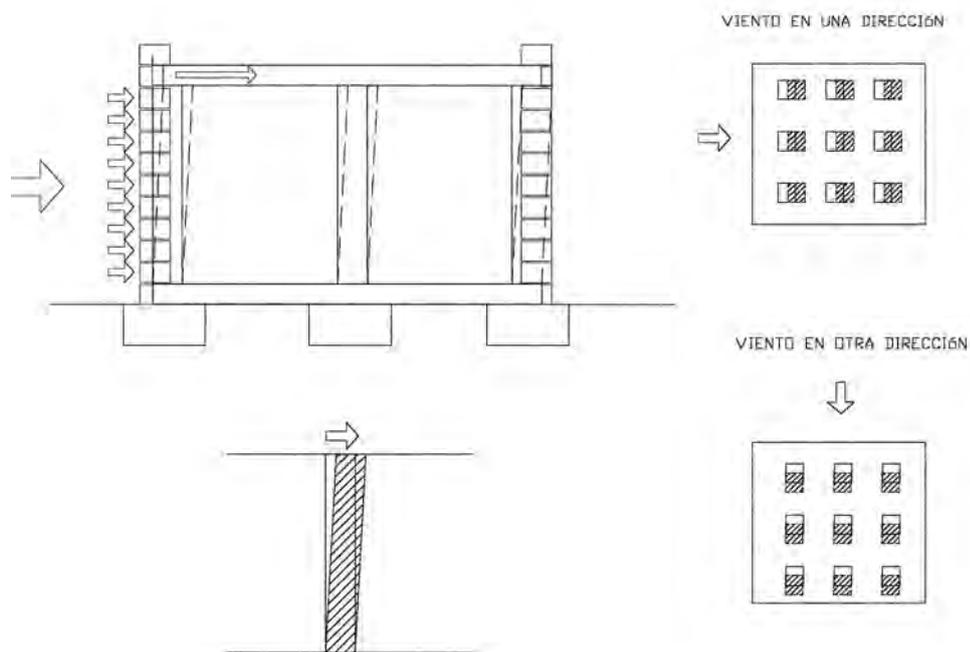
Como hemos visto, tenemos dos tipos de cargas:

- Horizontales (viento, empuje de tierras, sismo, etc). Fundamentalmente de viento, en zonas no sísmicas.
- Verticales (pesos propios, cargas de los forjados).

### Cargas de viento

En una estructura porticada, la acción del viento se transmite en primer lugar a los muros que componen el cerramiento, en los que el viento incide perpendicularmente.

Asimismo, las cargas de viento se transmiten a los forjados, que a su vez las transmiten a los pilares.



*Deformación de la estructura reticular por el viento*

En este tipo de estructuras los muros interiores no colaboran para soportar las acciones de viento. Por este motivo, no es preciso contar con muros de fábrica en las dos direcciones.

### Cargas verticales debidas a los forjados y al peso de las plantas superiores

En una estructura porticada son los pilares los que soportan estas cargas.

### 3.2. Estructura de muros de carga

En este tipo de estructuras, los elementos verticales que soportan el forjado son los muros de fábrica, en este caso de Termoarcilla.

Este sistema estructural cuenta con dos tipos de elementos verticales:

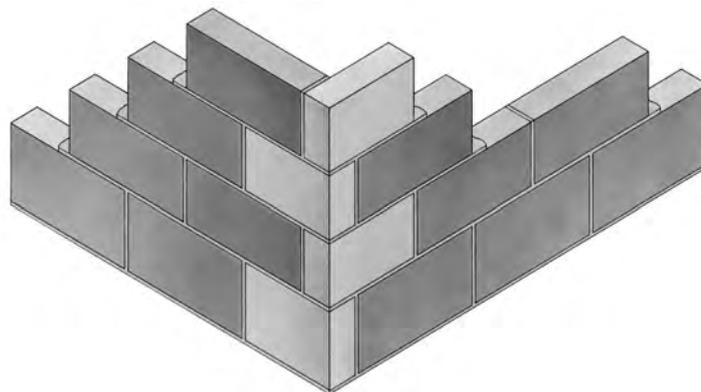
- muros de carga. Sobre ellos apoya directamente el forjado.
- muros de arriostramiento. Son perpendiculares a los muros de carga y son necesarios para soportar las acciones horizontales.

#### Proceso constructivo

La construcción de estas estructuras debe realizarse levantando simultáneamente los muros de carga y los muros de arriostramiento (perpendiculares a los muros de carga).

Sobre los muros de carga se apoya el forjado. Sobre el forjado se apoyan los muros de la planta superior, y se repite el proceso.

Los muros de arriostramiento, para que cumplan su función adecuadamente han de realizarse al mismo tiempo que los muros de carga, trabando perfectamente ambos.



En este tipo de estructuras, los muros separan habitaciones, realizan el cerramiento del edificio, y además tienen función estructural.

Por tanto, en una estructura de muros de carga, si derrumbamos uno de los muros, podría venirse abajo el edificio.

En este tipo de construcciones, las luces del forjado no deben ser mayores de 8 metros.

Estos muros, soportan como cargas verticales su peso propio, y las cargas de las plantas superiores (muros y forjados).

Los muros situados en la fachada, están sometidos además a las cargas horizontales de viento.

El espesor de estos muros suele ser mayor que el de los muros de estructuras porticadas, teniendo en cuenta que soportan cargas verticales mucho más importantes.

La limitación en cuanto a espesor en este tipo de muros, se debe además de a condicionantes de aislamiento acústico y térmico (en el caso de muros exteriores), a condicionantes de tipo mecánico. Por ello, es necesario realizar un cálculo de los mismos, para obtener el espesor necesario en función de las cargas.

Es importante esperar, en la fase de construcción, a que los muros de carga hayan alcanzado resistencia suficiente, antes de cargarlos con el peso del forjado.

### Transmisión de las cargas

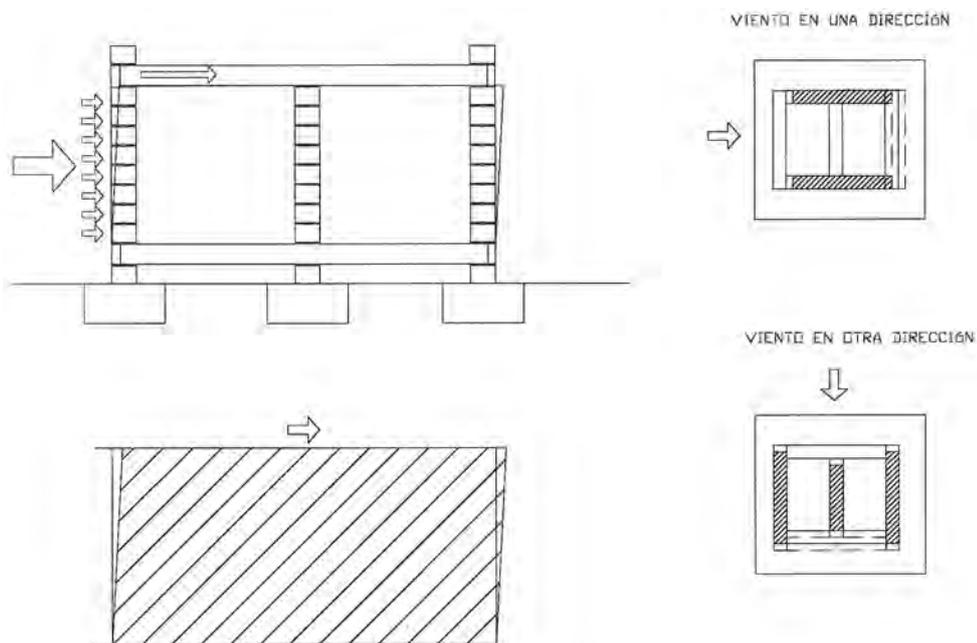
Como hemos visto, tenemos dos tipos de cargas:

- Horizontales (viento, empuje de tierras, sismo, etc).
- Verticales (pesos propios, cargas de los forjados).

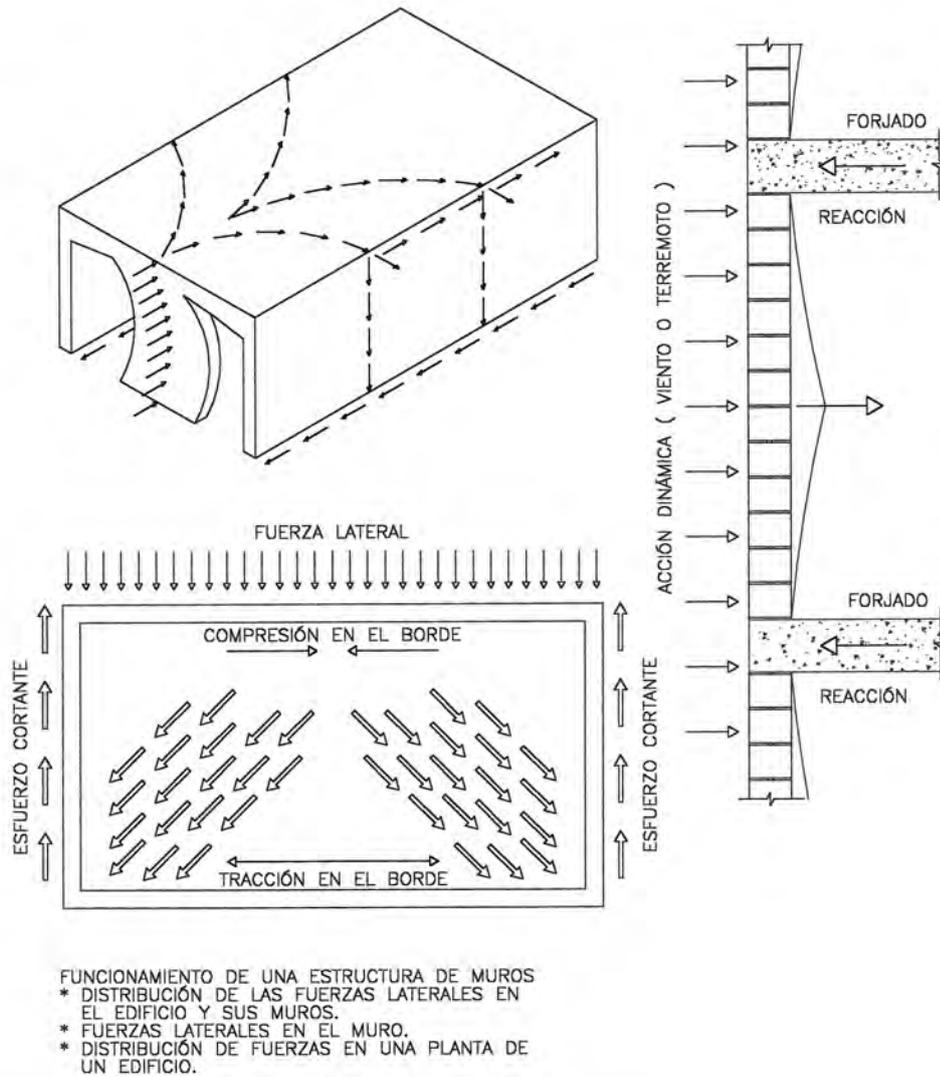
### Cargas de viento

En una estructura de muros de carga, la acción del viento se transmite en primer lugar a los muros que componen el cerramiento, en los que el viento incide perpendicularmente.

Asimismo, las cargas de viento se transmiten a los muros paralelos a la dirección del viento.



*Deformaciones de la estructura de muros de carga por el viento*



*Transmisión de las cargas de viento*

Por este motivo, en estructuras con muros de carga, nos interesa disponer de muros en las dos direcciones, para soportar la acción del viento, que puede darse en las dos direcciones.

### Cargas verticales debidas a los forjados y al peso de las plantas superiores

En una estructura de muros de carga son éstos los que soportan dichas cargas.

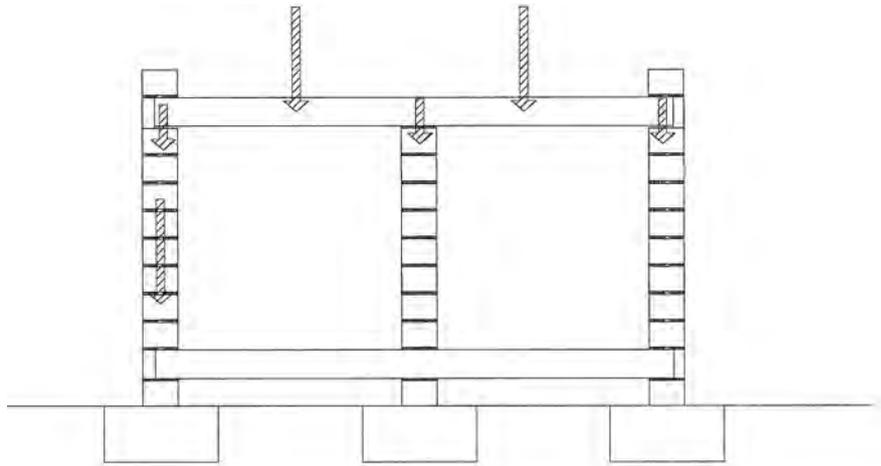
En caso de que no haya coincidencia vertical de los muros, habrá que reforzar adecuadamente la zona del forjado donde apoyan, dimensionando éste para soportar las cargas que transmiten los muros.

## 3.3. Diversos aspectos sobre el muro de carga

### 3.3.1. Resistencia mecánica de un muro de carga

Vamos a hablar de conceptos estructurales, abordando el tema aplicado al caso de comportamiento resistente de un muro de fábrica.

**Resistencia a Compresión.** Un muro tiene una elevada resistencia a compresión, si es capaz de soportar cargas verticales fuertes. Las cargas verticales son: el peso propio de muro, las cargas que transmiten los forjados, etc.



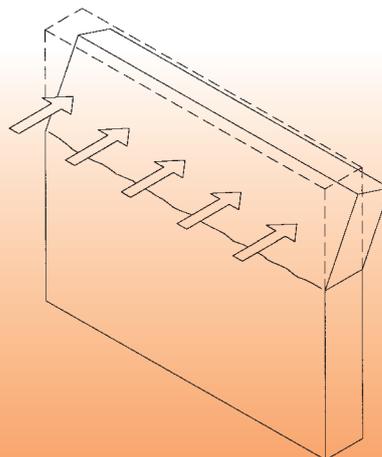
*Ejemplo de cargas verticales*

Bajo cargas verticales excesivas, los morteros resultan aplastados, someten a tracciones locales a las piezas en dirección horizontal, y producen su fisuración vertical.

Por lo tanto, un muro próximo al colapso por una compresión excesiva presenta una serie de grietas verticales que dividen progresivamente el muro hasta convertirlo en una sucesión de pequeñas columnas. La forma de evitar el colapso de un muro sería aumentar el espesor del mismo, o utilizar piezas y mortero de mayor resistencia.

<p><b>DATOS A RESALTAR:</b> grietas verticales próximas, en alzado y testa.</p>	<p><b>CAUSAS:</b> haberse sobrepasado la capacidad portante del muro a compresión por aplastamiento del material de agarre con rotura a la tracción de la fábrica.</p>	<p><b>ACTUACIONES:</b> <b>INMEDIATAS:</b> apuntalamiento inmediato. <b>POSTERIORES:</b> sustitución del elemento.</p>

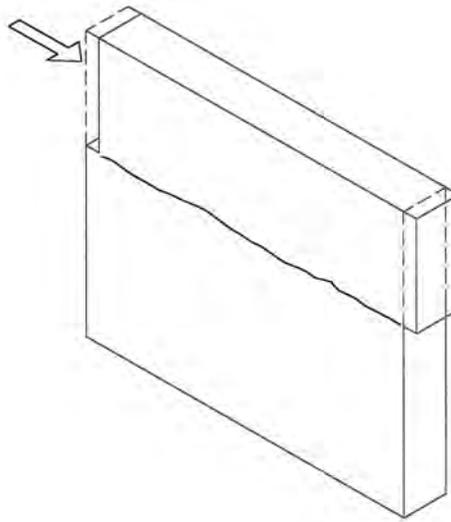
**Resistencia a Tracción.** Se produce cuando sobre un muro se aplican cargas que tienden a separar las piezas del mismo.



**Resistencia al Corte.** Un muro tiene elevada resistencia al corte, si es capaz de soportar cargas horizontales en su propio plano. Ejemplo: cargas de viento aplicadas sobre un muro paralelo a la dirección del viento.

Al mismo tiempo se produce una flexión en el muro, por el desplazamiento que se produce entre las caras del muro.

Puede producirse el deslizamiento de una parte del muro a lo largo de un tendel, por un esfuerzo excesivo de corte (por ejemplo, a lo largo de una barrera antihumedad situada en un tendel, si no existe un rozamiento suficiente entre ésta y la fábrica).

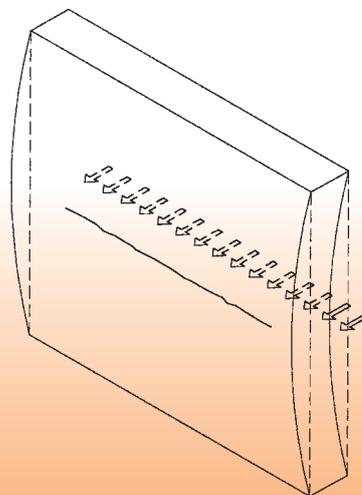


*Deslizamiento por cortante*

**Resistencia a Flexión.** Un muro tiene elevada resistencia a flexión, si es capaz de soportar cargas que tienden a doblar el muro. Al producirse flexión en un muro, aparecen zonas comprimidas y zonas traccionadas.

Estas cargas pueden estar aplicadas en distintos planos. Vamos a ver los casos más frecuentes:

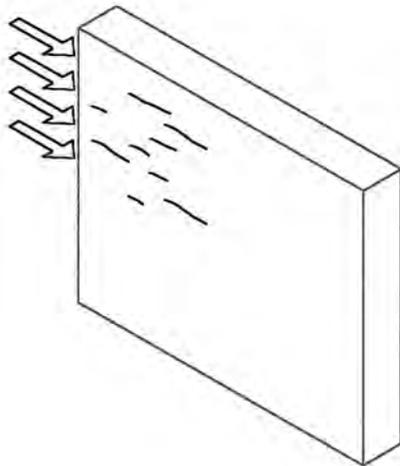
- Cargas horizontales perpendiculares a su plano. Ejemplo: cargas de viento aplicadas sobre un muro perpendicular a la dirección del viento.



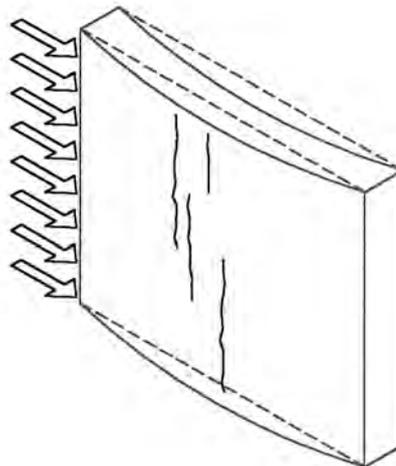
*Flexión en el plano perpendicular al muro*

Ante acciones horizontales perpendiculares a su plano, el muro puede volcar o sufrir una rotura por flexión. En este último caso suelen aparecer grietas o fisuras en los tendeles.

- Cargas horizontales en el plano del muro. Ejemplo: muro perteneciente a una estructura de muros de carga, paralelo a la dirección del viento.



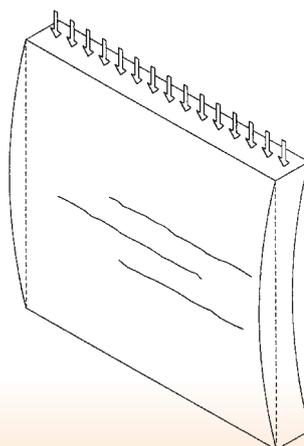
*Aplastamiento local*



*Flexión en el plano del muro debida a cargas horizontales*

Ante acciones horizontales en su plano, el muro puede sufrir un aplastamiento local (con la aparición de fisuras horizontales) o incluso pandear (produciéndose fisuras verticales en una de las caras).

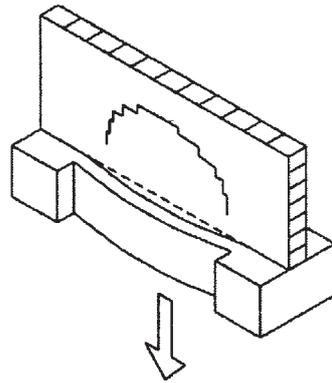
- Cargas verticales aplicadas de forma excéntrica en el muro. Se produce en los muros de carga exteriores.



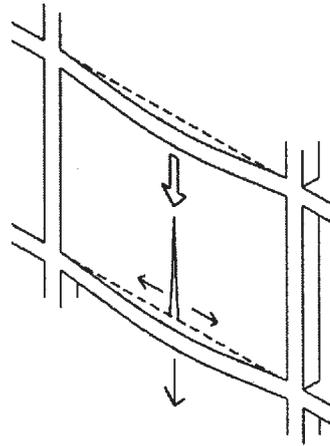
*Flexión en el plano del muro debida a cargas verticales*

Un muro excesivamente esbelto y cargado verticalmente puede pandear. Debido a la deformación que se produce, aparecen grietas horizontales en una de sus caras.

- Cargas verticales en el plano del muro. Se produce este tipo de flexión cuando hay deformación del forjado sobre el que apoyan estos muros.



*Flexión en el muro debida al asiento de la cimentación*



*Flexión en el muro debida a deformaciones del forjado*

Se pueden producir asientos diferenciales puntuales de algún pilar que arrastre al muro en su movimiento o lo empuje en una dirección perpendicular a su plano.

También puede haber asientos en los extremos de las cimentaciones corridas o en sus puntos medios, que en cualquier caso afectarían al muro apoyado sobre ellas.

Las estructuras con muros de carga están proyectadas para soportar esfuerzos de compresión. Por este motivo debemos minimizar los esfuerzos de tracción y de flexión, ya que las fábricas tienen poca resistencia frente a este tipo de acciones.

### 3.3.2. Disposiciones específicas de los muros de carga

Vamos a señalar una serie de consideraciones de carácter general sobre el comportamiento mecánico de los muros de carga:

- Los muros de carga, no deben ser cargados hasta que la fábrica haya alcanzado la resistencia suficiente.
- Las juntas de la fábrica apenas tienen capacidad para resistir tracciones; el mortero, aunque adherido a las piezas, tiene principalmente la misión de servir de asiento y transmitir cargas verticales. El muro es un elemento constructivo concebido para resistir cargas verticales (peso de los forjados y de las plantas).
- Deben evitarse los muros esbeltos (muy altos y de poco espesor), ya que pueden acarrear problemas de estabilidad por pandeo.
- Las cargas verticales que soportan los muros han de repartirse uniformemente a lo largo del mismo. Deben evitarse las cargas puntuales. En caso de que esto no sea posible, pueden utilizarse armaduras de tendel o zunchos de reparto, según la cuantía de la carga, para distribuir estas cargas concentradas.
- La distancia entre muros de arriostramiento deberá ser como máximo de unos 8 metros, igual que para el resto de fábricas.
- La transmisión de las cargas verticales debe realizarse adecuadamente entre hiladas, por lo que el mortero de la junta horizontal debe penetrar en las perforaciones de los bloques.
- Las estructuras de muros de carga deben comprobarse mediante cálculo.

### 3.3.3. Espesores de los muros

Al proyectar una estructura con muros de carga, debemos asegurar que todos los muros tendrán suficiente resistencia ante las cargas que deben soportar.

Para ello analizaremos fundamentalmente:

- cargas a que se verá sometido el muro de carga (peso propio, cargas del forjado y cargas horizontales).
- arriostramientos necesarios para soportar las cargas horizontales, normalmente debidas al viento.

Además, estará debidamente justificado en el proyecto el espesor de los muros, en cuanto a exigencias de aislamiento térmico y acústico.

En muchos casos, los parámetros que van a determinar un espesor mínimo de muro van a ser los térmicos y acústicos, y no los mecánicos, sobre todo en edificios de poca altura. Debe tenerse en cuenta que un mayor espesor de muro mejora considerablemente el confort del espacio habitado en invierno, y sobre todo en verano.

En este sentido, deberá adecuarse el espesor de los muros a las luces de los forjados y, como se ha insistido en capítulos anteriores, deberán emplearse forjados suficientemente rígidos.

El espesor de los muros Termoarcilla de una sola hoja exteriores será como mínimo de 24 cm, tanto en estructuras de muros de carga como en estructuras porticadas. En zonas con climatología adversa se recomiendan espesores en muros exteriores de una sola hoja de 29 cm.

En este sentido se aprecia que la limitación del espesor en muros exteriores de una sola hoja, no solo se debe a condicionantes de tipo mecánico o estructural, sino también a aquellos otros que aseguren un aislamiento y confort en la vivienda adecuados.

El espesor de los muros interiores de carga se calculará siguiendo restricciones mecánicas o de tipo acústico.

### 3.3.4. Cargas soportadas por muros de carga

Los muros de carga deben soportar cargas verticales y horizontales.

Dentro de estas, las principales son verticales: peso de los elementos que apoyan sobre el muro (forjado y pisos superiores) y peso propio del muro.

Las cargas horizontales a que se puede ver sometido un muro de carga pueden ser: viento, empuje de tierras en muros de sótano, sismo, etc.

Para poder dimensionar adecuadamente el muro de carga (definir su espesor), deben conocerse sus dimensiones y arriostramientos, pero también deben determinarse cuales serán las cargas que soportará.

### 3.3.5. Arriostramiento

El arriostramiento de un muro tiene la función de dar una mayor estabilidad al mismo, frente a los empujes horizontales. Ello se consigue disponiendo muros perpendiculares al primero que ayudan a soportar los empujes laterales producidos por el viento o las tierras.

La ejecución de los muros de arriostramiento debe realizarse al tiempo que se ejecutan los muros de carga, para conseguir un perfecto trabado entre ellos. Cuando no sea posible la ejecución al tiempo, deberán disponerse armaduras en el tendel que permitan el trabado necesario para un buen arriostramiento.

Una buena disposición de los muros de arriostramiento es fundamental para conseguir que la estructura de muros de carga trabaje adecuadamente.

## 4. FORJADOS

La función del forjado, es la de soportar las cargas de uso de un edificio.

Los forjados son elementos sometidos a cargas verticales y a acciones horizontales de viento o sísmicas. Para su correcto funcionamiento deben contemplarse las siguientes condiciones:

- La rigidez del forjado debe ser adecuada.
- La flecha debe estar limitada para evitar la fisuración de los elementos de fábrica que apoyan en el forjado.

### 4.1. Tipos constructivos de forjados

Hay varios tipos de forjados:

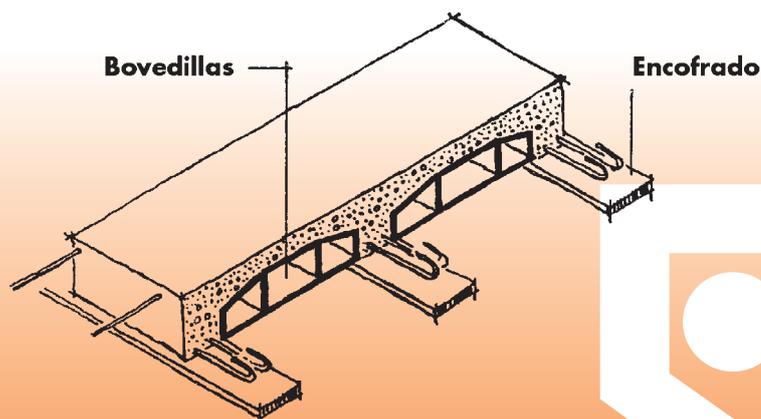
- unidireccionales.
- reticulares.
- losas prefabricadas.

El uso de un tipo u otro de forjado dependerá de los condicionantes específicos de cada obra.

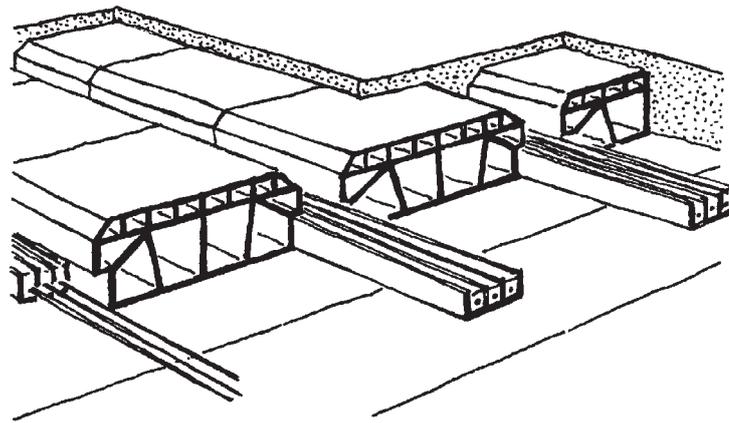
Los distintos tipos de forjados apoyarán sobre los muros de carga o sobre las vigas planas, dependiendo del tipo de estructura de que se trate.

#### 4.1.1. Forjados unidireccionales

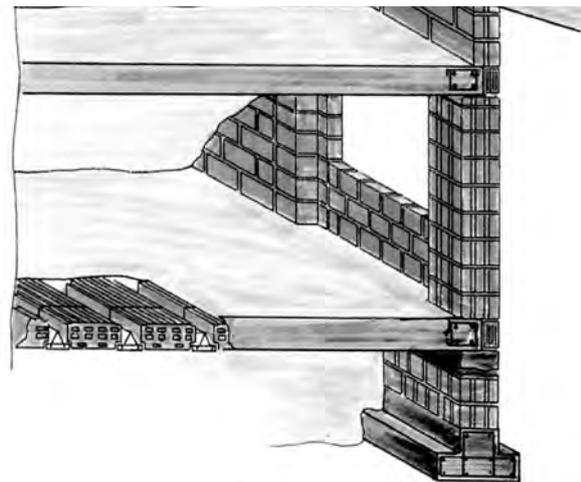
Son los forjados más comunes.



*Forjado unidireccional con nervios ejecutados "in situ"*



*Forjado unidireccional con viguetas*

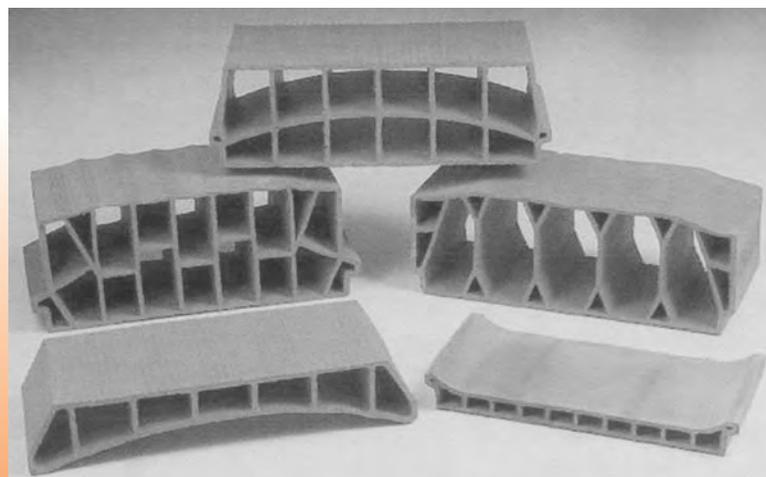


*Forjado unidireccional horizontal*

### Elementos

Los forjados unidireccionales más comunes, se componen de:

- **Viguetas.** Las viguetas suelen ser prefabricadas de hormigón pretensado.
- **Bovedillas.** Las bovedillas pueden ser cerámicas, de hormigón, de porexpan o de arcilla expandida.

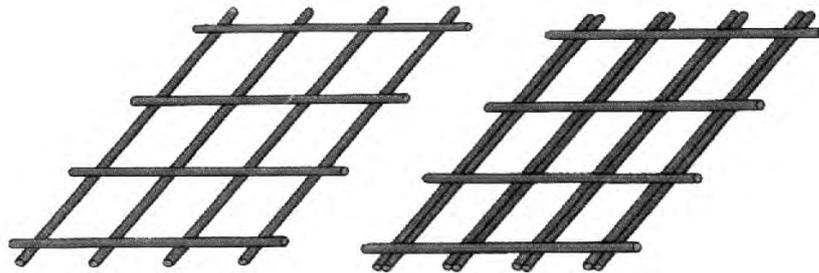


*Bovedillas cerámicas*

- **Zuncho de atado.** El zuncho es una viga de hormigón realizada en la coronación del muro, con armaduras longitudinales (redondos) y armadura transversal (cercos).

El zuncho de atado garantiza:

- la unión entre sí de las viguetas del forjado.
  - la unión del muro o viga plana con el forjado.
  - la transmisión uniforme de las cargas del forjado al muro o viga de apoyo.
- **Capa de compresión.** La rigidez de este tipo de forjados se consigue mediante la incorporación de una losa armada de hormigón que une todos los nervios del forjado. La capa de compresión está compuesta por un mallazo (armadura electrosoldada con varillas de acero en dos direcciones perpendiculares, en forma de malla) que se coloca sobre las bovedillas y que posteriormente se hormigona. Esta capa consigue el reparto uniforme de las cargas.



*Mallazos de acero con barras sencillas y dobles*

### Ejecución

La puesta en obra de un forjado comprende las siguientes operaciones:

1. Nivelación y enrasado, en caso de apoyar sobre muros de carga.
2. Colocación de viguetas.
3. Apuntalamiento, generalmente cada 2,5 metros, haciendo coincidir el puntal con el refuerzo transversal.
4. Colocación de bovedillas, encofrados y armaduras de zunchos, malla de reparto y negativos.
5. Hormigonado: humedecimiento de las bovedillas y encofrados, preparación, transporte y vertido del hormigón en el sentido de las viguetas, vibrado y alisado del hormigón, teniendo en cuenta la aportación de agua en verano u la protección contra la lluvia y el viento en invierno.
6. Deseconfrado y desapuntalamiento: los puntales no deben aflojarse antes de los siete días posteriores al hormigonado, ni suprimirse antes de los 21 días. Luego se retiran puntales, sopandas y durmientes.



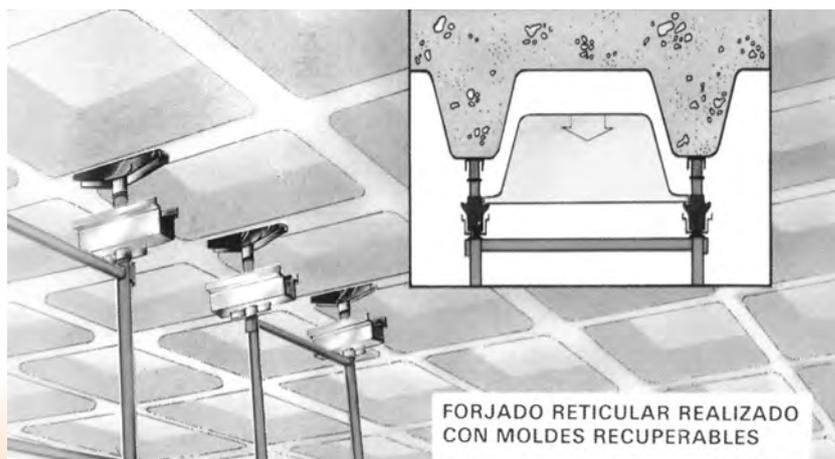
*Sistema de encofrado recuperable a base de planchada, quedando todo el techo liso*

#### 4.1.2. Forjados reticulares

Esta solución se utiliza menos en estructuras con muros de carga.



*Vista general de un forjado reticular con moldes recuperables*



*Sistema de forjado reticular con moldes recuperables*

#### Elementos

Este tipo de forjado se caracteriza por tener armaduras dispuestas en dos direcciones perpendiculares (los unidireccionales solo en una dirección). El encofrado en forma de bañera invertida, define una cuadrícula, dentro de la cual se sitúan las armaduras longitudinales y transversales. Se obtiene así un forjado con nervios en dos direcciones. Es necesario un apeo provisional del encofrado que da forma al forjado.

### Ejecución

1. Se coloca el encofrado formado por elementos con forma de bañera invertida. Este ha de apearse de forma adecuada para poder eliminar el encofrado sin retirar completamente el apuntalamiento. Así se puede aprovechar el encofrado en otra colocación, sin esperar al fraguado completo del hormigón.
2. Colocación de armaduras, siguiendo la cuadrícula definida por el encofrado.
3. Hormigonado de la losa.
4. Deseconfrado, en algunos casos se retiran los puntales al tiempo.
5. Retirada de puntales: los puntales no deben aflojarse antes de los siete días posteriores al hormigonado, ni suprimirse antes de los 21 días. Luego se retiran puntales, sopandas y durmientes.

#### 4.1.3. Forjados de losas prefabricadas

Al tratarse de una solución prefabricada, su ejecución es muy rápida, consiguiéndose grandes rendimientos. El inconveniente es la necesidad de una grúa de gran tamaño que permita mover y situar en su posición los elementos prefabricados.

Dentro de este tipo de forjados, la losa prefabricada puede ser:

- De hormigón: Alveoplaca.



*Pavimento construido a base de losas prefabricadas de hormigón armado*

- De cerámica: Placa cerámica pretensada.



*Placa cerámica pretensada elevada mediante grúa*



*Forjado con placa cerámica pretensada*

### **Elementos**

Este tipo de forjado tiene como elementos:

- zuncho perimetral armado.
- placas prefabricadas.
- capa de compresión, en algunos casos. Este tipo de forjados tiene una gran rigidez, por lo que no será imprescindible en todos los casos la ejecución de esta capa.

### **Ejecución**

1. Nivelación y enrasado, en caso de apoyar sobre muros de carga.
2. Colocación las placas prefabricadas.
3. Realización de zuncho perimetral.
4. Hormigonado de juntas entre placas.
5. Capa de compresión, si procede.

## 4.2. Forjados de cubierta

Dentro de los forjados del edificio hay que diferenciar el de cubierta, que es el que define el cerramiento superior del edificio.

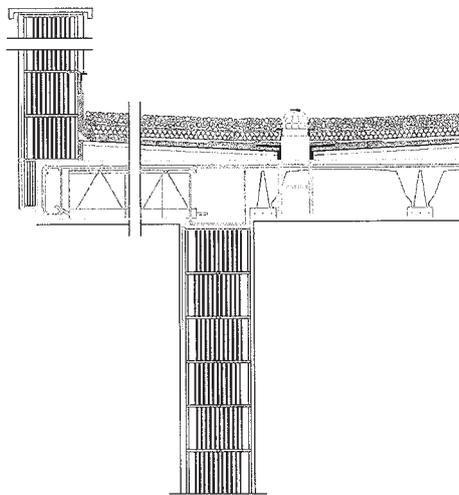
En los forjados de cubierta existen problemas específicos debidos a movimientos de tipo térmico, por lo que se considerarán los siguientes aspectos:

- Debe tenerse en cuenta que debido al coeficiente de dilatación del hormigón armado, se pueden producir movimientos de varios milímetros entre invierno y verano, por lo que debe aislarse suficientemente dicho forjado de cubierta para evitar las consiguientes deformaciones cíclicas producidas.
- Es conveniente evitar en cubiertas planas el empleo de colores oscuros para reducir el calentamiento por radiación de los elementos de cubierta.
- También debe favorecerse el empleo de cubiertas ventiladas o frías.

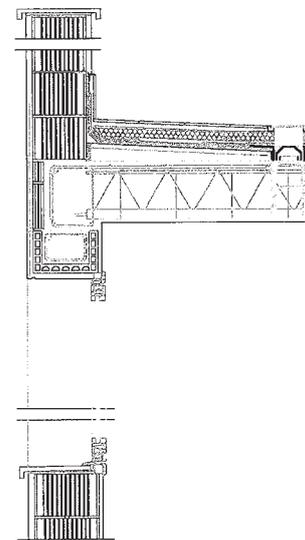
La superposición de las deformaciones que provienen simultáneamente de dos direcciones del forjado puede hacer que aparezcan con mayor intensidad fisuras en las esquinas del edificio. El problema se agrava en los forjados de última planta.

Los forjados de cubierta pueden ser:

- Planos. Cuando la cubierta es plana, las cargas que debe soportar son menores en general que las del resto del edificio, pero está más expuesto a otras acciones (lluvia, hielo), que deberán tenerse en cuenta.



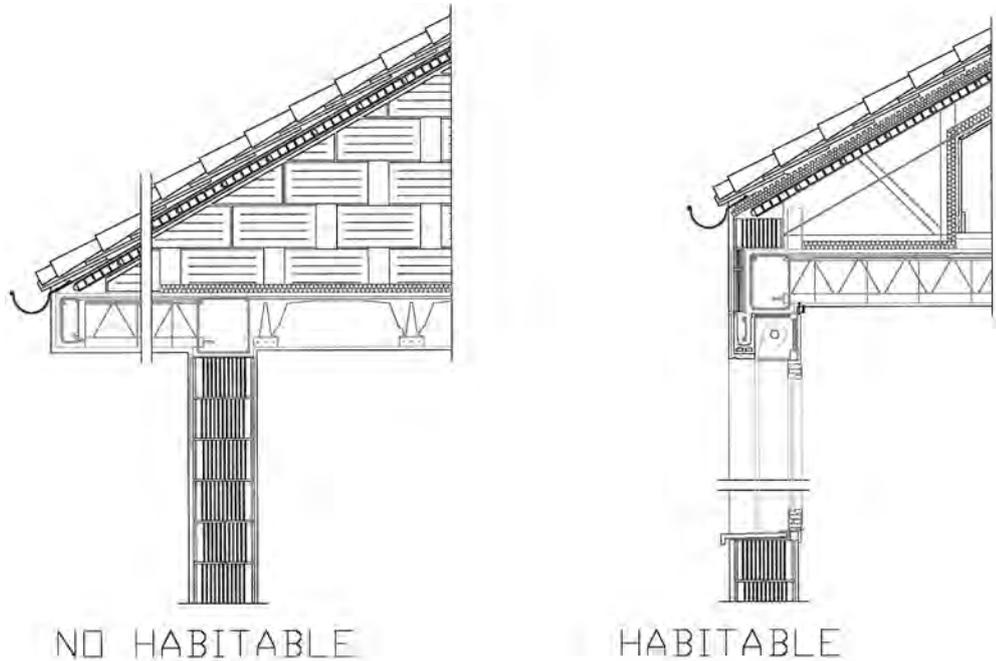
NO TRANSITABLE:  
GRAVILLA



TRANSITABLE:  
BALDOSÍN

*Forjados de cubierta planos*

- Inclinados. Las cubiertas inclinadas tienen una complicación añadida, ya que pueden producir esfuerzos horizontales importantes, que el muro de fábrica no puede absorber. En este caso es imprescindible incorporar elementos estructurales capaces de soportar dichos esfuerzos.



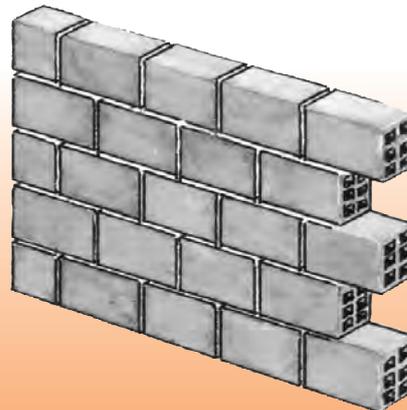
*Forjados de cubierta inclinados*

## 5. OTROS ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

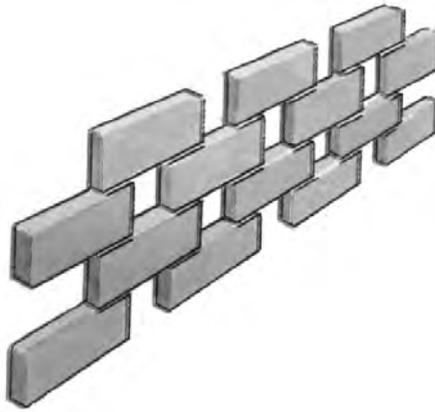
En las edificaciones encontramos otros elementos de apariencia similar a los muros de carga, pero que difieren de estos en los materiales utilizados en su construcción y en la función de los mismos.

### 5.1. Tabiquería

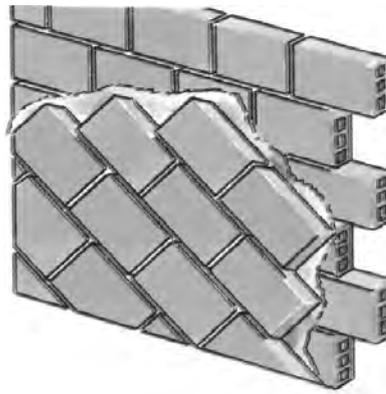
Son los muros que se construyen para separar habitaciones dentro de una misma vivienda. No tienen función estructural, por eso se levantan posteriormente al forjado. No soportan la carga del forjado, y por lo tanto pueden derribarse en cualquier momento. No es necesario que se levanten al mismo tiempo que los muros de carga, pues no están unidos a ellos. Son muros de poco espesor.



*Tabicón*



*Tabique palomero utilizado habitualmente como soporte de cubierta inclinada*



*Tabique doblado*

Este tipo de muros se realiza con ladrillo hueco, dado que para este uso ofrece claras ventajas con respecto al ladrillo macizo o perforado:

- Menor coste.
- Menor peso propio.

Pero tiene como inconvenientes:

- Menor resistencia a compresión.

### **Tabicón**

Es una pared formada por ladrillo hueco doble, de 8 cm de espesor, destinada a cerrar espacios de gran longitud (locales comerciales) y dependencias húmedas de las viviendas (cocina, aseo, baño, lavadero, etc), para mejorar la colocación de las instalaciones, evitar humedades y soportar los elementos colgados o empotrados.

### **Tabique**

Es el elemento clásico de compartición en la distribución interior de cualquier tipo de edificación; normalmente se elaboran con ladrillo hueco de 5 cm de espesor.

## 5.2. Muros de fachada

---

Son los correspondientes al cerramiento de los edificios con el exterior.

Hasta la aparición del bloque Termoarcilla en el mercado, los muros de la fachada se construían con dos hojas. Es lo que se denomina muro multicapa, compuesto por un muro u hoja exterior, un muro (hoja) interior, y una separación entre ambos, donde puede colocarse un material aislante.

Estas dos hojas de muro pueden ser resistentes o no, dependiendo del tipo de estructura que soporte la vivienda: estructura porticada o estructura de muros de carga.

Si la estructura es de muros de carga, los muros de fachada serán resistentes, pues soportan el forjado y las cargas de viento.

Existen varias tipologías de muros de fachada o cerramiento:

- Muro de una sola hoja de Termoarcilla (resistente). Estructura de muros de carga.
- Muro de una sola hoja de Termoarcilla (no resistente). Estructura porticada.
- Muro de dos hojas (no resistentes). Estructura porticada.
- Muro de dos hojas (solo una resistente). Estructura de muros de carga.
- Muro de dos hojas (las dos resistentes). Estructura de muros de carga.

Si tenemos dos hojas de muro paralelas en una estructura de muros de carga, para que podamos considerar que son las dos resistentes, debemos conectar estas dos hojas mediante armadura de tendel (al menos una cada tres hiladas) o mediante llaves de conexión en una cuantía muy elevada.

De cualquier forma, al tener dos paños de muro paralelos, sean o no resistentes, debemos colocar llaves de conexión entre ambos, para unirlos, aunque en este caso el número de llaves a emplear es mucho menor que en el caso de muros resistentes.

En los muros multicapa, queda una cámara de aire entre los dos muros que puede utilizarse para la colocación de un aislante térmico, como puede ser el porexpan, la lana de roca, espuma de poliuretano, etc.

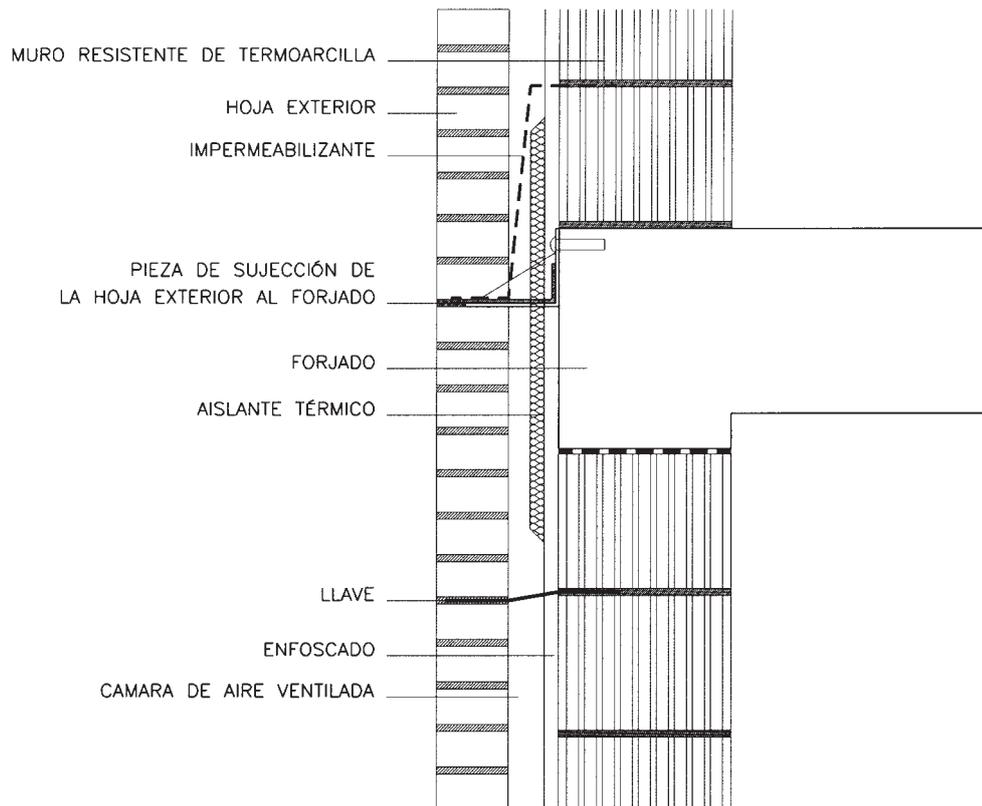
Con muros de una sola hoja de Termoarcilla se puede conseguir un aislamiento térmico similar al de muros multicapa, debido a la geometría y el espesor de los bloques.

## 5.3. La fachada ventilada

---

La fachada ventilada es un elemento constructivo que consta de dos hojas, una exterior y otra interior, que contienen entre ambas una cámara de aire ventilada a la que se encomienda la estanqueidad y la protección de la radiación solar directa.

Las dos hojas se convierten en el caso de la fachada ventilada en dos elementos constructivos con misiones y relaciones con el edificio absolutamente diferentes.



*Sección de fachada ventilada*

**La hoja interior**

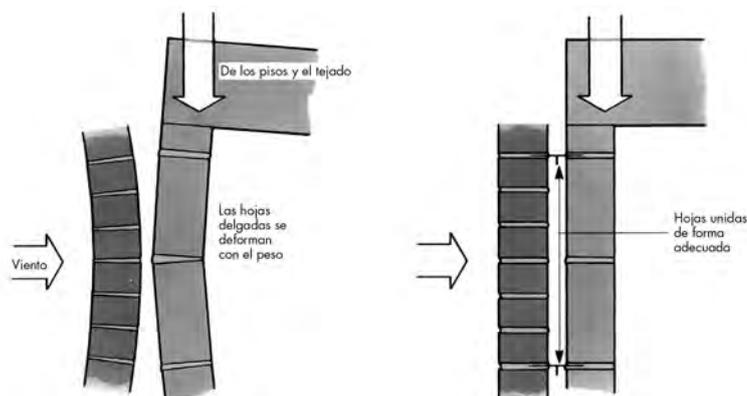
La hoja interior forma parte del conjunto solidario del edificio pudiendo ser portante o de cerramiento. Ésta deberá garantizar el aislamiento térmico, supondrá el cierre del espacio interior y constituirá el soporte de la hoja exterior.

**La hoja exterior**

La hoja exterior debe entenderse como una envolvente global del edificio, tendida sobre éste como un elemento absolutamente independiente. Su función es la de conformar la cámara de aire y definir la imagen exterior del edificio.

La hoja exterior puede estar formada por cualquier material que resista la intemperie. Los materiales que se pueden emplear son diversos: ladrillo cara vista, ladrillo con revestimiento continuo, aplacado de piedra, paneles metálicos, paneles de alta densidad, etc.

Ambas capas deben ser lo más independientes posible, aunque lógicamente, la exterior debe anclarse mediante llaves a la interior, o a elementos de la estructura, para ser estable.



*Colocación de llaves entre las dos hojas para dar mayor estabilidad*

En cualquier caso, un objetivo importante de la puesta en obra será garantizar el libre movimiento de esa hoja exterior. Su alta exposición a los agentes atmosféricos y a la radiación solar, su delgadez y la forma de ser soportada, exigen una alta libertad de movimientos diferenciales de cada pieza y del conjunto respecto al soporte.

La hoja exterior puede tener espesores variables según el material empleado para resolverla, con la única limitación que establece su propia estabilidad y la unión de las piezas. El caso más habitual será el de un muro de medio pie de ladrillo con o sin revoco exterior o el de un chapado de piedra. En todo caso, el sistema de sujeción debe ser el adecuado para anclar el material elegido.

### **La cámara de aire**

La cámara evacua el agua que pueda penetrar a través de la hoja exterior, de manera que en ningún caso pueda llegar hasta la hoja interior. Así garantiza la estanqueidad y que la hoja interior esté siempre seca. Para ello es preciso que los alambres que forman las lañas de unión y que son el único contacto entre las dos hojas, tengan un pliegue central que actúe de goterón o una pequeña inclinación hacia el plano de fachada. Además, el calor que acumula la cámara se evacua por convección, de manera que el elemento interior queda perfectamente protegido de los aportes solares directos.

#### **5.3.1. El proceso constructivo**

En el caso de fachada ventilada, el cerramiento se construye de dentro hacia afuera, lo que permite poder realizar simultáneamente la obra interior (acabados, pavimentación, tabiquería, yesos...) y la cara exterior del mismo.

##### **1. Hoja interior**

Primero se realiza la hoja interior de la fachada con bloques Termoarcilla. Con objeto de asegurar la estanqueidad y permitir un aislamiento térmico y acústico adecuado, es conveniente enfoscar la superficie del muro de Termoarcilla que da a la cámara, o al menos rejuntar exteriormente las juntas verticales.

A la vez se van colocando las llaves o lañas de fijación de la hoja exterior. Las llaves de fijación de la hoja exterior deben quedar en todo caso a la vista.

Si es necesario se añaden materiales aislantes en las zonas en las que puedan aparecer puentes térmicos.

Al levantar la hoja interior es conveniente situar simultáneamente los precercos de los huecos. Así se garantiza el correcto replanteo de la fachada y se facilita la estanqueidad en este punto.

## 2. Hoja exterior

Por último se ejecuta la hoja exterior (evitando la caída de mortero al interior de la cámara si se trata de una hoja de ladrillo), dejando los huecos necesarios para garantizar la ventilación de la misma.

Se debe tener en cuenta la alta exposición de la hoja exterior, la cual puede llegar a sufrir saltos térmicos de entre 50°C y 80°C, según su color. Por esto, dicha hoja no debe presentar ninguna conexión rígida con el edificio y se construirá con las juntas necesarias para asegurar su deformación libre. Cada edificio y cada situación concreta requerirá un estudio preciso de las juntas, aunque se recomienda que la distancia entre las mismas no sobrepase nunca los 15 metros. El espesor de estas juntas estará comprendido entre 10 y 20 mm.

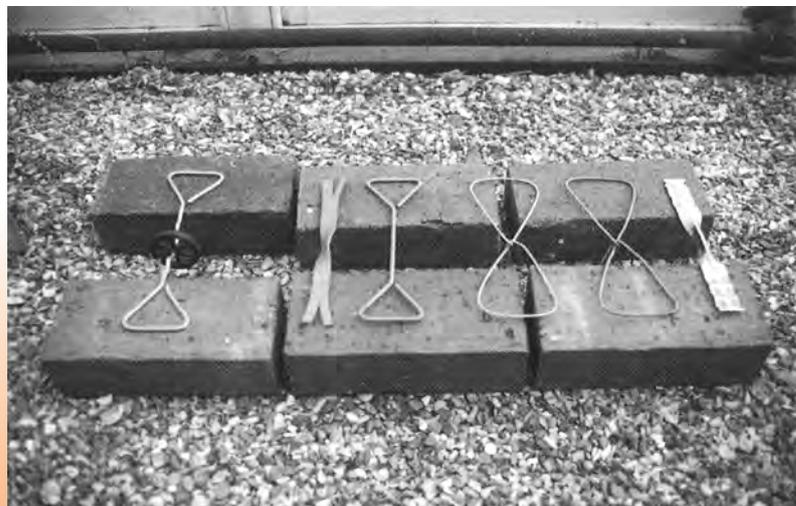
La altura máxima de la hoja exterior se verá limitada por su propia estabilidad.

La hoja debe apoyarse de alguna manera en los cantos de los forjados de cada una, dos o tres plantas. Cada tramo de la hoja exterior debe ser independiente del inferior y del superior. Existirá una junta horizontal que impedirá cualquier deformación del apoyo que pueda ponerlo en contacto con la hoja inferior. Por este motivo es recomendable ejecutar primero la hoja exterior de la planta más alta del edificio e ir descendiendo hasta la planta más baja. Existe la posibilidad de construir la hoja exterior continua en toda la altura del edificio, utilizando llaves que deslizan sobre unas guías solidarias con la estructura, siendo necesario en este caso reforzar la fachada con armaduras en los tendeles.

### 2.1. Las llaves y otras uniones

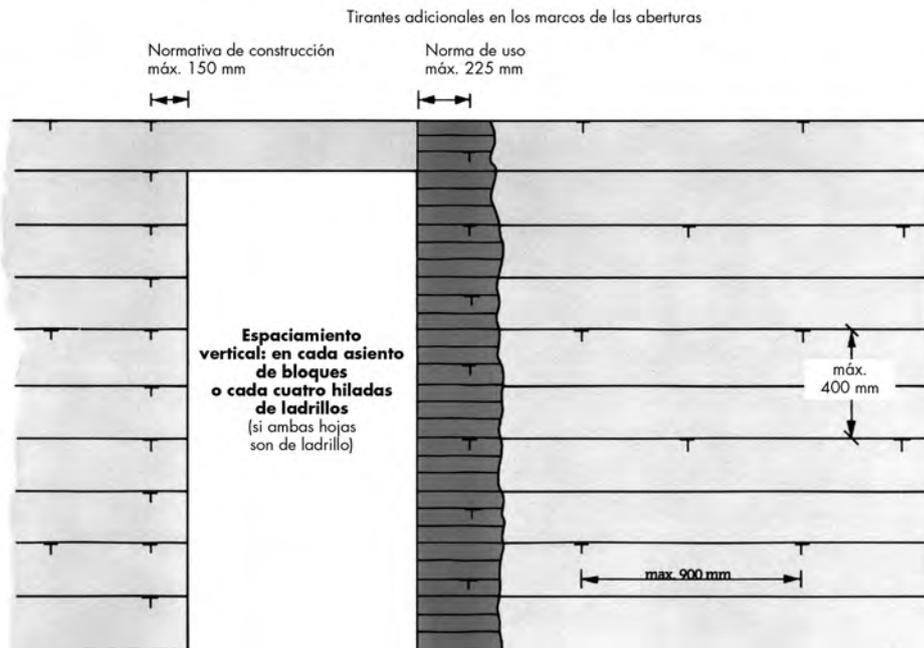
La estabilidad de la hoja exterior se consigue utilizando llaves que la anclan a la hoja interior portante o a los elementos de la estructura. El sistema de fijación sólo permitirá el movimiento de la hoja exterior en su propio plano, evitando el acercamiento o separación a la hoja interior.

La disposición y capacidad mecánica de los elementos de unión dependen de diversos factores: el diseño de la propia llave, el material, su colocación, la exposición del edificio, la profundidad de la cámara, etc. Se deberá exigir a los fabricantes de estos productos las indicaciones técnicas necesarias para su correcta puesta en obra. La posición de las llaves y su cuantía dependerá directamente de su función, debiendo quedar éstas correctamente especificadas en el proyecto.

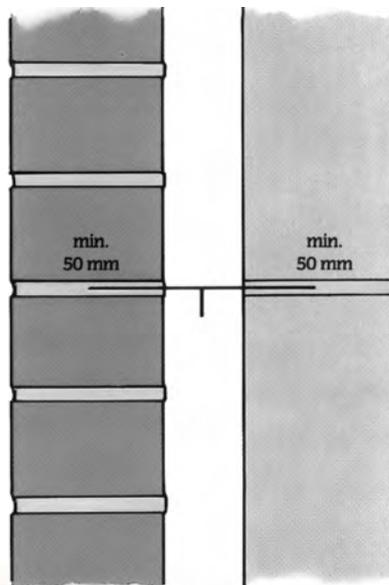


*Tipos de llaves*

La distancia entre llaves no debe superar los 40 cm en vertical y 90 en horizontal, siendo conveniente su disposición alternada. Se recomienda una cuantía de 35 a 50 mm<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> para cámaras de menos de 10 cm.



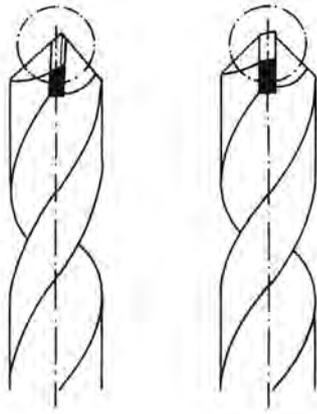
*Distancias recomendadas entre llaves*



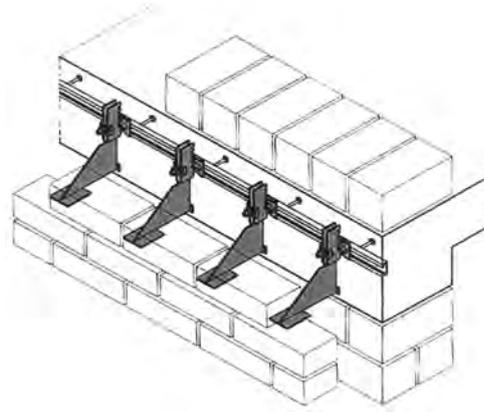
*Colocación de llaves*

Pueden distinguirse además dos tipos de fijaciones: las que se distribuyen por toda la hoja interior y las que se fijan exclusivamente en las testas de los forjados. En este último caso el cálculo debe garantizar la resistencia de la hoja exterior a las acciones horizontales. Cuando la hoja exterior se extiende a lo alto de varias plantas, el peso propio de las plantas superiores compensa las tracciones que las acciones horizontales pueden provocar en las plantas inferiores. Sólo en la última planta, la seguridad de esa cobertura queda un poco reducida y es conveniente aumentar el número de llaves.

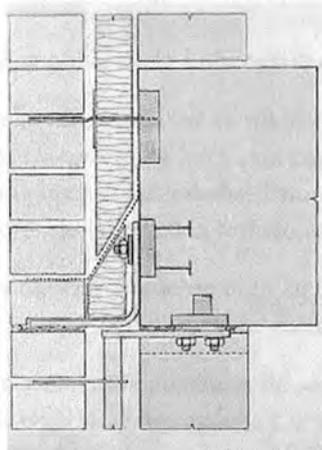
La imposibilidad de un posterior mantenimiento de la protección de estos anclajes y su exposición a la humedad hacen imprescindible que sean de acero inoxidable.



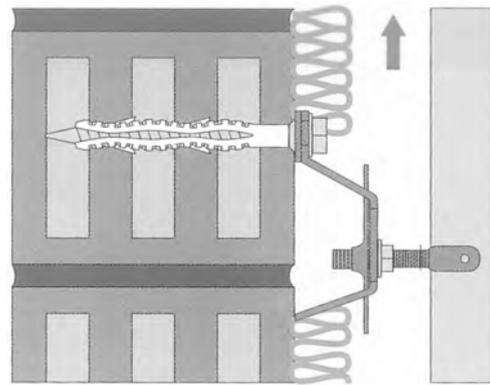
*Brocas de metal duro para perforar*



*Sistema de apoyos individuales para cada ladrillo*



*Apoyos sobre perfil continuo de acero inoxidable*



*Fijación con tirafondo*

## 2.2. El soporte de la hoja exterior en una construcción de altura.

La mayor dificultad en el diseño de una fachada ventilada de hoja exterior pesada, la plantea el soporte de la misma cuando la altura del edificio excede los límites razonables para una lámina tan esbelta. Para edificios de más de tres plantas de altura es habitual el recurso al apoyo en cada forjado, o en cada dos o tres forjados.

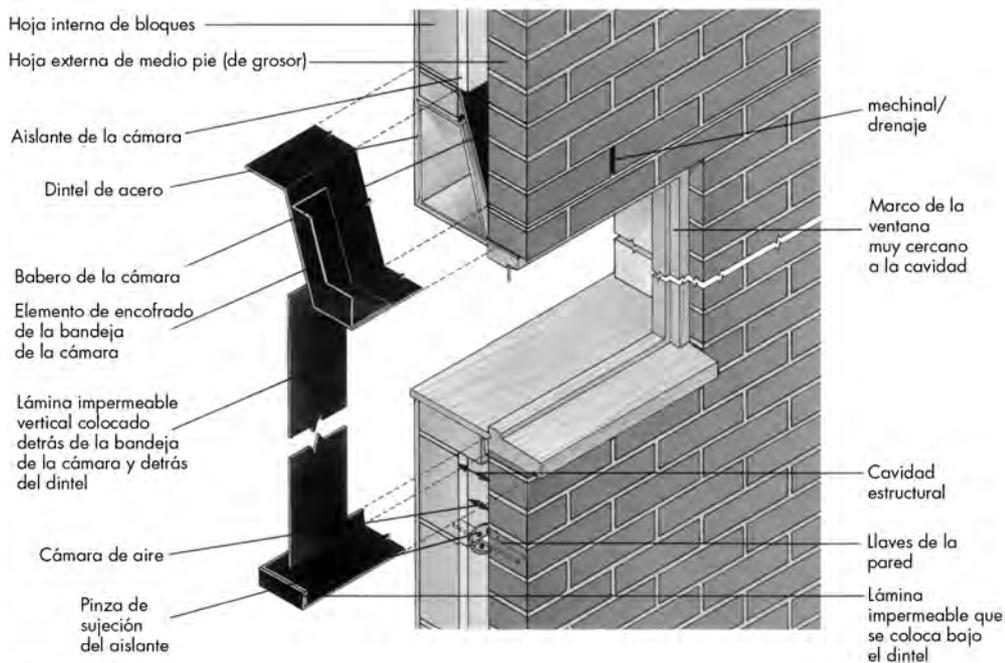
Para minimizar el puente térmico que supone el apoyo de la hoja exterior en el forjado, se puede utilizar alguno de los siguientes sistemas:

- Con elementos metálicos de soporte, anclando al canto del forjado los apoyos para la hoja exterior. Estos apoyos serán especialmente diseñados para sustentar los ladrillos, las chapas de piedra o las diversas placas que se puedan emplear. Lo más habitual es el uso de angulares con un ala fija en el borde del forjado y la otra volando para recibir la carga de la hoja exterior. El angular debe ser de acero inoxidable, la fijación sencilla y sólida y además debe resolver las imprecisiones constructivas del forjado. El perfil metálico del apoyo no debe llegar hasta el exterior de la hoja, sino quedarse a unos 2 cm para permitir el sellado elástico de la junta. Entre el perfil y el material que conforma la hoja exterior de la fachada se dispondrá un material aislante para evitar el puente térmico en el canto del forjado. También es muy aconsejable disponer un babero que conduzca las aguas hacia el exterior a la altura de cada apoyo, protegiendo así los tornillos de fijación y el perfil (en muros de ladrillo, la evacuación se suele hacer por los huecos de las llagas, dejando libres uno de cada tres ladrillos en la hilada de apoyo).
- Modificar el canto del forjado con un pequeño vuelo que permite el apoyo completo de la hoja exterior.

- Utilizar piezas cerámicas especiales, gruesas y con alta resistencia mecánica, colocadas en voladizo sobre el canto del forjado y ancladas al mismo mediante fijaciones de acero inoxidable.

### 5.3.2. La formación de huecos

#### 1. Situación de la carpintería en el espesor de la fachada



*Sección de fachada ventilada con detalle de carpintería*

Los huecos de la fachada pueden situarse en tres posiciones diferentes, siempre que se garantice debidamente la estanqueidad:

- A haces interiores, siendo la carpintería solidaria con la hoja interior y estando envuelta por un marco que asegura la evacuación del agua hacia el exterior sin que pueda introducirse en la cámara. Es lo más adecuado en el caso de emplear una carpintería de hojas abatibles, para que sea practicable desde el interior sin problemas. Se consigue además un efecto de fuerte sombra en los huecos.
- A haces exteriores. La carpintería se encuentra más expuesta a los agentes atmosféricos y existe dificultad para garantizar la estanqueidad de la parte superior. Aumenta considerablemente el efecto invernadero, pero se consigue una imagen tersa y plana de la fachada.
- A haces intermedios, con la carpintería a la altura de la cámara de aire. Es la posición que más ventajas ofrece de las tres y la más acorde con el proceso constructivo general de la fachada ventilada. Se introduce el precerco en la cámara de aire, asegurando la unión rígida con la hoja interior. Se facilita el cierre estanco de la cámara gracias al sellado con la hoja exterior. Existen precercos específicos para resolver esta situación. El único inconveniente es la limitación en la apertura de las hojas de la carpintería, por lo que hay que recurrir a soluciones de hojas correderas, oscilobatientes o diseñar una carpintería combinando paneles fijos y móviles de manera que los practicables nunca tengan las bisagras en el borde de un hueco para que la hoja pueda abrirse más de 45°.

## 2. Los dinteles y las cajas de persiana

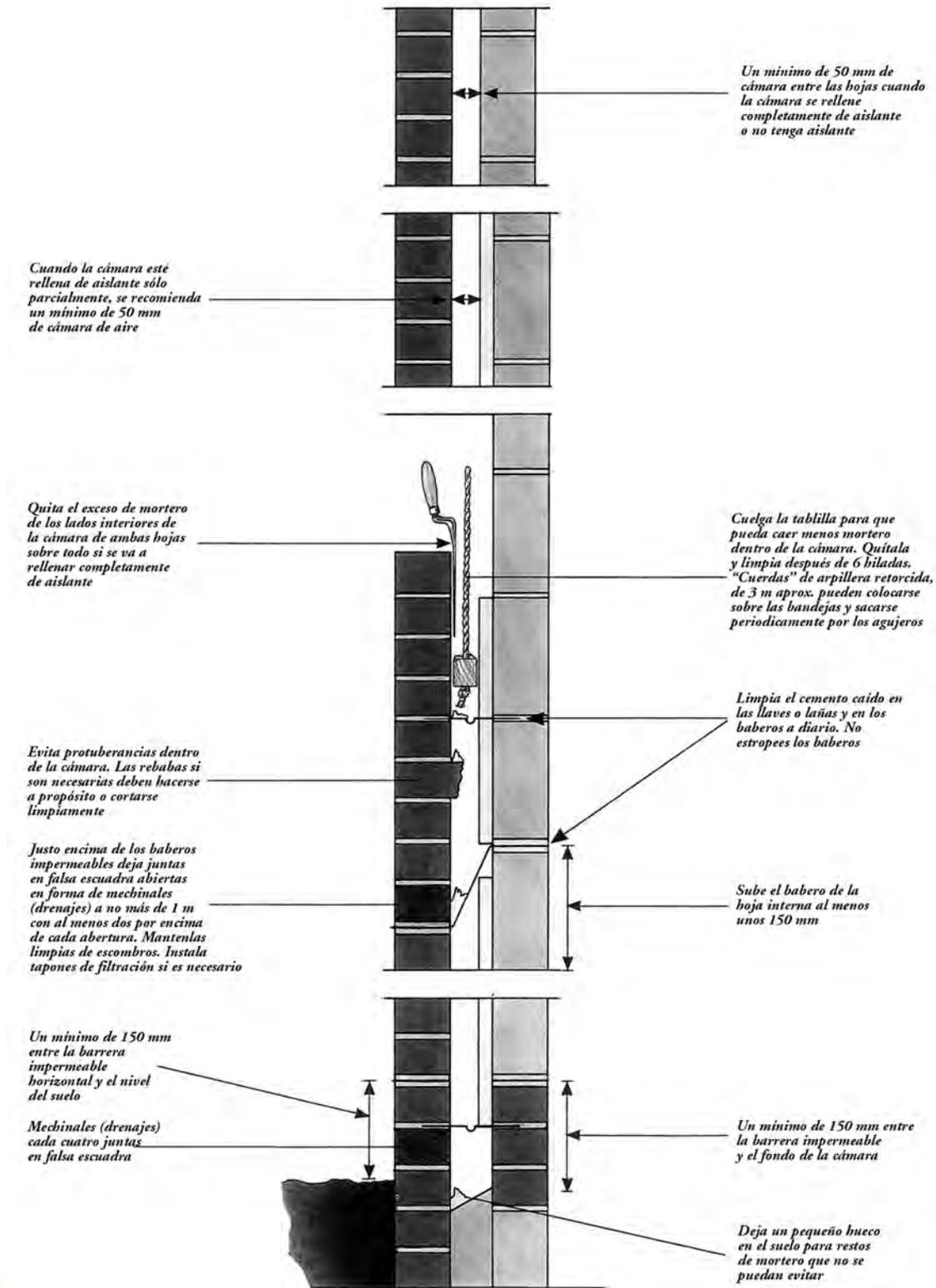
Lo habitual es utilizar un dintel para cada una de las hojas que componen el cerramiento, aunque el dintel interior puede desaparecer si la caja de persiana ocupa todo el espacio existente entre la parte superior de la carpintería y el forjado. Para la hoja exterior se pueden utilizar piezas cerámicas armadas o perfiles metálicos ocultos.

Existen también soluciones de dintel único que en una sola pieza resuelven la sujeción de las hojas interior y exterior y que se colocan en la cámara de aire.

## 3. Recomendaciones para garantizar la estanqueidad

Para evitar que la humedad de la hoja exterior pueda penetrar al interior de la cámara o a la hoja interior de la fachada, se pueden observar las siguientes recomendaciones generales:

- Mantener la cámara limpia, teniendo especial cuidado de que no caiga mortero en el interior durante la ejecución.
- Colocar las llaves o lañas que unen los muros inclinadas hacia el exterior, o con un doblez intermedio u otro tipo de goterón en el centro que impida que las gotas de agua lleguen a la hoja interior.
- Utilizar baberos de materiales impermeables en los dinteles y sobre las cajas de persianas. Igualmente en los apoyos o sujeciones intermedios de la hoja exterior sobre los forjados.
- Prever en la hoja exterior huecos a través de los cuales se evacuará el agua desplazada por los baberos y por los que se ventilará la cámara (en hojas exteriores hechas con ladrillo se suelen dejar algunas llagas sin rellenar en la primera hilada sobre todos los apoyos y sobre los dinteles). No debe olvidarse dejar huecos de ventilación en el caso de que la cámara se vea interrumpida en altura por vuelos del forjado.
- Diseñar cuidadosamente el alféizar y el telar de los huecos para conducir el agua desde la carpintería hasta el plano exterior de la fachada.
- Proteger la hoja interior con baberos en todo el perímetro de los huecos.



Puntos clave en la construcción de fachadas ventiladas

## EJERCICIOS



1. En una estructura porticada ¿Qué muros están expuestos a las acciones horizontales de viento?
2. En una estructura de muros de carga ¿Qué muros están expuestos a las acciones horizontales de viento?
3. En una estructura de muros de carga, ¿qué elementos soportan el forjado?
4. En una estructura porticada, ¿qué elementos soportan el forjado?
5. ¿Qué tres elementos constituyen un forjado tradicional?
6. ¿Qué parte de la edificación se encarga de transmitir las cargas al terreno?
7. Un muro de carga compuesto por dos muros de 14 cm, ¿sería equivalente en cuanto a resistencia mecánica, a uno de 28 cm?
8. ¿Cuáles son los tipos de bovedillas más comunes?
9. ¿Cuáles son los dos tipos fundamentales de cimentación?
10. ¿Qué pasa si demolemos un muro de bloque Termoarcilla en una estructura porticada?
11. ¿Qué pasaría si demoliéramos un muro de bloque Termoarcilla en una estructura de muros de carga?
12. En una zona muy fría de España y considerando una estructura de muros de carga ¿El espesor de un muro exterior de dos hojas, en que una de ellas sea de Termoarcilla debe ser de 29 cm?
13. En una zona muy fría de España y considerando una estructura porticada ¿El espesor de un muro exterior de dos hojas, en que una de ellas sea de Termoarcilla debe ser de 29 cm?
14. Al hablar de muros de cerramiento, ¿sabemos si tienen función estructural o no?
15. ¿Es posible el empleo de forjados de losa alveolar en estructuras con muros de carga?
16. ¿Es bueno que los muros sean esbeltos?
17. ¿Qué quiere decir que un muro es esbelto?
18. El tiempo mínimo necesario desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado superior es de:
  - a) 3 a 7 días dependiendo del mortero empleado.
  - b) 2 días.
  - c) 28 días.



## EJERCICIOS

- 19.** ¿Qué disposición es la MENOS idónea para una estructura de muros de fábrica?
- a) Disposición celular: muros ortogonales de forma equilibrada.
  - b) Predominio de muros en el sentido transversal del edificio (paralelos a la dirección del viento).
  - c) Predominio de muros en el sentido longitudinal del edificio (perpendiculares a la dirección del viento).
- 20.** ¿Qué tipo de cimentación es la más común en estructuras con muros de carga?
- a) Zapata aislada.
  - b) Zapata corrida.
  - c) Losa de cimentación.
- 21.** Los muros Termoarcilla exteriores en una estructura porticada tienen las siguientes funciones:
- a) Estructural.
  - b) Cerramiento.
  - c) Ambas.
- 22.** Los muros Termoarcilla exteriores en una estructura de muros de carga tienen las siguientes funciones:
- a) Estructural.
  - b) Cerramiento.
  - c) Ambas.
- 23.** Los forjados en una estructura porticada apoyan:
- a) En los muros de carga.
  - b) Directamente sobre los pilares.
  - c) Sobre unas vigas que a su vez apoyan sobre los pilares.
- 24.** Los forjados en una estructura de muros de carga apoyan:
- a) En los muros de carga.
  - b) Directamente sobre los pilares.
  - c) Sobre unas vigas que a su vez apoyan sobre los pilares.

## EJERCICIOS



25. ¿Qué cargas soportan los muros exteriores de Termoarcilla en una estructura porticada?
- Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros y peso de los forjados).
  - Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
  - Cargas verticales (pesos propios de los muros).
26. ¿Qué cargas soportan los muros interiores de Termoarcilla de arriostramiento en una estructura de muros de carga?
- Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros y peso de los forjados).
  - Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
  - Cargas verticales (pesos propios de los muros).
27. ¿Qué función limita el espesor de los muros exteriores en una estructura porticada?
- Estructural.
  - Aislamiento e impermeabilidad.
  - Ambas.
28. ¿Qué función limita el espesor de los muros exteriores en una estructura de muros de carga?
- Estructural.
  - Aislamiento e impermeabilidad.
  - Ambas.
29. En una zona muy fría y considerando una estructura de muros de carga ¿Cuál debe ser el espesor de un muro exterior de dos hojas, en que una de ellas sea de Termoarcilla?
- 29 cm.
  - 24 cm.
  - El que se justifique mediante cálculos mecánicos.
30. En una zona muy fría y considerando una estructura de muros de carga ¿Cuál debe ser el espesor de un muro exterior de una sola hoja de Termoarcilla?
- 29 cm mínimo.
  - 24 cm mínimo.
  - El que justifique mediante cálculos mecánicos.



## EJERCICIOS

- 31.** Los muros de carga están proyectados para soportar sobre todo esfuerzos de:
- a) Compresión.
  - b) Flexión.
  - c) Cortante.
- 32.** Si tenemos el proyecto de una vivienda en la que las luces del forjado son mayores de 8 metros, ¿Qué tipo de estructura se recomienda?
- a) Muros de carga.
  - b) Porticada.
  - c) Ambas.
- 33.** ¿En qué tipo de estructuras aparecen los muros de arriostramiento?
- a) Muros de carga.
  - b) Porticadas.
  - c) Ambas.

## S O L U C I O N E S



1. Los exteriores.
2. Los exteriores y los paralelos a la dirección del viento.
3. Los muros.
4. Los pilares.
5. Viguetas, bovedillas y capa de compresión.
6. La cimentación.
7. No. Aunque ambos muros estén unidos mediante llaves, el espesor a considerar para realizar los cálculos mecánicos será un valor intermedio, que se determinará según la normativa vigente.
8. Cerámicas, de hormigón, de porexpan y de arcilla expandida.
9. Superficial y profunda.
10. El forjado seguiría igual, pues no apoya en los muros de Termoarcilla. El forjado apoya en unas vigas, que a su vez apoyan en pilares.
11. Podríamos conseguir el derrumbe del edificio si el muro que estamos demoliendo soporta el forjado.
12. No tiene porqué ser 29 cm, ya que la limitación del espesor en muros exteriores de una sola hoja no se debe a cuestiones estructurales, sino de calidad en el confort (aislamiento térmico, acústico e impermeabilidad al agua de lluvia). En cualquier caso, al tratarse de una estructura con muros de carga, deberá justificarse mediante el cálculo correspondiente el espesor mínimo con el que se soportan las cargas.
13. No tiene porqué ser 29 cm, ya que la limitación del espesor en muros exteriores de una sola hoja no se debe a cuestiones estructurales, sino de calidad en el confort (aislamiento térmico, acústico e impermeabilidad al agua de lluvia).
14. No lo sabemos, ya que los muros de cerramiento son los muros exteriores, que dependiendo de si tenemos una estructura de muros de carga o porticada, serán estructurales o no, respectivamente.
15. Sí.
16. No. La esbeltez es la relación entre la altura de un muro y su espesor.
17. Que es de gran altura y poco espesor.
18. a) 3 a 7 días dependiendo del mortero empleado.
19. b) Predominio de muros en el sentido transversal del edificio (paralelos a la dirección del viento).
20. b) Zapata corrida.



# S O L U C I O N E S

21. b) Cerramiento.
22. c) Ambas.
23. c) Sobre unas vigas que a su vez apoyan sobre los pilares.
24. a) En los muros de carga.
25. b) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
26. b) Cargas horizontales de viento y cargas verticales (pesos propios de los muros).
27. b) Aislamiento e impermeabilidad.
28. c) Ambas.
29. c) El que se justifique mediante cálculos mecánicos.
30. a) 29 cm mínimo.
31. a) Compresión.
32. b) Porticada.
33. a) Muros de carga.



# Replanteo y modulación de los muros

## UNIDAD 3



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 3

<b>1. REPLANTEO DE LOS MUROS TERMOARCILLA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Replanteo horizontal.....	2
1.2. Replanteo vertical.....	2
<b>2. PRINCIPIOS Y CRITERIOS BÁSICOS PARA EJECUTAR LA FÁBRICA.....</b>	<b>3</b>
<b>3. PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA EJECUTAR LOS MUROS DE FÁBRICA.....</b>	<b>3</b>
3.1. Procedimiento operativo.....	7
<b>4. MODULACIÓN Y AJUSTE DE LOS MUROS TERMOARCILLA.....</b>	<b>7</b>
4.1. Modulación del muro en horizontal.....	7
4.2. Ajuste horizontal del muro.....	8
4.2.1. Principios básicos para realizar el ajuste horizontal.....	10
4.2.2. Colocación de las piezas para el ajuste horizontal.....	11
4.2.3. Ejemplos de ajuste horizontal en un muro Termoarcilla.....	15

4.3. Modulación del muro en vertical.....	17
4.4. Ajuste vertical del muro.....	19
<b>EJERCICIOS.....</b>	<b>21</b>



## Unidad 3

### REPLANTEO Y MODULACIÓN DE LOS MUROS

#### 1. REPLANTEO DE LOS MUROS TERMOARCILLA

El replanteo, consiste en marcar sobre el terreno, por medio de miras y cordeles, la disposición de los muros que se van a construir, tanto en horizontal como en vertical.

Las miras son unas barras normalmente metálicas. Se colocan para saber dónde hay que iniciar un muro y dónde se acaba, en ellas se marcan las alturas que definirán las ventanas, puertas, y coronación de muro.

Los cordeles se conservarán mientras se ejecute el muro, de forma que el muro esté siempre vertical y tenga los tendeles horizontales.

Es necesario un buen replanteo de los muros para poder asegurar un buen acabado final.

En los muros de cerramiento se definirá el plano de fachada tomando como referencia el forjado de mayor vuelo. Se colocarán plomos que bajarán desde la última planta hasta la primera, con marcas en cada uno de los pisos intermedios. Se dejarán referencias para que pueda ser reconstruido en cualquier momento el plano así definido.

## 1.1. Replanteo horizontal

---

La propia posición de las miras nos indica el inicio y el fin de un muro.

Tanto en los muros de carga como en los cerramientos, se fijarán miras aplomadas con todas sus caras escuadradas, a distancias no mayores de 4 metros, y siempre dispuestas en:

- Esquinas.
- Jambas de los huecos.
- Encuentros entre muros (en T o en +).
- Inicio y fin de un muro o mocheta.
- Juntas de movimiento.



*Miras*

## 1.2. Replanteo vertical

---

En las miras se realizarán unas marcas que indican la altura de coronación del muro. Además, para conseguir que las hiladas de un muro sean horizontales, se realizan marcas en las miras indicando la altura de cada hilada. Se colocará un hilo tenso entre las marcas de dos miras, sirviendo de referencia para ejecutar correctamente las hiladas horizontales.

Se tomará el punto más alto del forjado o cimentación como referencia de nivel, disponiendo el espesor de mortero necesario bajo la primera hilada, para compensar las deficiencias de nivelación.



Se marcará la modulación vertical, realizando marcas en las miras, indicando:

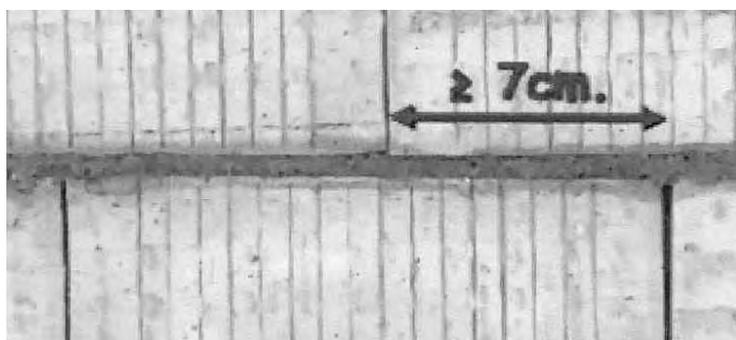
- La altura de cada hilada = 20 a 20,5 cm (19 cm de altura del bloque + 1,0 a 1,5 cm del tendel)
- La altura del antepecho del hueco
- La altura del dintel del hueco
- La coronación de un muro = nivel del forjado.



*Comprobación de la vertical con el nivel de burbuja*

## 2. PRINCIPIOS Y CRITERIOS BÁSICOS PARA EJECUTAR LA FÁBRICA

- Mantener la traba, consiguiendo que la distancia entre juntas verticales de hiladas consecutivas sea igual o mayor de 7 cm.



- Utilizar piezas complementarias en puntos singulares (esquinas, jambas de huecos, juntas de movimiento, encuentros de muros en T, etc).
- Utilizar el menor número posible de piezas cortadas, para ajustar la longitud del muro a la definida en proyecto.
- Colocar los bloques a tope, mediante el machihembrado de las testas.

## 3. PROCESOS CONSTRUCTIVOS PARA EJECUTAR LOS MUROS DE FÁBRICA

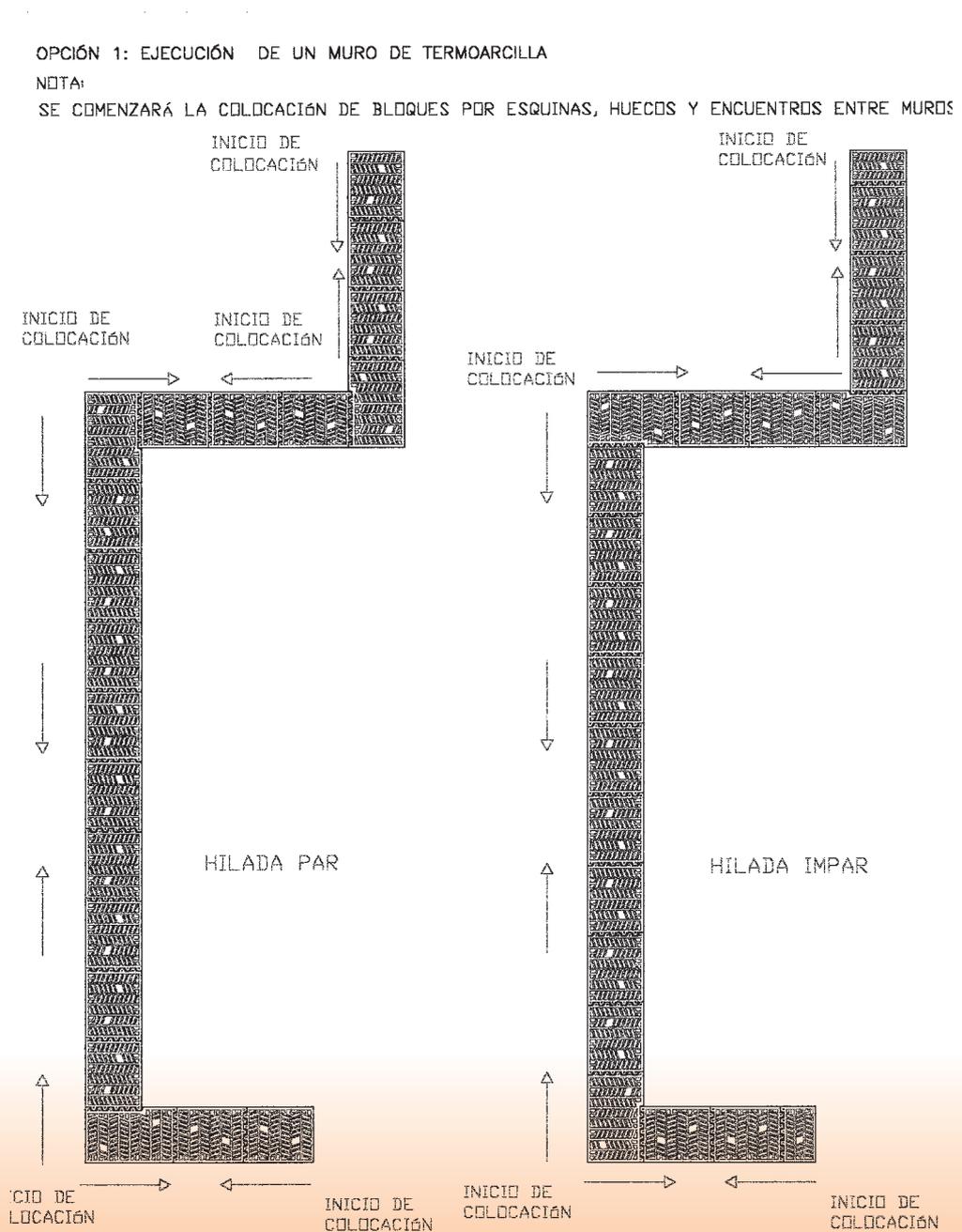
En función de los medios disponibles (colocadores y elementos de andamiaje), y de la longitud de los paños, la ejecución de la fábrica podrá realizarse de varias formas, en función del inicio y terminación en la colocación de los bloques.

Dado un muro ejemplo, con dos extremos (esquina y jamba de hueco), vamos a explicar distintos procesos de colocación de bloques Termoarcilla

1ª forma:

Hilada par: Inicio desde los dos extremos del muro.

Hilada impar: Inicio desde los dos extremos del muro.



LA SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS VERTICALES DE HILADAS CONSECUTIVAS SERÁ > 7 CM

2ª forma:

Hilada par: Inicio desde un extremo del muro (por ejemplo esquina)

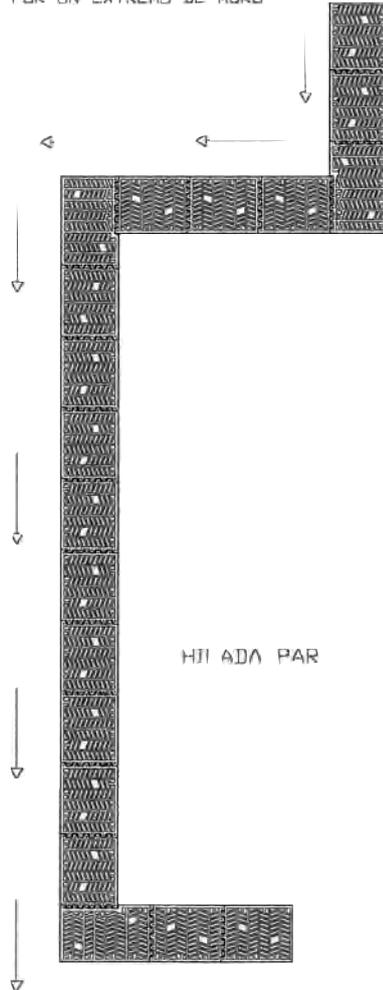
Hilada impar: Inicio desde el mismo extremo del muro del muro (esquina)

OPCIÓN 2: EJECUCIÓN DE UN MURO DE TERMOARCILLA

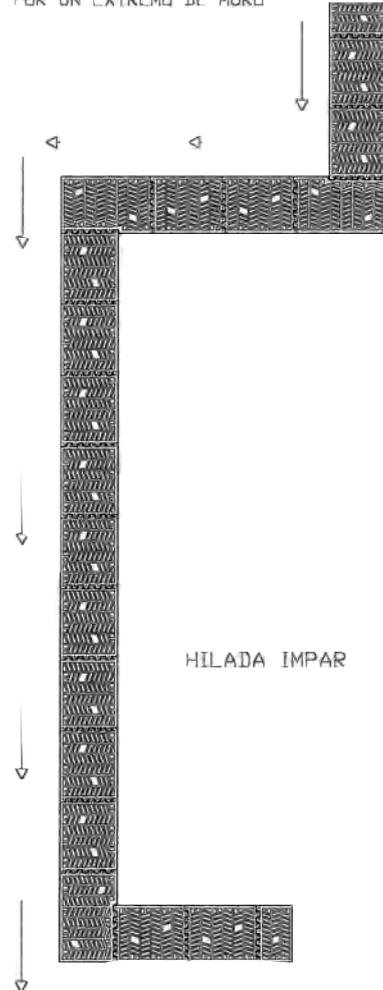
NOTA:

SE COMENZARÁ A COLOCACIÓN DE BLOQUES POR UN EXTREMO DEL MURO

INICIO DE COLOCACIÓN  
POR UN EXTREMO DE MURO



INICIO DE COLOCACIÓN  
POR UN EXTREMO DE MURO



LA SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS VERTICALES DE HILADAS CONSECUTIVAS SERÁ  $\geq 7$  CM

**3ª forma:**

Hilada par: Inicio desde un extremo del muro (por ejemplo esquina)

Hilada impar: Inicio desde el otro extremo del muro del muro (jamba del hueco)

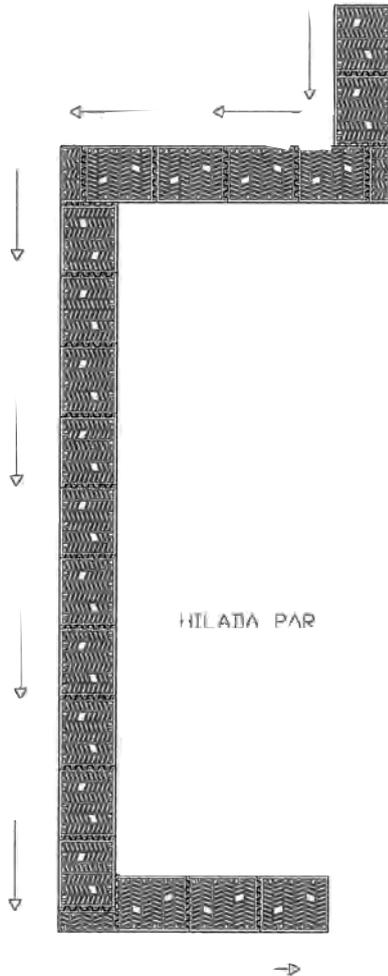
**OPCIÓN 3: EJECUCIÓN DE UN MURO DE TERMOARCILLA**

**NOTA:**

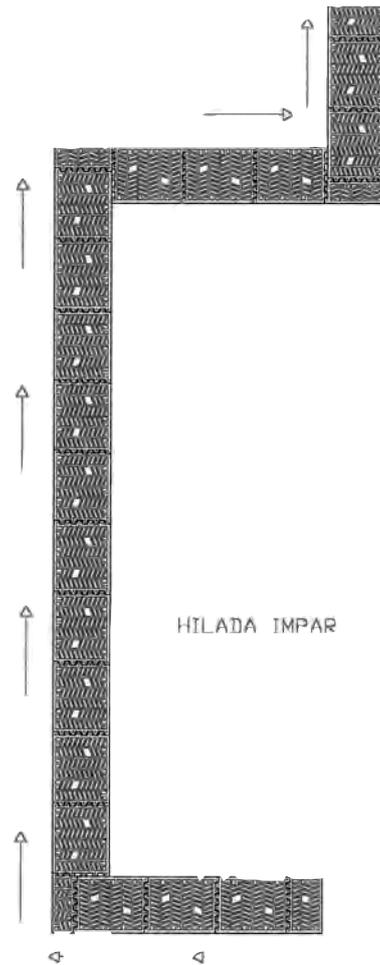
SE COMENZARÁ LA COLOCACIÓN DE BLOQUES POR UN EXTREMO DEL MURO

LA SIGUIENTE HILADA SE INICIA EN SENTIDO CONTRARIO DESDE EL OTRO EXTREMO.

INICIO DE COLOCACIÓN  
POR UN EXTREMO DE MURO



HILADA PAR



HILADA IMPAR

INICIO DE COLOCACIÓN  
POR UN EXTREMO DE MURO

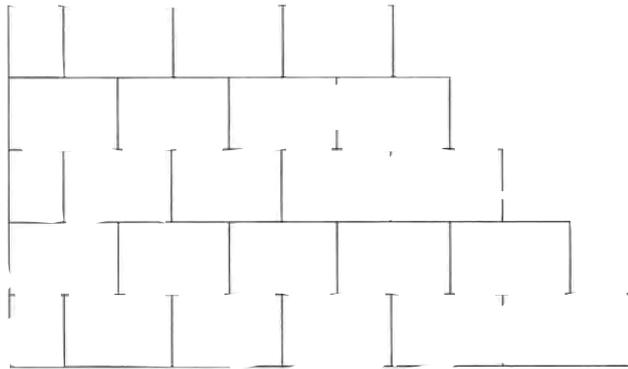
LA SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS VERTICALES DE HILADAS CONSECUTIVAS SERÁ 3 7 CM

Como puede apreciarse, a la vista de los distintos procesos constructivos posibles, no es tan importante el método a seguir, como el que se cumplan los principios básicos de colocación que se indicaron en el apartado anterior.

### 3.1. Procedimiento operativo

Siempre que por necesidades de organización de la obra sea necesario interrumpir la fábrica en un tramo, en lugar de hacerlo en un final de muro (por ejemplo: en una jamba o en una junta de movimiento), se dejará la fábrica escalonada, ya que a diferencia de la fábrica tradicional, no es posible dejar adarajas y endejas (entrantes y salientes).

Por este motivo, si se construyen los muros por tramos o fachadas, en las esquinas y en los encuentros entre muros los tramos adyacentes se dejarán escalonados, preparados para su ejecución posterior. En este caso, se recomienda no realizar más de 5 ó 6 hiladas.



*Muro escalonado para su ejecución posterior*

Una vez colocadas las miras, marcados los puntos de referencia y colocado el correspondiente cordel, cada hilada se ejecutará siguiendo los siguientes pasos:

- 1º.- Colocar la pieza complementaria que define el inicio del tramo de muro a ejecutar (esquina, terminación o media)
- 2º.- Colocar las piezas correspondientes a los puntos singulares previstos en el tramo de muro a ejecutar (huecos, encuentros entre muros, juntas de movimiento, etc.).
- 3º.- Colocar los bloques rellenando los espacios entre las piezas indicadas en 1º y 2º, teniendo en cuenta los cuatro principios de colocación señalados en el apartado 3 de esta unidad.

## 4. MODULACIÓN Y AJUSTE DE LOS MUROS TERMOARCILLA

En el proyecto del edificio se deberá definir la modulación de los muros, es decir, incluirá planos con los muros dibujados y el número exacto de bloques, tipo de bloque, etc. De esta forma se sabrá dónde irán los huecos, las piezas especiales, las piezas cortadas, etc.

La modulación de un muro, consiste en definir, previamente a la construcción, el número de bloques que hay que colocar en el mismo, tanto en horizontal, como en vertical, determinando además la posición de posibles piezas complementarias en puntos singulares.

### 4.1. Modulación del muro en horizontal.

La unión entre bloques en horizontal se realiza a través del machihembrado, no habiendo junta vertical de mortero. Como los bloques se colocan a tope entre sí, no podemos modular horizontalmente variando el espesor de la junta vertical de mortero.

Para realizar la modulación horizontal, contamos con piezas de Termoarcilla con las siguientes dimensiones de longitud:

Pieza de ajuste horizontal = 5 cm

Pieza de ajuste horizontal = 10 cm

Pieza media = 15 cm

Pieza base = 30 cm

Así por ejemplo, para realizar la modulación horizontal de un muro de Termoarcilla de 240 cm, se haría lo siguiente:

Muro de longitud = 240 cm = 30 x 8 => 8 bloques Termoarcilla.

Ya que hay disponibles piezas medias de Termoarcilla (15 cm de longitud), para la modulación horizontal de los muros, emplearemos múltiplos de esta dimensión (15 cm).

En la realidad los bloques tienen unas tolerancias dimensionales de fabricación de hasta 8 mm. Este hecho supone que en un muro de 6 metros, que podríamos resolver teóricamente colocando 20 bloques, a la hora de colocar estos 20 bloques nos encontramos con que el muro puede medir 584 cm, es decir, 16 cm menos de lo que debía medir en teoría, debido a estas tolerancias dimensionales.

Además los muros de Termoarcilla no están compuestos únicamente por piezas base, ya que en las esquinas y encuentros entre muros, se introducen piezas complementarias con una longitud distinta a 30 cm.

La conjunción de los dos aspectos comentados anteriormente, simplifica la modulación horizontal de los muros Termoarcilla, puesto que no será preciso calcular el número exacto de bloques y sus longitudes, al contrario de lo que sucede en la modulación vertical, que debe hacerse con más detalle.

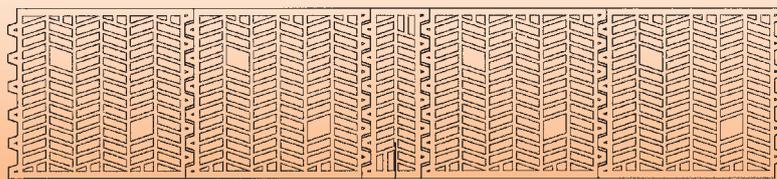
A pesar de no tener que calcular el número de bloques necesario para resolver una determinada longitud de muro, si nos interesa conocer las piezas complementarias precisas, así como la realización de los ajustes en horizontal.

## 4.2. Ajuste horizontal del muro

Para realizar el ajuste horizontal de los muros construidos con bloque Termoarcilla, contamos con tres actuaciones posibles, que nos permiten conseguir la longitud exacta del muro.

Estas tres posibilidades son:

1- Colocar piezas de modulación horizontal de Termoarcilla (5-10 cm).

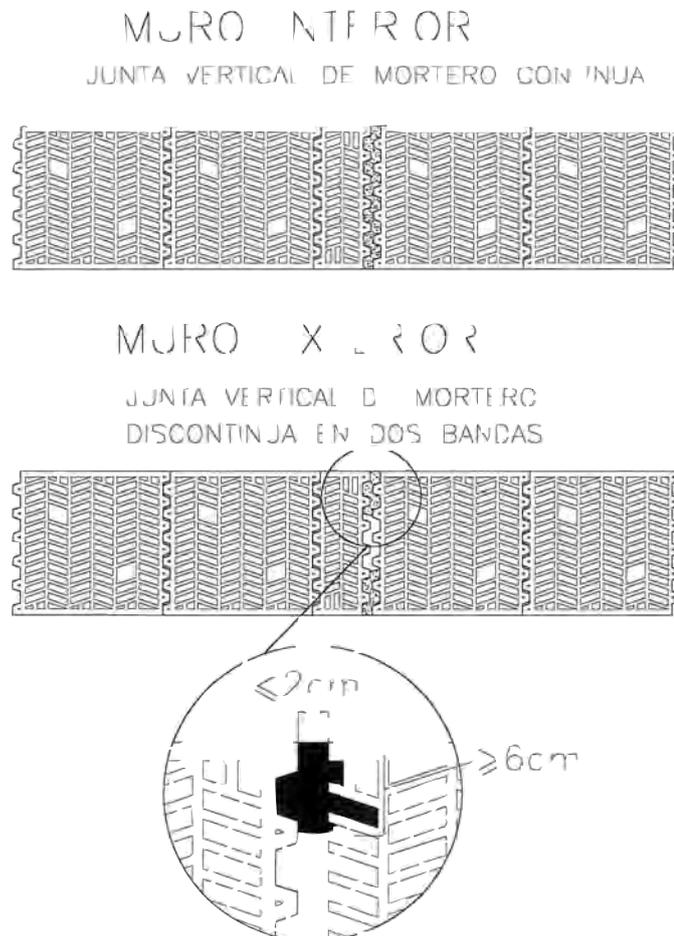


PIEZA DE MODULACIÓN DE 10 CM

*Ajuste de la longitud del muro con piezas de modulación de Termoarcilla*

2- Colocar juntas verticales de mortero (continuas o discontinuas en función de si se trata de un muro exterior o interior). Estas juntas verticales de mortero sellarán una separación entre bloques de entre 2 a 3 cm. Además, si se trata de juntas verticales discontinuas, éstas tendrán unas bandas de mortero de un ancho mínimo de 6 cm, con objeto de transmitir correctamente los esfuerzos horizontales en el plano del muro.

El espacio central que queda hueco entre las bandas verticales de mortero, podrá rellenarse con un material elástico, tipo poliestireno expandido.



#### *Ajuste de la longitud del muro con juntas verticales de mortero*

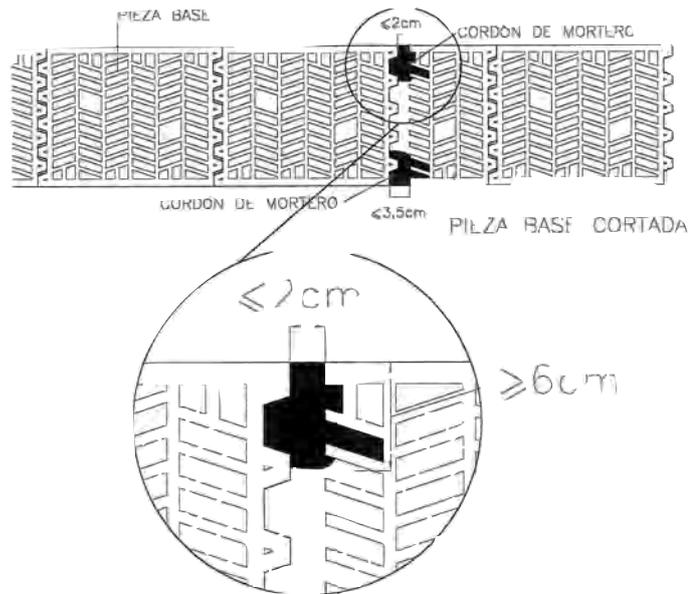
Deben tenerse muy claras las dimensiones de las juntas verticales de mortero:

- Espesor (separación entre bloques) = 2 ó 3 cm
- Ancho de la junta de mortero:
  - Igual al espesor de muro si se trata de un muro interior
  - Dos bandas de mortero de más de 6 cm de ancho cada una, si se trata de un muro exterior.

3- Colocar piezas cortadas y empleo de junta vertical de mortero. En este caso, al cortar el bloque Termoarcilla estamos eliminando uno de sus machihembrados, y por tanto, para unirlos al resto de los bloques necesitamos una junta vertical de mortero. Si la holgura existente es superior, ésta se distribuirá en varias juntas verticales. Esta junta también se podrá utilizar, de forma limitada (máximo 2 juntas por tramo), para realizar ajustes menores o iguales a 2 cm.

En caso de utilizar piezas cortadas en un muro Termoarcilla exterior de una sola hoja, la junta vertical se resolverá con dos bandas de mortero, de 6 cm de ancho como mínimo, con objeto de transmitir correctamente los esfuerzos horizontales en el plano del muro.

El espacio central que queda hueco entre las bandas verticales de mortero, podrá rellenarse con un material elástico, tipo poliestireno expandido.



*Colocación de pieza base cortada en la hilada para realizar el ajuste horizontal de un muro exterior*

En caso de utilizar piezas cortadas en un muro Termoarcilla interior, la junta vertical será continua de mortero.

También serán válidas las combinaciones entre estas soluciones, es decir, podremos emplear al mismo tiempo piezas de ajuste horizontal y juntas verticales de mortero.

En ningún caso se realizarán ajustes horizontales abriendo las juntas verticales, colocando rellenos de mortero en muros exteriores, o utilizando materiales cerámicos diferentes de Termoarcilla.

#### 4.2.1 Principios básicos para realizar el ajuste horizontal

Recordamos los cuatro principios básicos definidos en el tema anterior para ejecutar la fábrica:

- Mantener la traba, consiguiendo que la distancia entre juntas verticales de hiladas consecutivas sea igual o mayor de 7 cm.



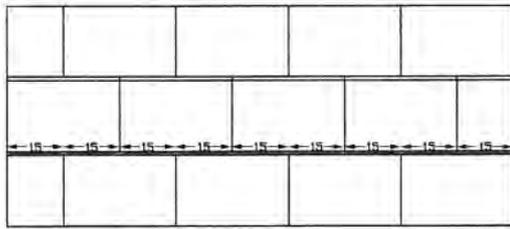
- Utilizar piezas complementarias en puntos singulares (esquinas, jambas de huecos, juntas de movimiento, encuentros de muros en T, etc).
- Utilizar el menor número posible de piezas cortadas, para ajustar la longitud del muro a la definida en proyecto.
- Colocar los bloques a tope, mediante el machihembrado de las testas.

Además vamos a añadir otros puntos también básicos para realizar el ajuste horizontal de los muros de Termoarcilla:

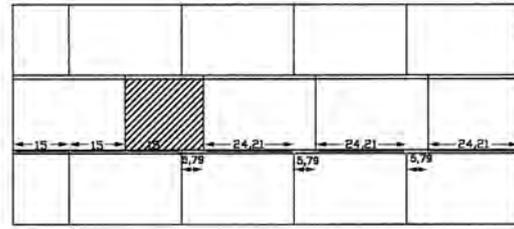
- Se comprobará en todo momento la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas.
- Si en algún punto la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas es menor de 7 cm, se colocarán piezas de modulación, piezas cortadas y/o dos cordones de mortero, para recuperar la traba en el menor espacio posible.

- Debe tenerse en cuenta que la introducción de piezas con longitud menor de 30 cm (pieza cortada o de modulación) en el entramado de un muro, puede llevar en la hilada superior a la pérdida de los 7 cm de separación mínima entre juntas verticales.

SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS VERTICALES DE HILADAS CONSECUTIVAS DE LAS PIEZAS BASE



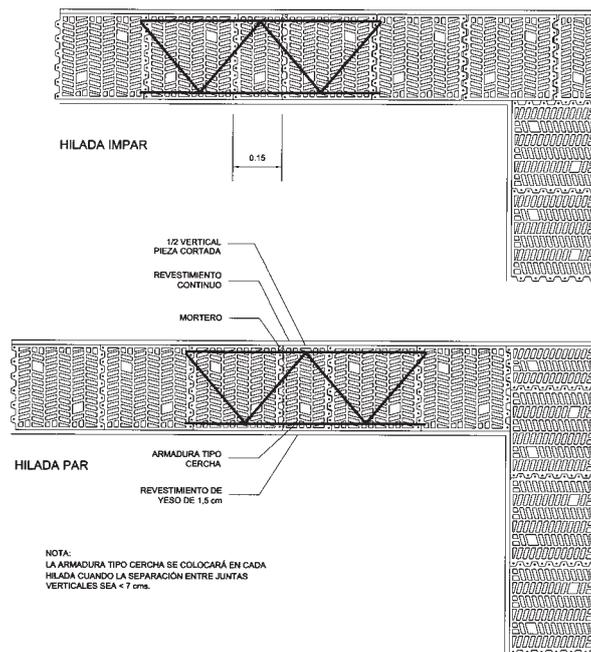
SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS VERTICALES DE HILADAS CONSECUTIVAS CON PIEZAS CORTADAS



PIEZA CORTADA

- Siempre que sea posible debe evitarse la pérdida de traba entre hiladas en una misma vertical de una zona de la fábrica. Si por cualquier motivo, esto no fuera posible, puede solventarse la falta de traba de la fábrica colocando armadura de tendel, siendo suficiente colocar ésta cada dos hiladas de bloque Termoarcilla.
- Para evitarlo, en particular donde sea preciso cortar piezas o utilizar piezas de modulación, el ajuste se trasladará horizontalmente en las hiladas sucesivas.

SOLUCION AJUSTE POR DIFERENCIA DE MODULACION DE 15 cms.



- En caso de utilizar piezas cortadas o de necesitar un ajuste dimensional muy pequeño, se utilizará una junta de mortero vertical según las condiciones del apartado de ajuste horizontal del muro.
- No es recomendable utilizar más de 2 juntas verticales de mortero por hilada y por tramo de fábrica.
- Es interesante recalcar las ventajas de las piezas de modulación frente a las piezas cortadas, sobre todo cuando su uso es para recuperar la traba, puesto que estas piezas no requieren el empleo de junta vertical de mortero, reducen el corte de piezas, y mejoran los rendimientos en obra.

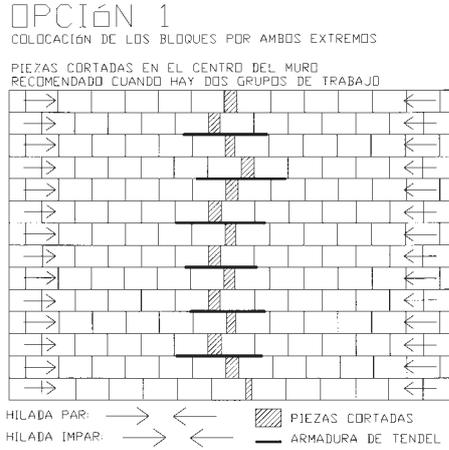
#### 4.2.2 Colocación de las piezas para el ajuste horizontal

La situación de las piezas de ajuste horizontal, cortadas y de las juntas verticales de mortero para completar la hilada, dependerá del proceso constructivo adoptado de los que se indican en el apartado 3.

**1ª forma:**

Hilada par: Inicio desde los dos extremos del muro. Colocación de piezas de modulación en el centro del paño.

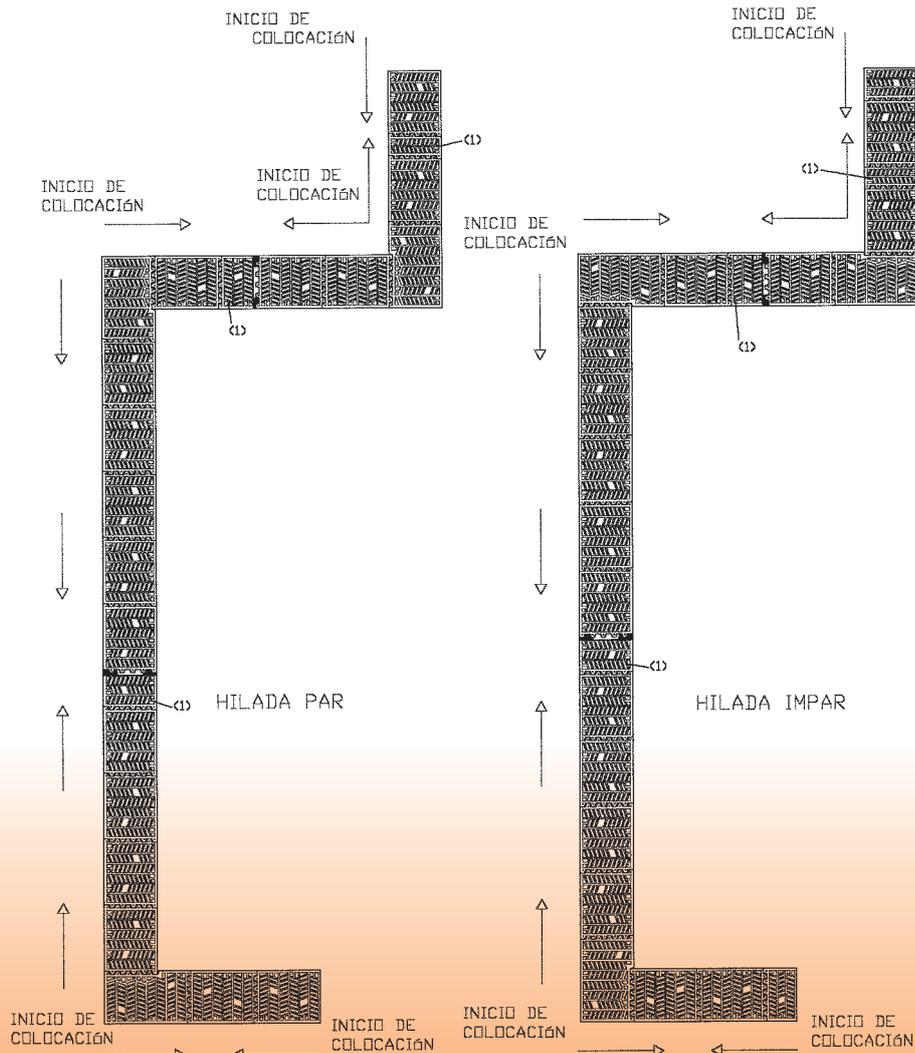
Hilada impar: Inicio desde los dos extremos del muro. Colocación de piezas de modulación en el centro del paño.



**OPCIÓN 1: EJECUCIÓN DE UN MURO DE TERMOARCILLA**

NOTA:

SE COMENZARÁ LA COLOCACIÓN DE BLOQUES POR ESQUINAS, HUECOS Y ENCUENTROS ENTRE MUROS

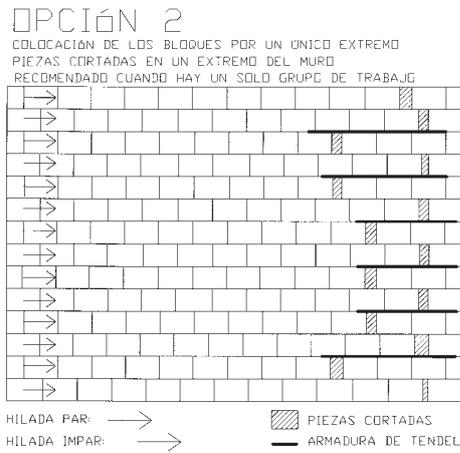


(◁) PIEZA DE MODULACIÓN (5-10 CM) □ CORTADA PARA AJUSTAR LA LONGITUD DEL MURO

LA SEPARACIÓN ENTRE JUNTAS VERTICALES DE HILADAS CONSECUTIVAS SERÁ > 7 CM

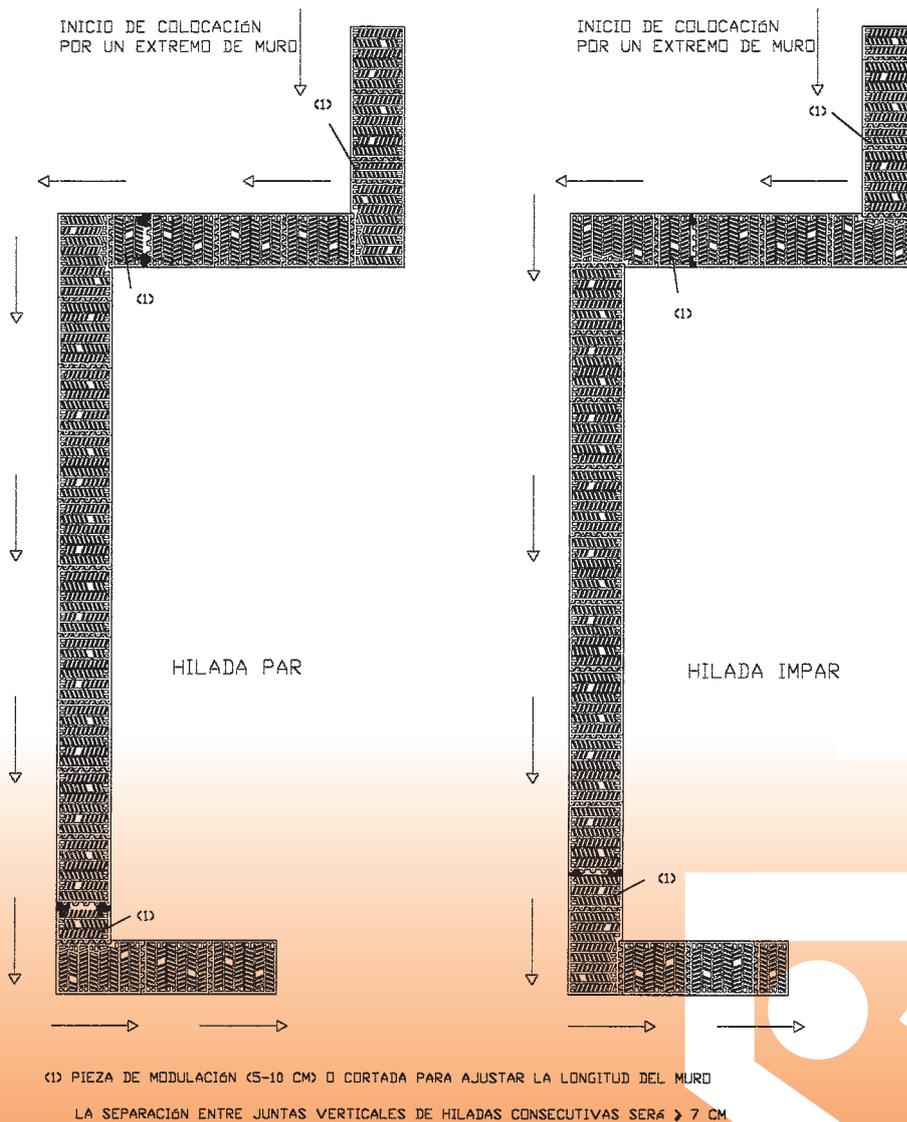
Hilada par: Inicio desde un extremo del muro (por ejemplo esquina). Colocación de piezas de modulación en las proximidades del otro extremo (jamba del hueco).

Hilada impar: Inicio desde el mismo extremo del muro del muro (esquina). Colocación de piezas de modulación en las proximidades del otro extremo (jamba del hueco)

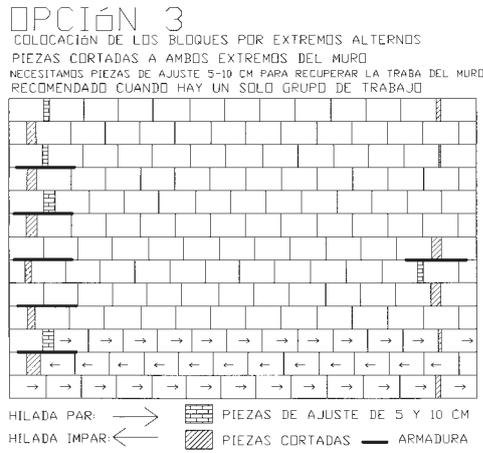


**OPCIÓN 2: EJECUCIÓN DE UN MURO DE TERMOARCILLA**

NOTA:  
 SE COMENZARÁ LA COLOCACIÓN DE BLOQUES POR UN EXTREMO DEL MURO

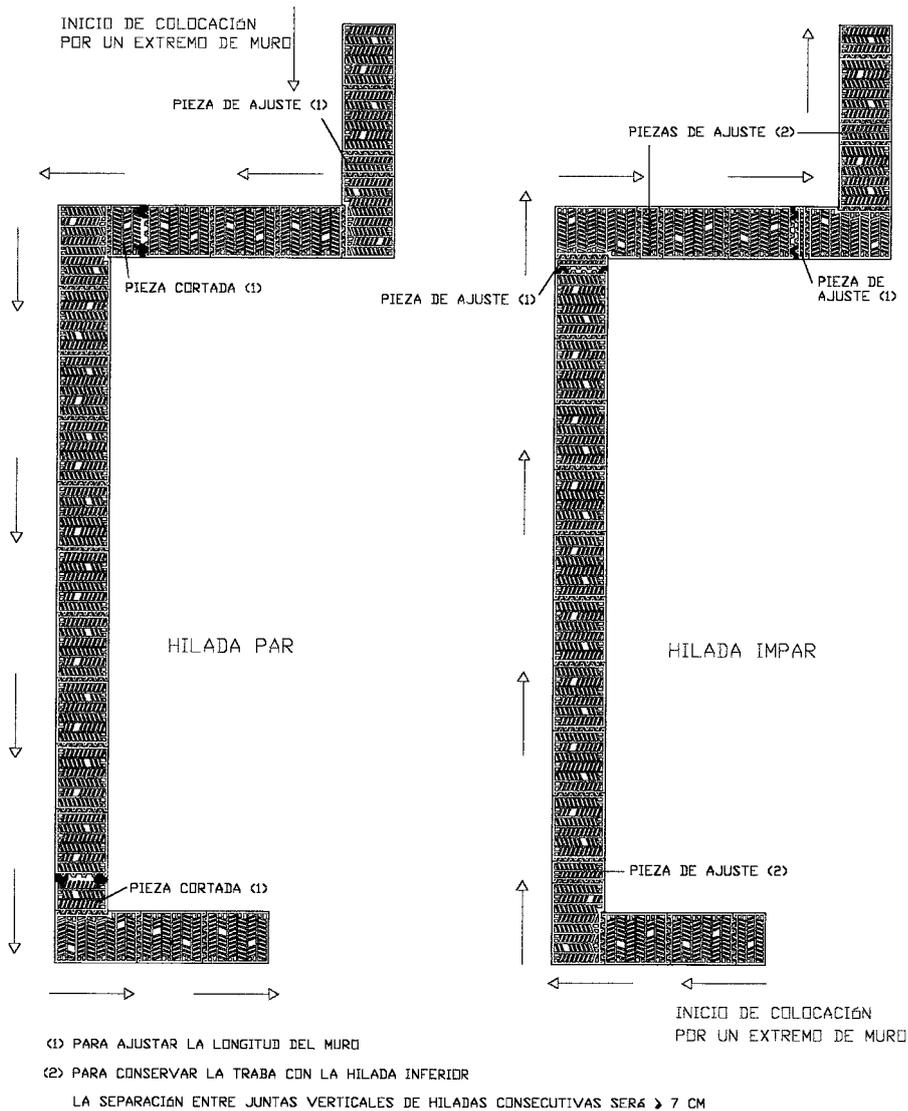


Hilada par: Inicio desde un extremo del muro (por ejemplo esquina). Colocación de piezas de modulación en las proximidades del otro extremo (jamba del hueco).  
 Hilada impar: Inicio desde el otro extremo del muro del muro (jamba del hueco). Colocación de piezas de modulación en las proximidades del otro extremo (esquina)



**OPCIÓN 3: EJECUCIÓN DE UN MURO DE TERMOARCILLA**

NOTA:  
 SE COMENZARÁ LA COLOCACIÓN DE BLOQUES POR UN EXTREMO DEL MURO  
 LA SIGUIENTE HILADA SE INICIA EN SENTIDO CONTRARIO DESDE EL OTRO EXTREMO.



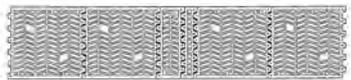
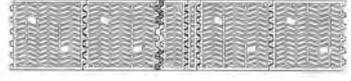
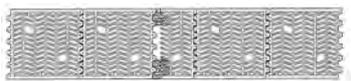
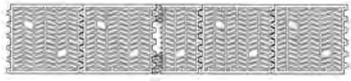
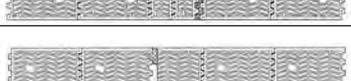
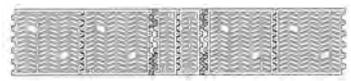
En la 2ª y 3ª forma, debemos evitar que la pieza de modulación sea la del extremo de muro, puesto que como comentamos anteriormente, se recomienda la resolución de puntos

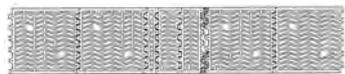
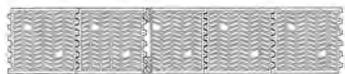
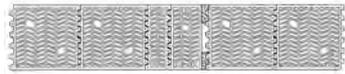
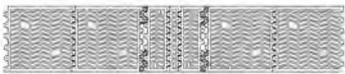
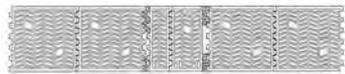
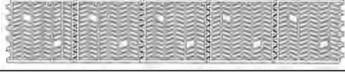
singulares con las piezas complementarias de Termoarcilla Solo en el caso en que dispongamos de una buena herramienta de corte (cortadora de mesa con sierra de 60 cm de diámetro), podremos colocar las piezas cortadas en los puntos singulares. En cualquier otro caso, las piezas de modulación podrán situarse próximas a puntos singulares, pero nunca formando parte del mismo.

4.2.3. Ejemplos de ajuste horizontal en un muro Termoarcilla

Al intentar colocar la última pieza que cerraría un paño de Termoarcilla, independientemente del proceso de ejecución adoptado, en función de la longitud del hueco que quede entre bloques podremos adoptar soluciones como las siguientes:

	SOLUCIONES	DETALLE
Hueco 1 a 2 cm	1 junta vertical de mortero	
Hueco 2 a 4 cm	2 juntas verticales de mortero	
Hueco 5 cm	Pieza de ajuste horizontal (5 cm)	
	2 juntas verticales de mortero	
Hueco 6 a 7 cm	pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza cortada (7 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 8 a 9 cm	pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
	pieza cortada (7 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 10 cm	pieza de ajuste horizontal (10 cm)	
	pieza cortada (8 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 11 a 12 cm	pieza de ajuste horizontal (10 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza cortada (10 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 13 a 14 cm	pieza de ajuste horizontal (10 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
	pieza cortada (12 cm) + 1 junta vertical de mortero	

	SOLUCIONES	DETALLE
Hueco 15 cm	pieza de ajuste horizontal (10 cm) + pieza de ajuste horizontal (5 cm)	
	pieza cortada (13 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 16 a 17 cm	pieza de ajuste horizontal (10 cm) + pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza cortada (15 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza media + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 18 a 19 cm	pieza de ajuste horizontal (10 cm) + pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
	pieza cortada (17 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza media + 2 juntas verticales de mortero	
Hueco 20 cm	2 piezas de ajuste horizontal (10 cm)	
	pieza cortada (18 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 21 a 22 cm	2 piezas de ajuste horizontal (10 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza cortada (20 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza media + pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 23 a 24 cm	2 piezas de ajuste horizontal (10 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
	pieza cortada (22 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza media + pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
Hueco 25 cm	2 piezas de ajuste horizontal (10 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
	pieza cortada (23 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza media + pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 2 juntas verticales de mortero	

	SOLUCIONES	DETALLE
Hueco 26 a 27 cm	2 piezas de ajuste horizontal (10 cm) + 1 pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza cortada (24 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza media + pieza de ajuste horizontal (10 cm) + 1 junta vertical de mortero	
Hueco 28 a 29 cm	2 piezas de ajuste horizontal (10 cm) + 1 pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
	pieza cortada (26 cm) + 1 junta vertical de mortero	
	pieza media + pieza de ajuste horizontal (10 cm) + 2 juntas verticales de mortero	
Hueco 30 cm	pieza base	

### 4.3. Modulación del muro en vertical

Lo aconsejable es que la modulación vertical de los muros esté definida en proyecto. A falta de esta definición vamos a estudiar cómo modular en obra.

Antes de colocar los bloques hay que estudiar las dimensiones verticales del muro, para saber cuántas hiladas de bloques colocar, y tener previsto el corte de los bloques por si fuera necesario.

Para modular verticalmente, las dimensiones que nos interesan son:

- Altura de los bloques Termoarcilla = 19 cm
- Espesor de la junta horizontal de mortero = 1 a 1,5 cm
- 1 hilada = bloque Termoarcilla + tendel de mortero = 20 a 20,5 cm

Debemos modular verticalmente, las dimensiones siguientes:

- La altura de cada hilada = 20 a 20,5 cm (19 cm de altura del bloque + 1,0 a 1,5 cm del tendel)
- La altura del antepecho del hueco
- La altura del dintel del hueco
- La coronación de un muro = nivel del forjado.

Para ayudarnos con la modulación vertical, recordamos que partimos de unas miras colocadas en puntos singulares, en las que podemos realizar marcas. De esta forma, podemos indicar aquéllas hiladas en las que ponemos 1,5 cm de tendel en lugar de 1 cm, y las hiladas con las piezas especiales de ajuste o piezas cortadas. Como ya hemos mencionado, normalmente estas piezas se emplearán en la última hilada de coronación del muro.



Para realizar la modulación vertical de un muro, debemos realizar las siguientes operaciones:

### 1. Cálculo del número de hiladas completas que debemos colocar en un muro.



**Ejemplo:**  $280 \text{ cm} / 20 \text{ cm} = 14,0 \text{ hiladas}$  ;  
 $290 \text{ cm} / 20 \text{ cm} = 14,5 \text{ hiladas}$ .

Si el número de hiladas que resulta de este cálculo es entero, es decir, no tiene decimales, el ajuste vertical es muy sencillo, pues no es necesario adoptar ninguna medida adicional a la hora de colocar las hiladas de bloques.

Si el número de hiladas que resulta de este pequeño cálculo no es entero, es decir, tiene decimales, tenemos que adoptar alguna de las tres medidas mencionadas anteriormente, para conseguir la altura de muro deseada.

### 2. Resolución del ajuste vertical del muro siguiendo las recomendaciones del apartado 5.4. de esta unidad.



**Ejemplo 1:** 1. Cálculo del número de hiladas completas:

*Muro de 90 cm de altura =  $90 \text{ cm} / 20 \text{ cm} = 4,5$  hiladas. No es un número entero.*

*Muro de 90 cm de altura =  $4 \times 20 + 10 \text{ cm}$*

*En total tendremos que colocar 4 hiladas de bloque Termoarcilla normal, y nos faltan 10 cm.*

2. Ajuste vertical:

*Analizamos las posibilidades que tenemos:*

*- Colocar una hilada con pieza de ajuste vertical de 9 cm de bloque Termoarcilla (10 cm = bloque 9 cm de altura + 1 cm de mortero)*

*- Colocar una hilada con bloque Termoarcilla cortado de 9 cm de altura (10 cm = bloque 9 cm de altura + 1 cm de mortero)*



**Ejemplo 2:** 1. Cálculo del número de hiladas completas:

Muro de 297 cm de altura =  $14 \times 20 + 17$  cm.

En total tendremos que colocar 14 hiladas de bloque Termoarcilla normal, y nos faltan 17 cm.

2. Ajuste vertical:

Analizamos las posibilidades que tenemos:

- Colocar una hilada con pieza de ajuste vertical de 14 cm de bloque Termoarcilla (15 cm = 14 cm + 1 cm de mortero). Nos faltan 2 cm de altura que podemos conseguir con tendeles de 1,5 cm, en lugar de 1 cm de espesor.
- Colocar una hilada con bloque Termoarcilla cortado de 16 cm de altura (17 cm = bloque de 16 cm de altura + 1 cm de mortero)

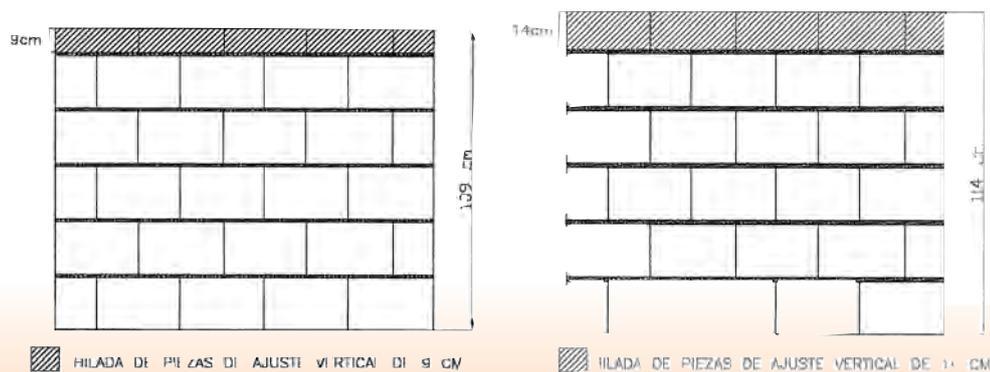
#### 4.4. Ajuste vertical del muro

Para realizar el ajuste vertical de los muros realizados con bloque Termoarcilla, contamos con tres actuaciones posibles, que nos permiten alcanzar la altura exacta del muro.

Estas tres posibilidades son:

1- Utilizar piezas de ajuste vertical de Termoarcilla de 9 ó 14 cm de grueso.

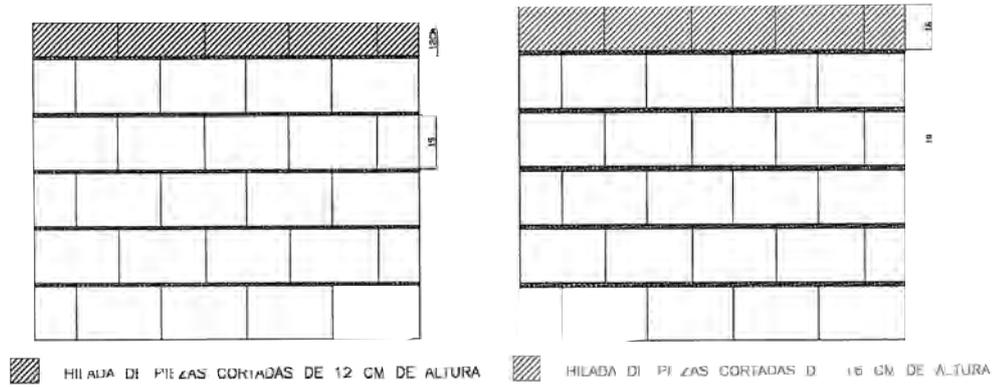
Estas piezas de ajuste vertical serán suministradas por el mismo fabricante del bloque Termoarcilla. Son piezas que tienen 9 ó 14 cm de altura en lugar de los 19 cm que tienen los bloques comunes. Normalmente estas piezas se emplearán en la última hilada de coronación del muro.



*Ajuste vertical del muro con piezas complementarias de Termoarcilla*

2- Utilizar piezas cortadas de la altura que necesitemos en cada caso.

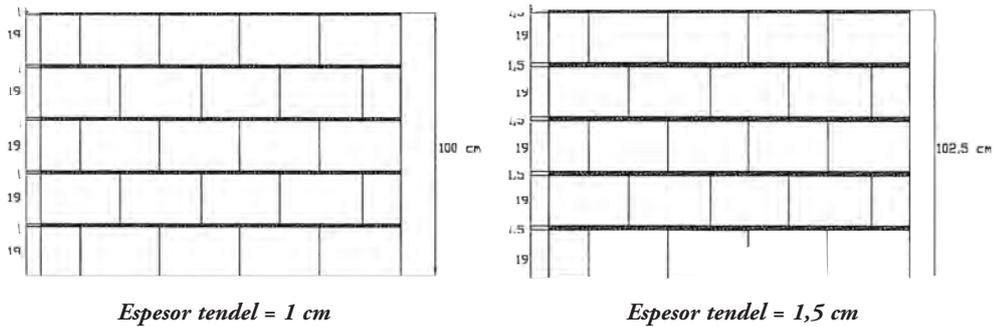
Podemos conseguir piezas con la altura que nos interese cortando los bloques. Esta solución solo se acepta como válida cuando para realizar el corte se cuente con medios mecánicos adecuados (mesa cortadora con sierra de disco vertical de gran diámetro). Normalmente estas piezas se emplearán en la última hilada de coronación del muro.



*Ajuste vertical del muro cortando bloques Termoarcilla*

*3- Variar el espesor de las juntas horizontales entre 1 y 1,5 cm.*

Esta solución está muy limitada, pues no conseguimos grandes cambios. Además, no se pueden colocar tendeles de más de 1,5 cm pues disminuiría la resistencia mecánica del muro. Esta solución la podemos utilizar combinada con las dos anteriores, es decir, utilizando piezas de altura especial, y además ampliando el espesor de los tendeles hasta 1,5 cm.



*Ajuste vertical del muro variando el espesor de los tendeles*

Normalmente no se utilizarán piezas de otros materiales cerámicos diferentes de Termoarcilla para realizar el ajuste vertical de los muros.

No obstante, podrá utilizarse ladrillo perforado con resistencia a compresión igual o superior a la del bloque Termoarcilla, colocado en aquellos tramos de muro situados en zonas no habitables (por ejemplo: sótanos, espacios bajo cubierta, etc.).

## EJERCICIOS



1. ¿Es necesario calcular el número de bloques Termoarcilla y sus dimensiones exactas para realizar la modulación horizontal de los muros?
2. ¿Es necesario calcular el número de bloques Termoarcilla y sus dimensiones exactas para realizar la modulación vertical de los muros?
3. ¿Cuáles son las tres soluciones válidas para realizar el ajuste vertical de un muro Termoarcilla?
4. ¿Cuáles son las soluciones válidas para realizar el ajuste horizontal de un muro Termoarcilla?
5. ¿Cuáles son las dimensiones más habituales de las piezas de ajuste vertical de Termoarcilla?
6. ¿Cuáles son las dimensiones de las piezas de ajuste horizontal de Termoarcilla?
7. ¿Cómo resolvería el ajuste horizontal de un muro en el que una vez colocadas todas las piezas base tengo un hueco entre bloques de 18 cm?
8. Enumere los 4 principios básicos para ejecutar los muros de Termoarcilla.
9. Señale la posición admitida de una hilada de ladrillo perforado en un muro de Termoarcilla:
  - a) Nivelación de un muro de segunda planta.
  - b) Nivelación de un muro bajo el forjado sanitario.
  - c) Nivelación bajo el forjado de cubierta.
10. En el caso de emplear una junta vertical de mortero para ajustar en horizontal la longitud de un muro interior de 14 cm, ¿cuál será el espesor de esta junta?
  - a) 2 a 3 cm.
  - b) 14 cm.
  - c) 12 cm.
11. En el caso de emplear una junta vertical de mortero para ajustar en horizontal la longitud de un muro interior de 14 cm, ¿cuál será el ancho de esta junta?
  - a) 2 a 3 cm.
  - b) 14 cm.
  - c) 12 cm = 2 bandas de mortero de 6 cm a cada lado.



## EJERCICIOS

12. En el caso de emplear una junta vertical de mortero para ajustar en horizontal la longitud de un muro exterior de 29 cm, ¿cuál será el ancho de esta junta?
- 2 a 3 cm.
  - 29 cm.
  - 14 cm = 2 bandas de mortero de 7 cm a cada lado.
13. En cada tramo de muro (excluyendo puntos singulares, encuentros entre muros, etc), ¿cuántos ajustes horizontales se permiten con cordones de mortero?
- Cuatro.
  - Dos.
  - Cinco.
14. ¿Cuál es la separación mínima exigida entre juntas verticales de hiladas consecutivas?
- 2 cm.
  - 7 cm.
  - 15 cm.
15. Las piezas complementarias de Termoarcilla están diseñadas de tal forma que permiten una separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas igual a:
- 7 cm.
  - 15 cm.
  - 30 cm.
16. Para el replanteo de los bloques Termoarcilla es suficiente colocar miras:
- En cada esquina, quiebro y mocheta.
  - En cada esquina, quiebro y mocheta y nunca a más de 4 m de separación.
  - Sistemáticamente cada 4m.
17. El replanteo con bloques Termoarcilla (colocación de miras) debe iniciarse por:
- El origen de replanteo del proyecto.
  - Esquinas, encuentros entre muros y huecos de fachada.
  - Huecos de fachada.

## EJERCICIOS



18. ¿Qué medidas marcaremos en las miras para realizar el replanteo en vertical?
- La altura de cada hilada.
  - La altura de cada hilada y las alturas a las que nos encontramos puntos singulares (dimensiones de huecos, coronación del muro, etc.).
  - La altura de cada hilada y la posición de las juntas de movimiento.
19. ¿Qué dimensión del bloque Termoarcilla utilizaremos para modular y ajustar verticalmente el muro?
- La longitud.
  - La altura del bloque = 19 cm.
  - La altura del bloque + altura del tendel de mortero = 20 cm aproximadamente.
20. ¿Qué dimensión del bloque utilizaremos para modular y ajustar horizontalmente el muro?
- La longitud de medio bloque = 15 cm.
  - La altura del bloque = 19 cm.
  - La altura del bloque + altura del tendel de mortero = 20 cm aproximadamente.
21. ¿Cómo resolvería el ajuste horizontal de un muro interior en el que una vez colocadas todas las piezas base tengo un hueco entre bloques de 8 cm?
- Con piezas de modulación horizontal de Termoarcilla de 5 ó 10 cm.
  - Con una pieza de modulación de 5 cm y separando los machihembrados de los bloques.
  - Cortando una pieza con 6 cm de longitud y añadiendo una junta vertical de mortero continua.
22. ¿Cuál de las siguientes soluciones para resolver el ajuste horizontal de un muro Termoarcilla es INCORRECTA?
- Separar los machihembrados de los bloques.
  - Cortar bloques Termoarcilla.
  - Emplear piezas de modulación de Termoarcilla.



## S O L U C I O N E S

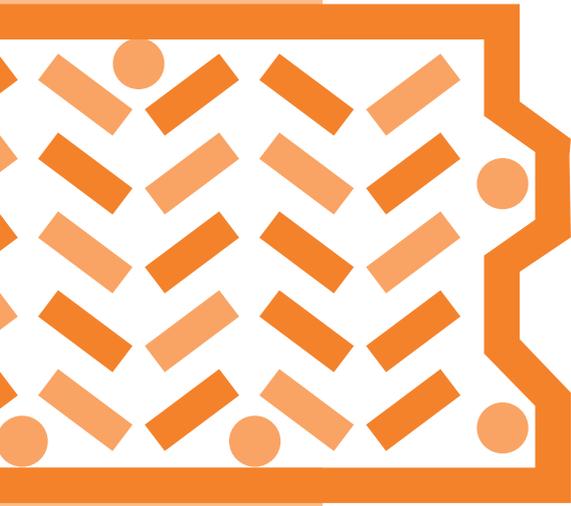


1. No. Aunque si hay que determinar previamente la posición de piezas complementarias de Termoarcilla (esquinas, terminación, medias, etc.) que irán situadas en puntos singulares del muro.
2. Sí.
3. Utilizar piezas de ajuste vertical de Termoarcilla de 9 ó 14 cm de altura, variar el espesor del tendel de 1 a 1,5 cm, emplear piezas cortadas adecuadamente de la altura que necesitemos.
4. Utilizar piezas de ajuste horizontal de Termoarcilla de 5 ó 10 cm de longitud, emplear piezas cortadas adecuadamente de la longitud necesaria, empleo de juntas verticales de mortero continuas o discontinuas (en función de si se trata de un muro interior o exterior). También serán válidas las combinaciones entre estas soluciones, es decir, podremos al mismo tiempo emplear piezas de ajuste horizontal y juntas verticales de mortero.
5. 9 y 14 cm de altura.
6. 5 y 10 cm.
7. De tres posibles formas: 1) pieza de ajuste horizontal (10 cm) + pieza de ajuste horizontal (5 cm) + 2 juntas verticales de mortero; 2) pieza cortada (16 cm) + 1 junta vertical de mortero; 3) pieza media + 2 juntas verticales de mortero.
8.
  - 1) Mantener la traba, consiguiendo que la distancia entre juntas verticales de hiladas consecutivas sea igual o mayor de 7 cm.
  - 2) Utilizar piezas complementarias en puntos singulares (esquinas, jambas de huecos, juntas de movimiento, encuentros de muros en T, etc).
  - 3) Utilizar el menor número posible de piezas cortadas, para ajustar la longitud del muro a la definida en proyecto.
  - 4) Colocar los bloques a tope, mediante el machihembrado de las testas.
9. b) Nivelación de un muro bajo el forjado sanitario.
10. a) 2 a 3 cm.
11. b) 14 cm.
12. c) 14 cm = 2 bandas de mortero de 7 cm a cada lado.
13. b) Dos.
14. b) 7 cm.
15. b) 15 cm.
16. b) En cada esquina, quiebro y mocheta y nunca a más de 4 m de separación.



# S O L U C I O N E S

17. b) Esquinas, encuentros entre muros y huecos de fachada.
18. b) La altura de cada hilada y las alturas a las que nos encontramos puntos singulares (dimensiones de huecos, coronación del muro, etc.).
19. c) La altura del bloque + altura del tendel de mortero = 20 cm aproximadamente.
20. a) La longitud medio bloque = 15 cm.
21. c) Cortando una pieza con 6 cm de longitud y añadiendo una junta vertical de mortero continua.
22. a) Separar los machihembrados de los bloques.



# Reglas generales de ejecución de muros con bloque Termoarcilla

## UNIDAD 4



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 4

<b>1. EJECUCIÓN DE LOS MUROS CON BLOQUE TERMOARCILLA</b> .....	<b>1</b>
1.1. Humedecimiento de los bloques.....	2
1.2. Ejecución de las juntas horizontales de mortero.....	3
1.2.1. Cama de mortero sobre el forjado para nivelar.....	3
1.2.2. Ejecución de las juntas horizontales.....	3
1.2.2.1. En muros exteriores.....	5
1.2.2.2. En muros interiores.....	7
1.3. Juntas verticales.....	7
1.4. Terminación de la hilada.....	8
1.5. Inicio de una nueva hilada de bloques sobre otra ya ejecutada.....	10
1.6. Cómo cortar los bloques Termoarcilla.....	11
1.7. Otras recomendaciones para la correcta ejecución de muros con bloque Termoarcilla.....	12
1.8. Rozas y rebajes.....	13
1.9. Comprobación de desplomes.....	17

<b>2. UNIONES ENTRE MUROS DE CARGA Y MUROS TRANSVERSOS</b> .....	18
<b>2.1. Uniones en esquina</b> .....	19
2.1.1. Usando las piezas complementarias: de esquina.....	20
2.1.2. Usando piezas complementarias: medias y/o de terminación.....	22
2.1.3. Usando piezas base y/o piezas cortadas.....	23
<b>2.2. Uniones en T</b> .....	25
<b>2.3. Uniones en cruce</b> .....	28
<b>3. OTROS PUNTOS SINGULARES</b> .....	29
3.1. Unión muro Termoarcilla con muros de otros materiales.....	29
3.2. Hastiales.....	30
3.3. Tramos de muro curvos.....	30
3.4. Esquina formando un ángulo distinto a 90°.....	31
<b>4. UNIÓN ENTRE MUROS DE CERRAMIENTO DE TERMOARCILLA Y PILARES DE LA ESTRUCTURA</b> .....	32
<b>EJERCICIOS</b> .....	39



## Unidad 4

# REGLAS GENERALES DE EJECUCIÓN DE MUROS CON BLOQUE TERMOARCILLA

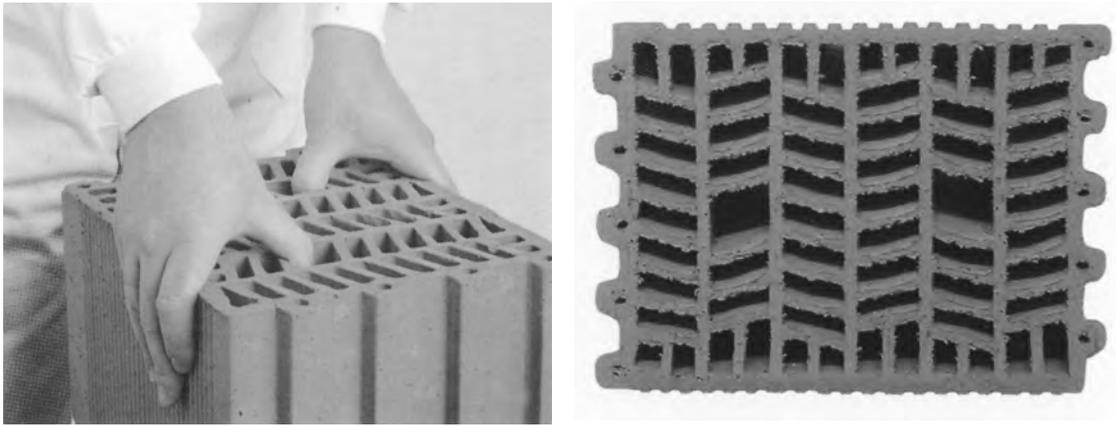
## 1. EJECUCIÓN DE LOS MUROS CON BLOQUE TERMOARCILLA

En este apartado se pretende mostrar las operaciones necesarias para la ejecución de una fábrica de bloques Termoarcilla.

La forma de ejecutar los muros con bloques Termoarcilla es de una gran sencillez, gracias a las características del mismo.

Los bloques Termoarcilla permiten su manejo de forma cómoda y controlada por parte de los operarios, haciendo uso de ambas manos y de las perforaciones especiales que el bloque tiene para tal fin en su tabla.





*Forma de agarre de los bloques Termoarcilla*

### 1.1. Humedecimiento de los bloques

Por la propia naturaleza del material cerámico es recomendable humedecerlo antes de su puesta en obra, debido a su capacidad de succión.

Si no se mojan los bloques antes de su colocación, corremos el riesgo de que al aplicar el mortero de las juntas horizontales, parte del agua que hemos añadido para el amasado sea succionada por el bloque, deshidratando el mortero y penalizando sus características mecánicas y de adherencia con la cerámica.

Podría pensarse que otra opción para que esto no ocurra, sería añadir más agua de la necesaria para el amasado del mortero, previendo que parte de este agua será absorbida por los bloques. Pero esta solución no es recomendable, pues se corre el riesgo de que el agua sobrante escurra por las juntas y se produzcan retracciones de fraguado que provoquen fisuras, penalizando la estanqueidad del muro.

Por este motivo, la forma de no disminuir la resistencia mecánica del muro es mojar los bloques antes de colocarlos, tanto en verano como en invierno.

Se podrán mojar uno a uno, antes de colocarlos en la hilada, o mediante una manguera regando el palet completo de bloques Termoarcilla.

El grado de humedecimiento de cada tipo de bloque depende de su valor de succión, debiendo hacerse en mayor medida en bloques de color claro.



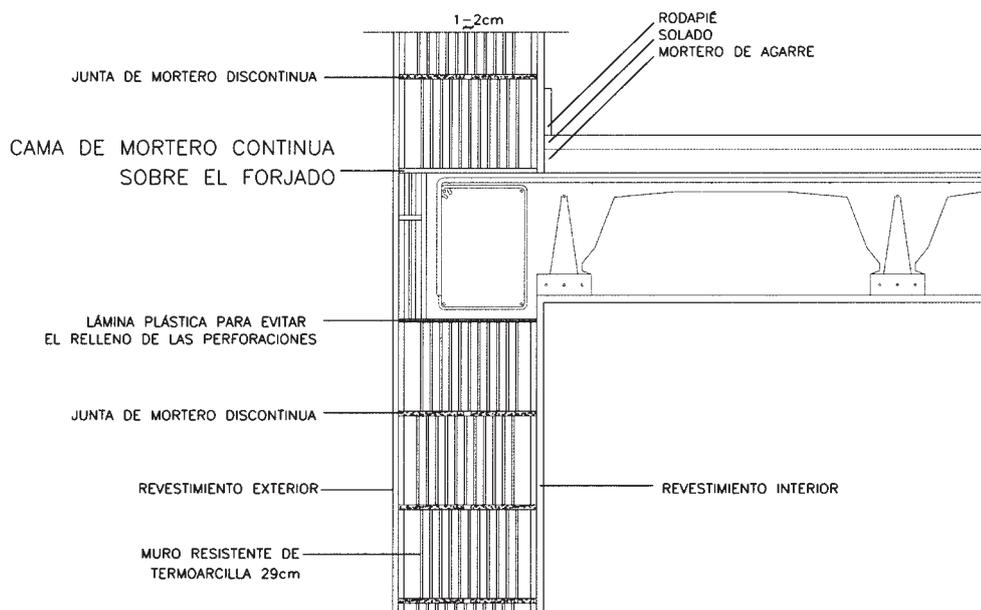


*Humedecer los bloques Termoarcilla antes de su colocación*

## 1.2. Ejecución de las juntas horizontales de mortero

### 1.2.1. Cama de mortero sobre el forjado para nivelar

La cama de mortero continua para colocar la primera hilada de bloques, podrá tener un espesor mayor que el resto de los tendeles, con el fin de compensar las irregularidades del nivel del forjado. Con ello se conseguirá que la primera hilada sea perfectamente horizontal, lo que es necesario para que las hiladas sucesivas también lo sean. Esta cama de mortero continua, constituye un puente térmico, pero no tiene importancia ya que el solado evitará la conexión entre el interior y el exterior, al quedar por encima de dicha junta.



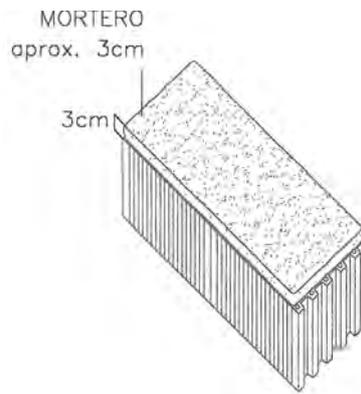
*Cama de mortero continua sobre el forjado para nivelar*

### 1.2.2. Ejecución de las juntas horizontales

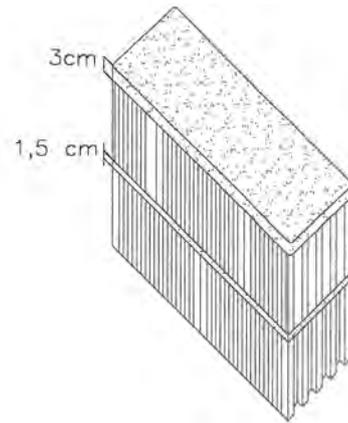
Sobre el mortero, los bloques humedecidos se colocarán verticalmente, y se golpearán con una maza de goma, para conseguir que el mortero penetre perfectamente en las perforaciones de los bloques. Esta operación es necesaria para conseguir el perfecto cosido de la fábrica.

El grueso de la capa de mortero antes de colocar los bloques será de unos 3 cm.

Finalmente, al colocar los bloques, debe quedar un tendel de mortero de 1 a 1,5 cm. Es decir, la diferencia hasta los 3 cm de mortero colocado debe penetrar en las perforaciones de los bloques.



*Extender una capa de mortero de unos 3 cm de espesor*



*Para que al apoyar los bloques superiores el tendel tenga de 1 a 1,5 cm. de espesor*

Un **error muy grave** sería colocar una cama de mortero de 1,5 cm, y colocar los bloques Termoarcilla sin ejercer ninguna presión. De esta forma quedará visible un tendel de mortero entre 1 y 1,5 cm. Sin embargo, al no golpear los bloques, no penetra el mortero en las perforaciones, por lo que no se produce el efecto de “cosido” tan necesario para que trabajen en conjunto el mortero con los bloques Termoarcilla.

La única diferencia entre la junta horizontal de la primera hilada y el resto, es que al ejecutarse la primera sobre el forjado, el mortero hará una doble función de capa de nivelación y de junta horizontal.

El tendel de mortero es diferente en muros interiores y exteriores. El motivo de esta diferencia es que en los muros interiores no es necesario conseguir un aislamiento térmico entre las zonas que separan, ya que ambas son interiores y no importa que se produzca un puente térmico. La función del tendel de mortero en los muros interiores es resistente.

En los muros exteriores, conseguir un buen aislamiento del exterior, sin puentes térmicos, es fundamental, ya que pueden existir diferencias de temperatura muy importantes entre el exterior y el interior. En los muros exteriores el tendel de mortero tiene dos funciones, una estructural y otra de aislamiento.



*En muros exteriores de una sola boja, el tendel de mortero se realizará de forma discontinua*



*Con objeto de disponer en los tendeles suficiente cantidad de mortero, usar un listón de 3x5 a modo de guía para enrasar el mortero*



*Retirar la regla para proceder a la colocación de los bloques*



*Sentar los bloques verticalmente y golpear con una maza de goma las piezas para conseguir que el mortero penetre en las perforaciones*

**1.2.2.1. En muros exteriores**

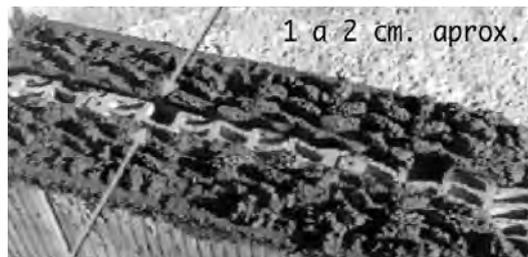
La ejecución del tendel de mortero en los muros exteriores debe realizarse sin comunicar el exterior con el interior de la construcción, evitando puentes térmicos. Para lograrlo, el tendel se realiza en dos bandas con una separación entre ellas.



*Tendel discontinuo en exterior*

Al mismo tiempo, para ejecutar correctamente el tendel de mortero de los muros exteriores, debemos evitar que la separación entre las bandas sea excesiva y produzca problemas de falta de resistencia mecánica.

La correcta ejecución se consigue si la separación final máxima entre las dos bandas es de 1 a 2 cm. Para ello deben extenderse el mortero en dos bandas separadas 5 cm, ya que al golpear el bloque, este aplastará el mortero y los 5 cm de separación se reducirán a 3 cm.

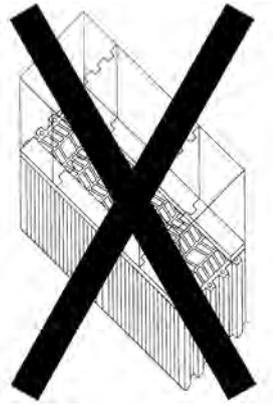


*La separación entre bandas de mortero una vez asentados los bloques debe ser de 1 a 3 cm*

Las separaciones mayores del mortero penalizan la resistencia de la fábrica.

Con objeto de disponer suficiente cantidad de mortero en los tendeles, podemos ayudarnos con un listón de 3x5 cm, apoyado sobre su lado mayor y situado en el centro de la hilada.

Un **error muy grave** sería colocar bandas de mortero separadas 10 cm entre ellas.



*Mortero insuficiente*



*Situar un listón de 3x5 apoyado sobre la cara mayor en medio de la hilada*



*Extender el mortero usando el listón a modo de guía*



*Retirar el listón para proceder a la colocación de los bloques*



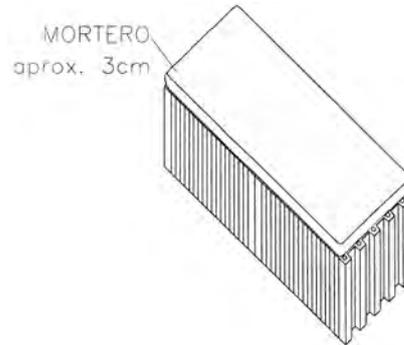
*Colocar los bloques verticalmente, haciendo tope con los machihembrados*



*Golpear los bloques con una maza de goma para conseguir que el mortero penetre en las perforaciones*

**1.2.2. En muros interiores**

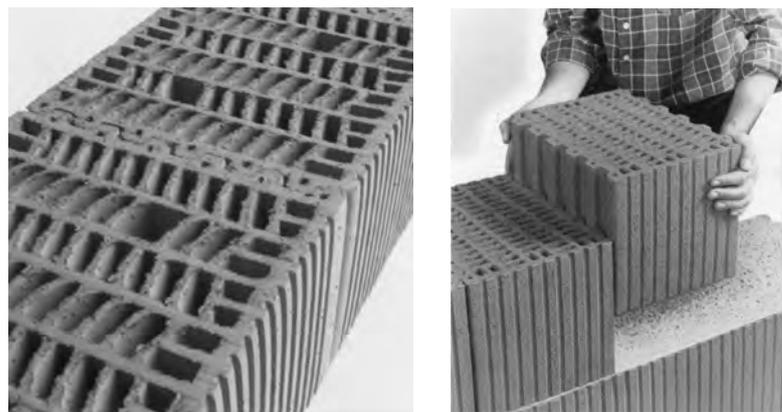
En los muros interiores debe ejecutarse el tendel de mortero en una banda única, ya que no es necesario considerar el aislamiento del muro.



*Tendel continuo en muro interior*

**1.3. Juntas verticales**

La unión vertical de un bloque con los situados a ambos lados, da lugar a la junta vertical o llaga. La junta vertical debe ejecutarse correctamente si queremos que el muro trabaje adecuadamente. Para ello deben colocarse los bloques verticalmente, haciendo tope en los machihembrados.



*Colocación vertical de los bloques*

No debe quedar separación entre un bloque y el siguiente. Si algún bloque tuviera abombamientos que impidieran el ajuste de los machihembrados a tope, se deberá sustituir por otro. No se debe añadir mortero en la junta vertical, excepto por motivos de ajuste de la longitud del muro, al finalizar la hilada.

La junta vertical trabaja adecuadamente sin necesidad de mortero gracias al machihembrado.

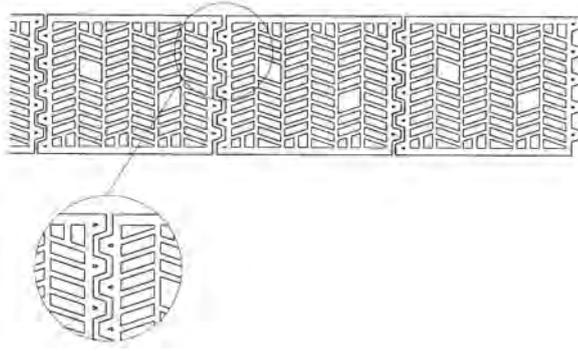
Son **errores muy graves** de ejecución de la junta vertical:

- Colocar a restregón los bloques como se hace con los ladrillos, ya que el reboseamiento de mortero impediría el ajuste de los machihembrados.



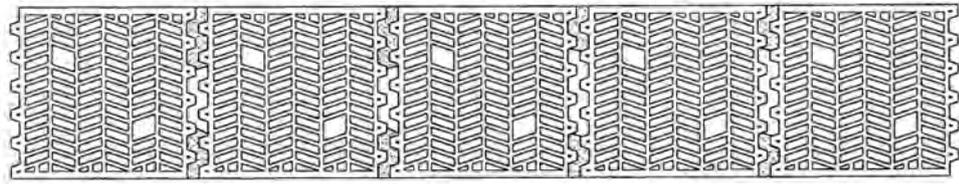
*Colocación a restregón de ladrillos*

- Dejar holguras entre los machihembrados de los bloques (deben quedar bien encajados)



*Incorrecta ejecución de los muros. Machihembrado de los bloques separado*

- Añadir mortero de forma general en la llaga (no debe colocarse mortero excepto por motivos de ajuste de la longitud del muro).

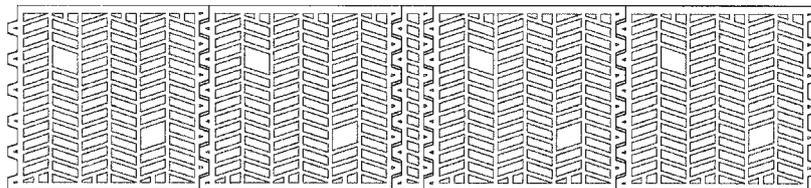


*Incorrecta ejecución de los muros. Juntas verticales de mortero sólo en casos puntuales*

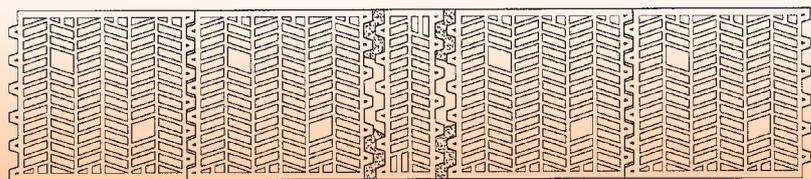
## 1.4. Terminación de la hilada

Se seguirán las indicaciones señaladas en el apartado 5.2. de la Unidad 3.

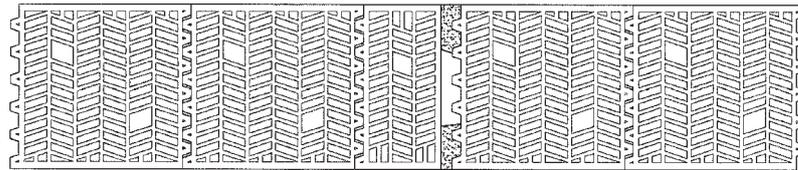
Para terminar la hilada, se utilizarán: piezas de modulación, piezas base o piezas media y/o juntas verticales de mortero, para compensar las diferencias de longitud de cada tramo debidas a las tolerancias dimensionales de las piezas y para realizar el ajuste de la longitud del muro.



*Ajuste de la longitud del muro con pieza de modulación horizontal de 5 cm*



*Ajuste de la longitud del muro con pieza de modulación horizontal de 10 cm y con juntas verticales de mortero*



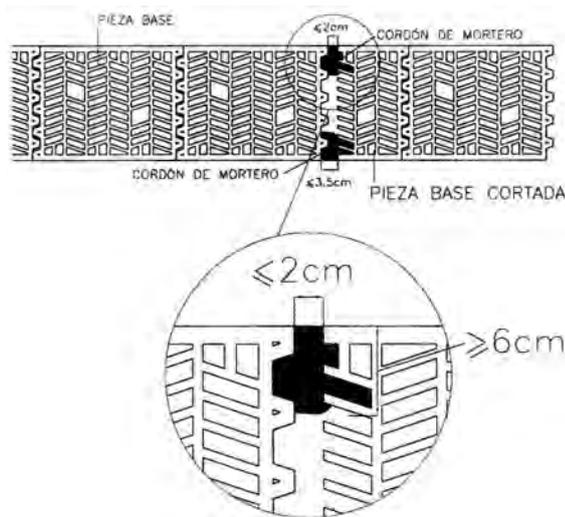
*Ajuste de la longitud del muro con pieza media de 15 cm y con junta vertical de mortero*

En caso de que no pueda absorberse dicha diferencia con las piezas disponibles, se cortará un trozo de bloque de la medida adecuada, situando siempre los dos cordones de mortero en la unión de la superficie de corte con la pieza contigua.

El recurso de la pieza con cordones de mortero, sólo se podrá utilizar dos veces en cada hilada del mismo tramo de muro.

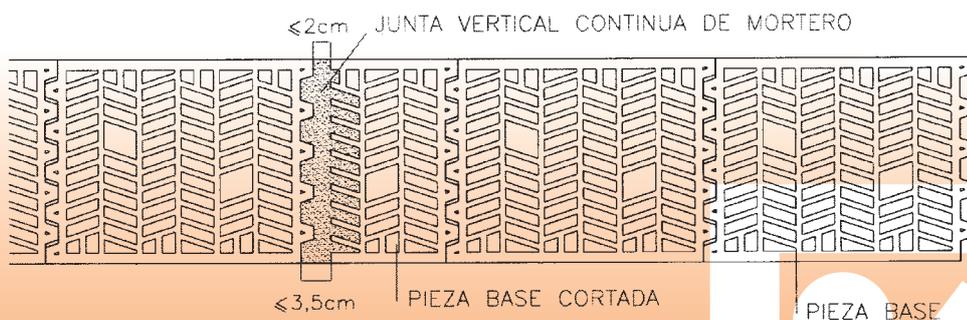
Si se trata de un **muro exterior** en caso de utilizar piezas cortadas, la junta vertical se resolverá con dos bandas de mortero, de 6 cm de ancho como mínimo, con objeto de transmitir correctamente los esfuerzos horizontales en el plano del muro. La junta vertical tendrá una separación máxima de 3,5 cm desde el extremo de los machihembrados. Si la holgura existente es superior, ésta se distribuirá en varias juntas verticales.

El espacio central que queda hueco entre las bandas verticales de mortero, podrá rellenarse con un material elástico, tipo poliestireno expandido.



*Colocación de pieza cortada en la hilada para realizar el ajuste horizontal de un muro exterior*

Si se trata de un **muro interior**, en caso de utilizar piezas cortadas, la junta vertical se resolverá con una banda de mortero continua en la testa de los bloques.



*Colocación de pieza cortada en la hilada para realizar el ajuste horizontal de un muro interior*

En ningún caso se realizarán ajustes horizontales abriendo las juntas verticales, colocando rellenos de mortero o piezas cortadas de otros materiales.

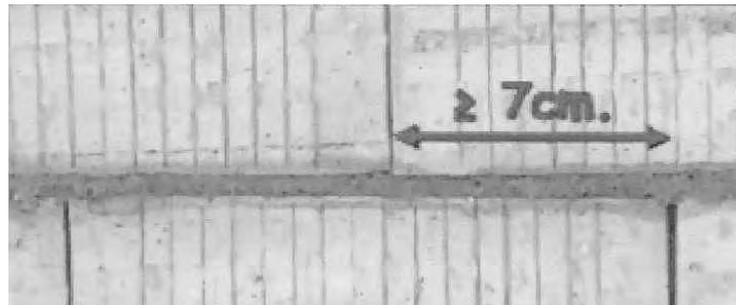
### 1.5. Inicio de una nueva hilada de bloques sobre otra ya ejecutada

Se seguirán las recomendaciones del apartado 3 de la Unidad 3.

Para iniciar una nueva hilada, se humedecerán los bloques y se extenderá el mortero que formará la junta horizontal. Sobre ella se colocarán los bloques.

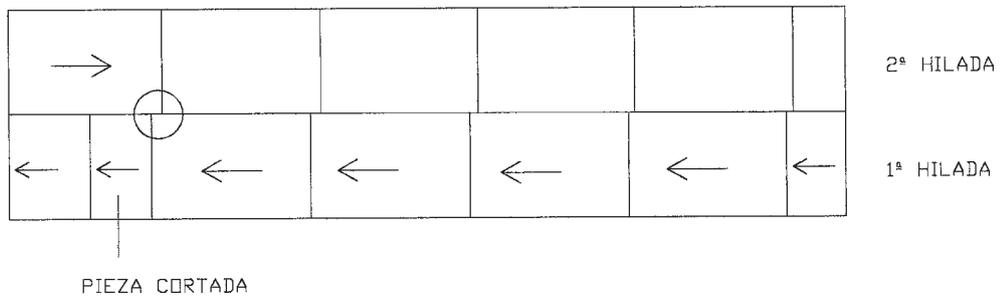
Al colocar el primer bloque sobre una nueva hilada, tenemos que tener en cuenta que debe existir una determinada separación entre las juntas verticales de hiladas consecutivas.

La distancia entre las juntas verticales de dos hiladas consecutivas, para conseguir un trabado adecuado de la fábrica, será como mínimo de 7 cm tanto en muros portantes como en cerramientos exteriores.

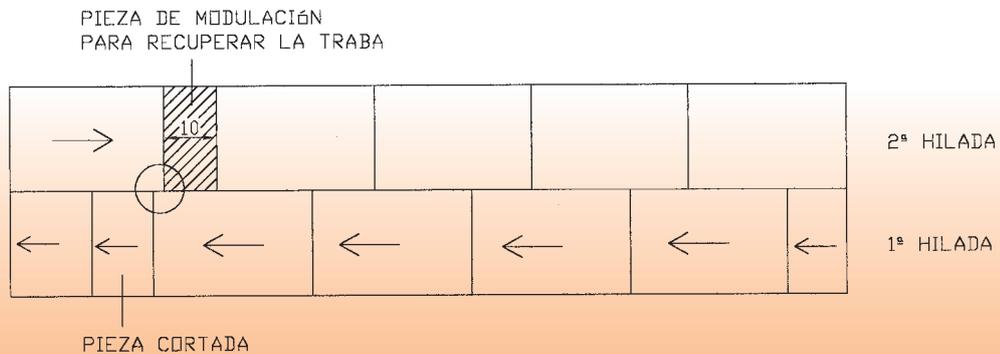


*Mantener una separación mayor de 7 cm entre juntas verticales de hiladas consecutivas*

Si al llegar al punto en el que en la hilada inferior teníamos una pieza de modulación o cortada y perdemos la traba con un bloque entero, colocaremos una pieza de modulación (5 o 10 cm) para mantener la condición de traba, procediendo seguidamente del modo expuesto para la ejecución normal de una hilada.



*Pérdida de la traba al situar una pieza cortada en la hilada*



*Forma de recuperar la traba en el muro*

## 1.6. Cómo cortar los bloques Termoarcilla

Como hemos comentado anteriormente, en determinadas ocasiones puede ser necesario realizar cortes en los bloques Termoarcilla. Veamos cómo hacerlo.

Lo más recomendable es que los cortes en los bloques Termoarcilla se realicen en obra con una cortadora de mesa con diámetro adecuado. Normalmente el diámetro del disco de estas cortadoras será de unos 50 cm. De esta forma, la profundidad del corte obtenido será de unos 20 cm, pudiendo realizar cortes en los bloques Termoarcilla en una sola pasada. Este tema es fundamental, sobre todo en aquellas piezas que vayan a colocarse en puntos singulares, y por lo tanto deben tener un acabado perfecto.

El material del disco suele ser widia o diamante.



*Sierras de corte de gran diámetro*



*Empleo de piezas cortadas en el muro*

Una práctica muy habitual es el empleo de radial para cortar bloques Termoarcilla antes de situarlos en la hilada. El corte que se obtiene es muy limpio, pero el inconveniente de esta herramienta es el peligro que supone para la seguridad del operario, no siendo aconsejable por tanto el uso de dicha herramienta.

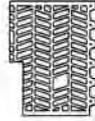
No se cortarán bloques con medios manuales.

En general es preferible el empleo de piezas complementarias de Termoarcilla para resolver los puntos singulares (esquinas, encuentros entre muros, etc), y ajuste de las dimensiones del muro, pero en el caso de no disponer de éstas se permite el uso de piezas cortadas.

Un aspecto a tener en cuenta a la hora de realizar un corte en el bloque, es su posición en la hilada. Si bien se recomienda la correcta ejecución de los cortes, cuando una pieza cortada se vaya a colocar en medio de una hilada para realizar un ajuste horizontal en el muro, este aspecto no es crítico, debido a que estas piezas se cortan con una dimensión inferior al hueco donde se sitúan, para resolver la unión mediante una junta vertical de mortero. Por este motivo, cualquier imperfección en el corte se ve compensada con el empleo del mortero.

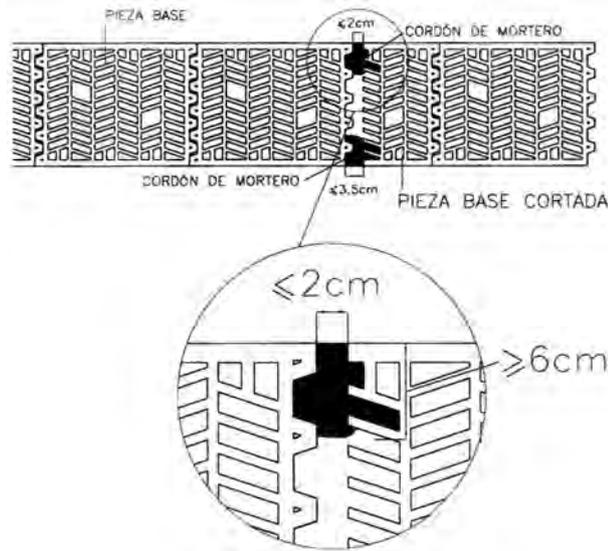
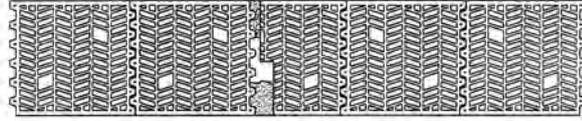
BLOQUE TERMOARCILLA

CORTADO EN DOS PASADAS.



CORRECTO

COLOCACIÓN EN LA HILADA PARA AJUSTAR LA LONGITUD DEL MURO

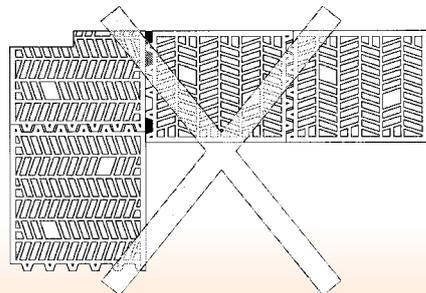


*Colocación de pieza base cortada en la hilada para realizar el ajuste horizontal de un muro exterior*

Sin embargo, el empleo de piezas cortadas en puntos singulares (esquinas, jambas de huecos, etc) implica la necesidad de un acabado perfecto en el corte de los bloques.

INCORRECTO

COLOCACIÓN DE PIEZA CORTADA EN DOS PASADAS EN PUNTO SINGULAR



**1.7. Otras recomendaciones para la correcta ejecución de muros con bloque Termoarcilla**

- En muros exteriores es recomendable colocar siempre el canto del bloque con estriado profundo en la cara exterior. Así el mortero que se aplique en el revestimiento tiene más superficie de contacto, quedando más adherido. En la parte interior se aplicará un enlucido de yeso.

- No se corregirá la alineación de las piezas una vez que el mortero de las juntas haya perdido su plasticidad.
- Cada 100 bloques colocados se deberá levantar uno para comprobar que el mortero penetra perfectamente en las perforaciones de los bloques Termoarcilla.



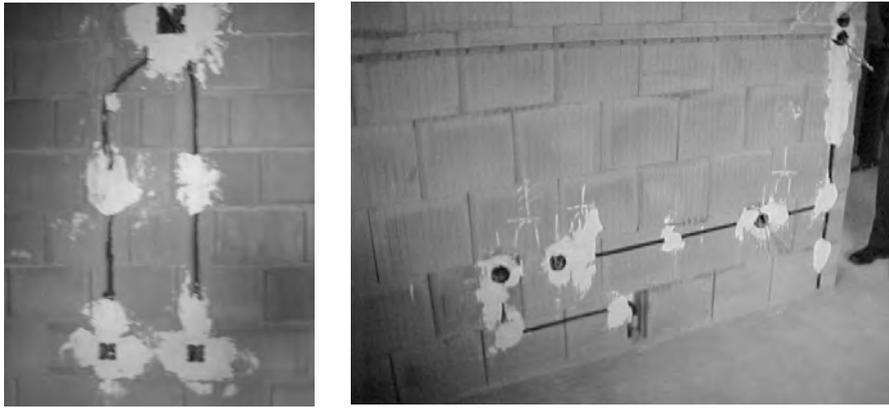
- Se utilizará un mortero adecuado a las características del bloque y al uso al que está destinado, según las indicaciones del proyecto.
- Todos los bloques y piezas complementarias que se utilicen en una obra procederán de un mismo fabricante.
- No se colocarán piezas que lleguen rotas a la obra (si es posible se podrán utilizar para obtener piezas cortadas).



*Error. No se colocarán piezas rotas en la construcción de los muros*

## 1.8. Rozas y rebajes

Es frecuente que las paredes tengan rozas y rebajes, para el tendido de tuberías de agua y desagüe, o también para albergar conductos eléctricos de modo que queden ocultos.

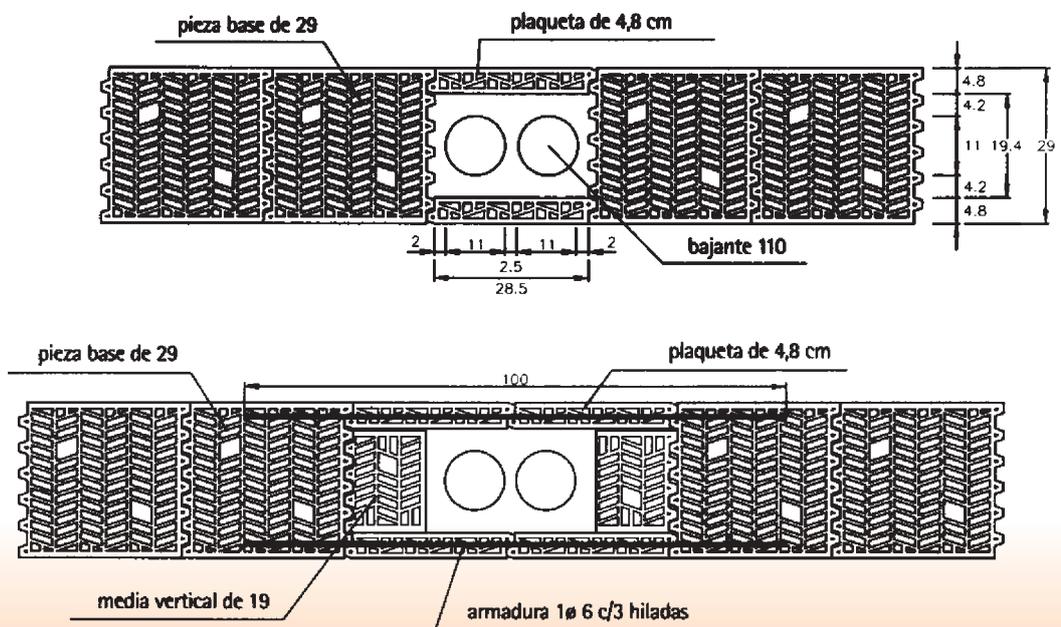


*Rozas para instalaciones eléctricas*

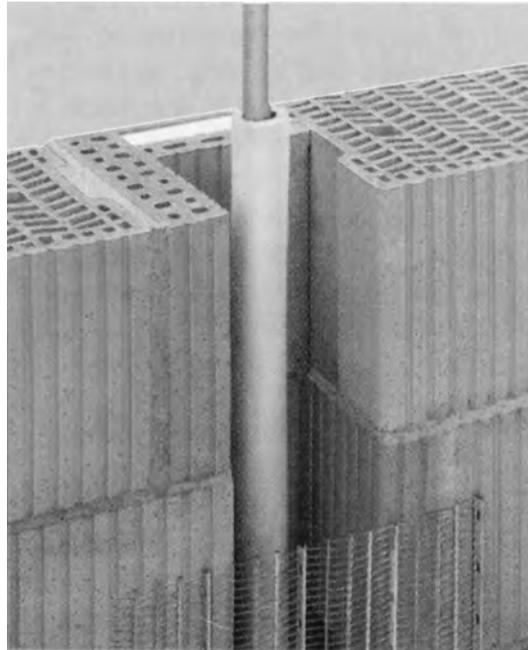
Se denominan rebajes, cuando las dimensiones de estas aberturas son considerables. Hablaremos de rebajes en un muro, cuando situemos en su interior una bajante o un conjunto de tuberías.

En cualquier caso, las rozas y rebajes suponen la reducción del espesor del muro. Por este motivo, habrá que tenerlo muy en cuenta en el caso de realizarlas en estructuras de muros de carga.

Ya se explicó anteriormente que cuanto mayor sea el espesor del muro, mayor será su resistencia mecánica. En este caso, al realizar rozas y rebajes en un muro, estamos disminuyendo su espesor en un determinado punto, por lo que estamos reduciendo la resistencia mecánica del muro. Para evitarlo podemos situar barras de acero en los tendeles, tal y como se indica en la figura siguiente.



*Cajeado para bajantes en muro de Termoarcilla*



*Rebaje en muro Termoarcilla*

Los rebajes deben tenerse en cuenta antes de construir el muro, y no practicarlos posteriormente.

En la ejecución de rozas, nunca debemos emplear como herramienta el puntero o el martillo, pues la estructura del muro puede dañarse por las sacudidas. Debe utilizarse una herramienta rozadora de doble disco.

Podemos realizar tres tipos de rozas: horizontales, inclinadas y verticales.

La situación más desfavorable aparece en el caso de rozas horizontales, pues se reduce el espesor del muro en una gran longitud el mismo.

Además, debemos evitar la coincidencia de rozas a ambos lados del muro en medianerías.

No se realizarán rozas y rebajes cuando su profundidad sea mayor que la mitad del espesor de la pared, a menos que se compruebe por cálculo la resistencia del muro.

Se incluyen los aspectos más relevantes indicados en el Eurocódigo 6.1.1, adaptados a los espesores del bloque. La reducción de resistencia del muro por rozas verticales o rebajes puede desprejiciarse si se mantienen las limitaciones de las tablas siguientes. En caso contrario, se comprobará por cálculo la resistencia del muro.

**Tabla de dimensiones de rozas verticales, admisibles sin cálculo.**

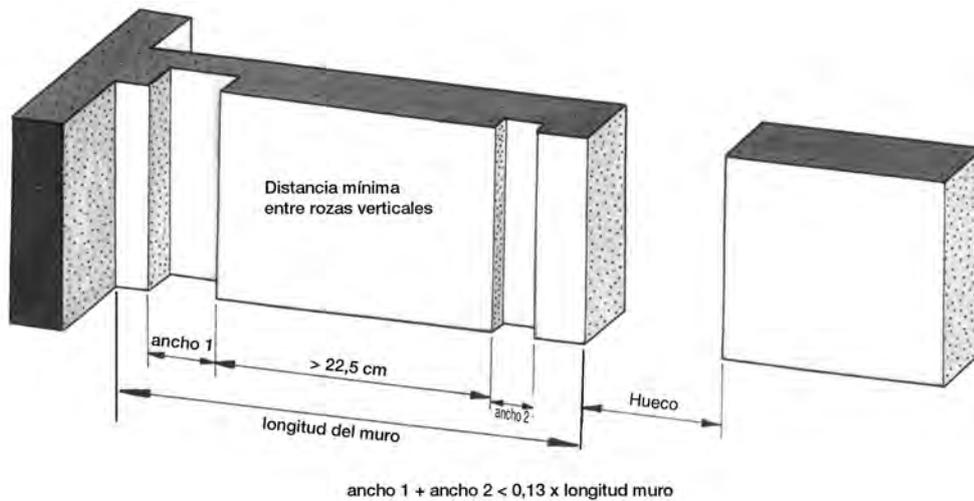
Espesor del Bloque (cm)	Rozas realizadas tras la ejecución de la fábrica	
	Profundidad máx. (cm)	Ancho máximo (cm)
29	3	17,5
24	3	17,5
19	3	15
14	3	12,5

**Tabla de dimensiones de rebajes verticales, admisibles sin cálculo.**

Espesor del Bloque (cm)	Rebajes realizados durante la ejecución de la fábrica	
	Ancho máximo (cm)	Espesor residual mínimo del muro (cm)
29	30	17,5
24	30	17,5
19	30	14
14	30	9

Observaciones:

- La separación horizontal entre rozas adyacentes, o entre una roza y un rebaje o hueco, no será menor que 22,5 cm.
- La suma de los anchos de las rozas y rebajes verticales no será mayor que 0,13 veces la longitud del muro, es decir, por cada 2 m de longitud de muro será como máximo 26 cm (en muros de menos de 2 m de longitud, el ancho total se reducirá proporcionalmente).



*Rozas y rebajes verticales*

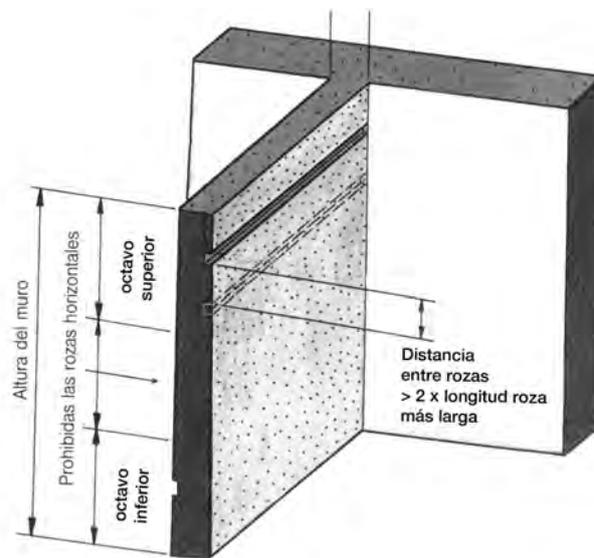
**Tabla de dimensiones de las rozas horizontales e inclinadas, admisibles sin cálculo**

Espesor del Bloque (cm)	Profundidad máxima (cm)	
	Longitud > 125 cm	Longitud ≤ 125 cm
29	1,5	2,5
24	1,5	2,5
19	1	2
14	0	1,5

Se evitarán las rozas horizontales e inclinadas. Cuando no sea posible, se realizarán dentro del octavo de la altura libre del muro, sobre o bajo el forjado, y su profundidad total, incluyendo la de cualquier hueco por el que pase la roza, será menor que la mayor dimensión dada en la tabla anterior. Si se sobrepasan estas limitaciones, se comprobará por cálculo la resistencia del muro.

Observaciones:

- La separación horizontal entre el extremo de una roza y un hueco no será menor que 50 cm.
- La separación horizontal entre rozas adyacentes de longitud limitada, ya estén en la misma cara o en caras opuestas, no será menor que dos veces la longitud de la roza más larga
- En muros Termoarcilla, la profundidad admisible de la roza puede aumentarse 1 cm si la roza se realiza con precisión usando máquina de corte. Si se usa máquina de corte, las rozas de hasta 1 cm de profundidad pueden realizarse en ambas caras de los muros de espesor mayor que 22,5 cm.



*Rozas horizontales*

### 1.9. Comprobación de desplomes

Para poder ejecutar los muros adecuadamente, deben situarse las miras aplomadas, que asegurarán la verticalidad del muro.



*La vertical se comprueba con el nivel de burbuja*

Las miras se conservarán mientras se ejecute el muro, de forma que el muro esté siempre vertical y tenga los tendeles horizontales.



*Colocación de miras*



*Uso de la plomada (verticalidad)  
y el nivel (horizontalidad)*

## 2. UNIONES ENTRE MUROS DE CARGA Y MUROS TRANSVERSOS

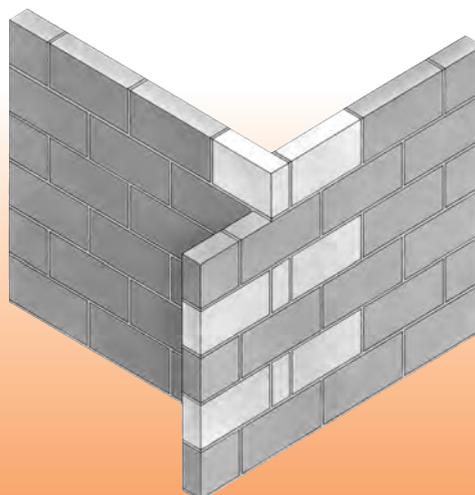
Estas uniones constituyen puntos singulares de la obra, y por lo tanto deben realizarse con especial cuidado.

En general, la capacidad mecánica de un muro de carga, que depende entre otros parámetros de su esbeltez (relación entre altura y espesor), mejora si está convenientemente unido en sus extremos a otros muros que lo arriostren en toda su altura.

Esta forma de comportamiento de la estructura de muros portantes obliga a garantizar una buena unión entre muros de carga, muros transversos o de arriostramiento y forjados.

Podemos realizar dos tipos de uniones entre muros:

1. Trabando los muros: Por esta causa, cualquier elemento vertical de arriostramiento (muro, pilastra, contrafuerte, etc.) deberá levantarse simultáneamente con el muro de carga al que presta rigidez, enjarjándolo adecuadamente.

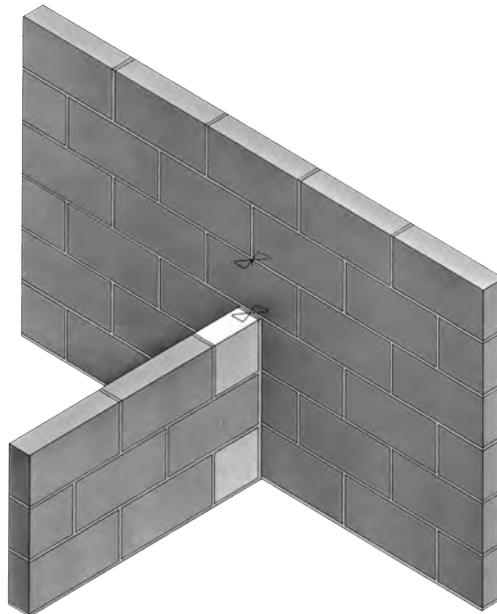


*Unión de los muros trabando los bloques*

2. Sin trabar los muros: Empleando armaduras, llaves, pletinas, u otros elementos metálicos, embebidos en el mortero del tendel, y conectando ambas hojas de muro.



*Empleo de llaves y pletinas metálicas para realizar la unión de los muros*



*Unión de los muros sin trabar los bloques*

La unión de los muros se realiza de forma más conveniente empleando el primero de los métodos comentados (trabando los muros), y por lo tanto vamos a centrarnos en él.

La construcción de los tabiques, que no tienen función estructural, sino que únicamente sirven para separar habitaciones, se realiza con posterioridad a los muros de carga y de arriostamiento, por lo que no es necesario trabarlos a dichos muros, y por tanto no necesitan seguir las recomendaciones que aquí se indican.

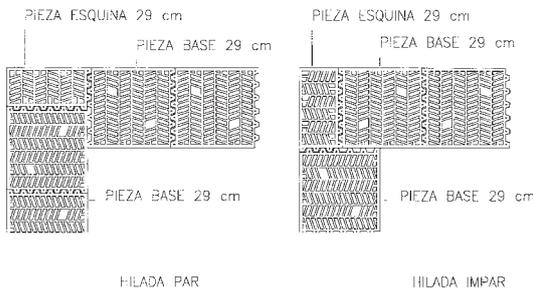
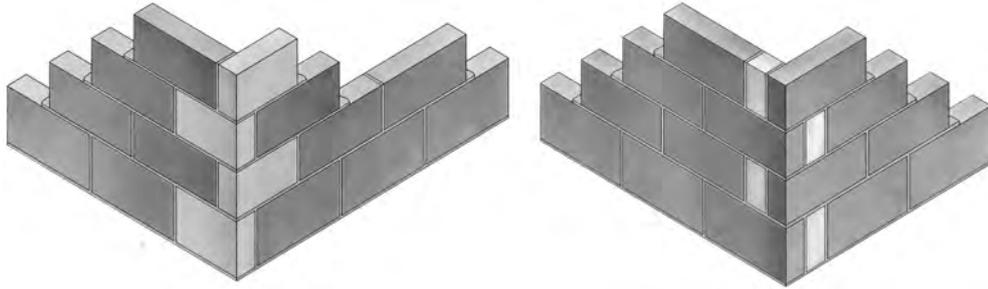
## 2.1. Uniones en esquina

Hay tres formas de resolver las esquinas.

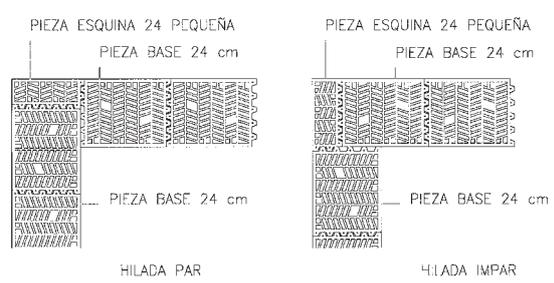
1. Usando las piezas complementarias: de esquina.
2. Usando las piezas complementarias: medias y/o de terminación.
3. Usando piezas base y/o piezas cortadas.

### 2.1.1. Usando las piezas complementarias: de esquina

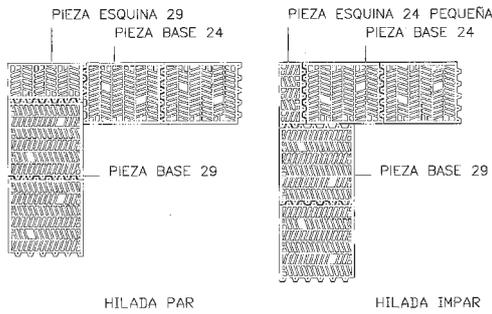
Este caso está recomendado cuando los muros que forman la esquina son del mismo espesor.



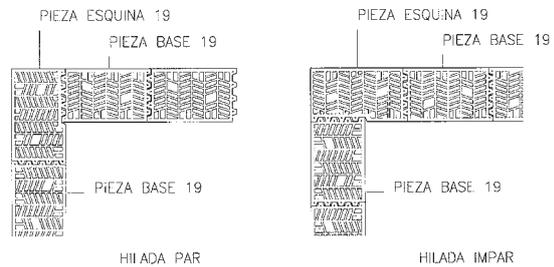
**Detalle de esquina de muros de 29 cm**



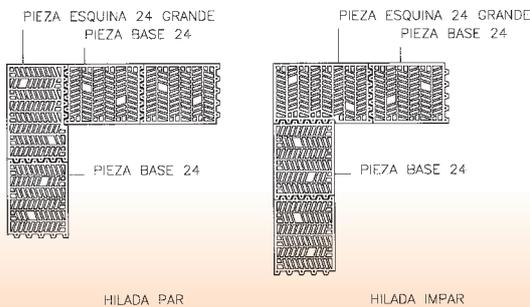
**Detalle de esquina de muros de 24 cm**



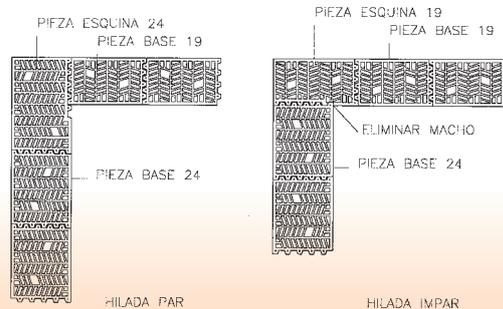
**Detalle de esquina de muro de 29 cm con muro de 24 cm**



**Detalle de esquina de muros de 19 cm**



**Detalle de esquina de muros de 24 cm**



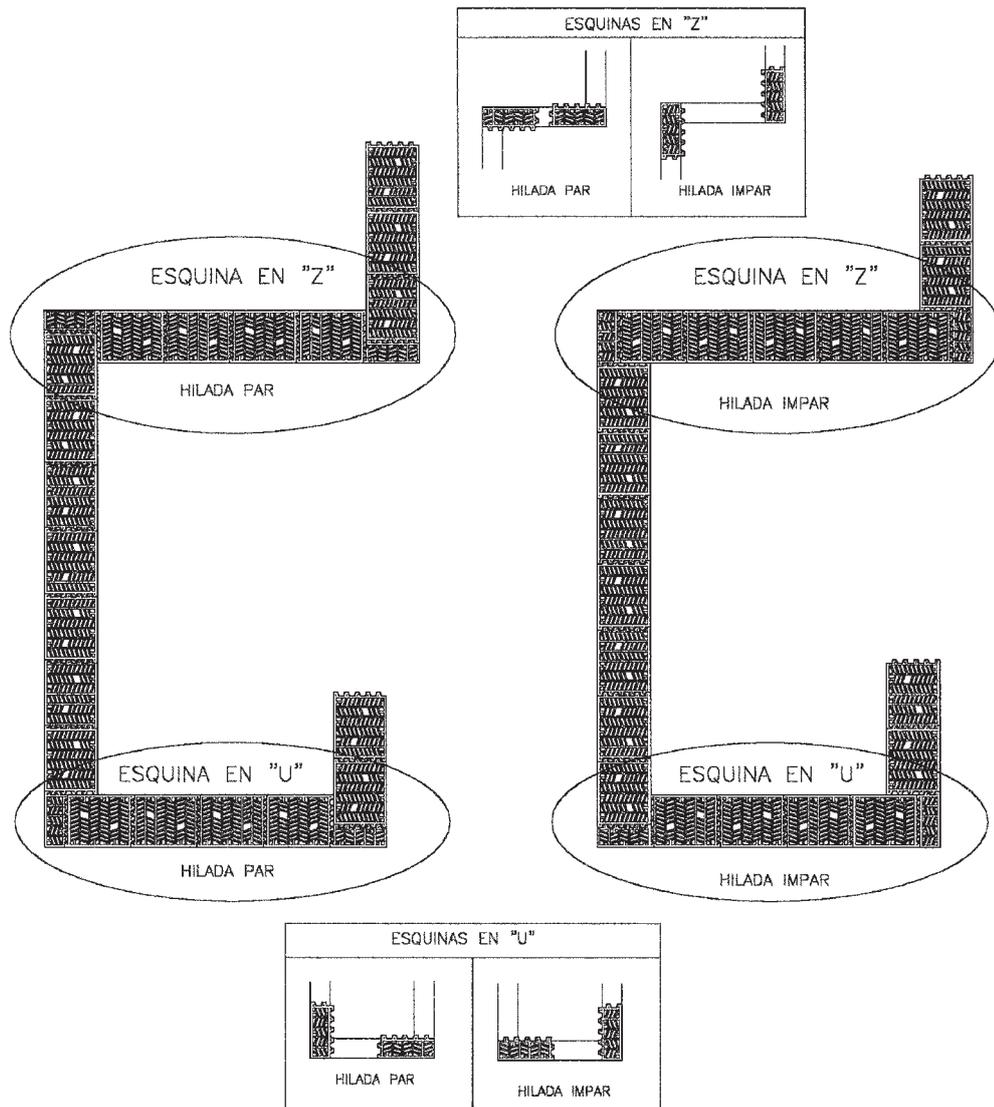
**Detalle de esquina de muro de 24 cm con muro de 19 cm**

Esta solución es por tanto muy recomendable porque presenta las siguientes ventajas:

- Aporta un acabado totalmente plano en las esquinas
- La unión entre las piezas que conforman la esquina se realiza de forma perfecta mediante el machihembrado.

- Mejora los rendimientos en obra, ya que no es necesario cortar bloques o regularizarlos con mortero.
- La traba entre los bloques es perfecta, ya que la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas será de 15 cm, es decir, la máxima posible.

Hay que poner especial atención a la forma en que se colocan las piezas de esquina en todo el edificio. En este caso es muy importante la consideración de las esquinas en el edificio de forma conjunta y no de forma individual. Esto es así porque al encontrarnos con esquinas formando una U o una Z, la colocación de la primera pieza de esquina de Termoarcilla condiciona la posición de las demás.



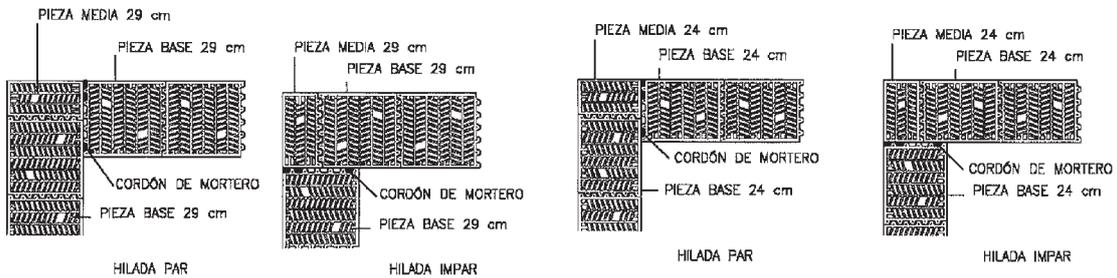
*Precauciones a tener en cuenta al emplear piezas especiales de esquina*

PROCESO CONSTRUCTIVO

- 1º Colocar las piezas especiales de esquina en los distintos encuentros.
- 2º Colocar las piezas adyacentes, uniéndolas a la pieza especial mediante el machihembrado a tope.

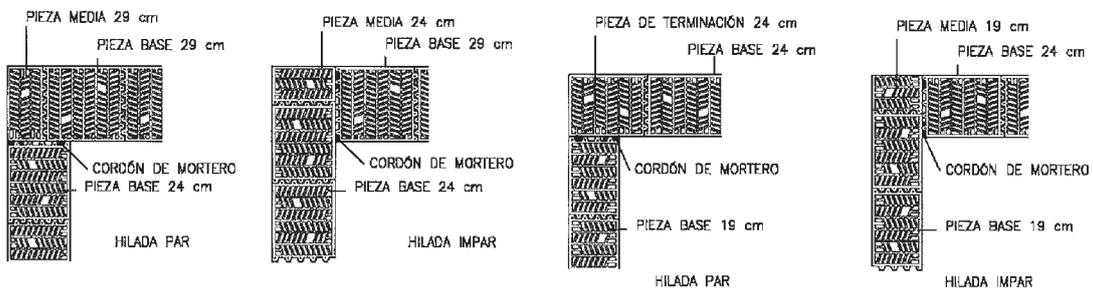
### 2.1.2. Usando piezas complementarias: medias y/o de terminación

Dependiendo del espesor de los muros a unir, utilizaremos piezas medias o de terminación. La elección de una u otra pieza se debe hacer siguiendo la ley de traba, es decir, se deben mantener los 7 cm de separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas.



*Detalle de esquina de muros de 29 cm*

*Detalle de esquina de muros de 24 cm*



*Detalle de esquina de muros de 24 cm con muro de 29 cm*

*Detalle de esquina de muros de 19 cm con muro de 24 cm*

Esta solución presenta las siguientes ventajas:

- Aporta un acabado plano en las esquinas
- Mejora los rendimientos en obra, ya que no es necesario cortar bloques o regularizarlos con mortero.
- No aumentamos el número de piezas en obra, pues aprovechamos las piezas complementarias que utilizaremos para la apertura de huecos en el muro.
- No es necesario considerar las esquinas del edificio de forma conjunta, como sucedía al emplear las piezas complementarias de esquina. Resolvemos las esquinas de forma puntual.

Esta solución presenta los siguientes inconvenientes:

- La unión entre las piezas que conforman la esquina se realiza mediante dos cordones de mortero, pues no hay encaje mediante el machihembrado.
- No se alcanza la máxima separación de 15 cm obtenida con la pieza de esquina, en la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas.

#### PROCESO CONSTRUCTIVO

- 1º Colocar la pieza especial: media o de terminación.
- 2º Poner dos cordones de mortero en la pieza especial, en la zona de contacto con la pieza base que forma también la esquina.
- 3º Colocar a tope la pieza base con la pieza especial.

PIEZAS NECESARIAS EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DE LOS MUROS A UNIR

- Muro de 29 cm – muro 29 cm: Piezas medias de 29 cm.
- Muro de 24 cm – muro 24 cm: Piezas medias de 24 cm.
- Muro de 19 cm – muro 19 cm: Piezas terminación de 19 cm.
- Muro de 14 cm – muro 14 cm: Piezas terminación de 14 cm.
- Muro de 29 cm – muro 24 cm: Piezas medias de 29 cm y piezas medias de 24 cm.
- Muro de 24 cm – muro 19 cm: Piezas terminación de 24 cm y piezas medias de 19 cm.

**2.1.3. Usando piezas base y/o piezas cortadas.**

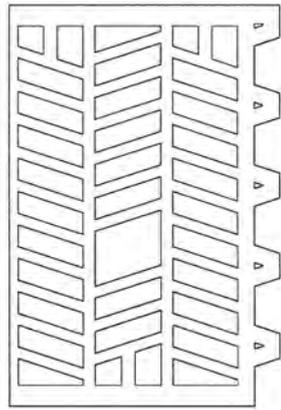
Dependiendo del espesor de los muros a unir, utilizaremos piezas base o piezas cortadas. La elección de una u otra pieza se debe hacer siguiendo la ley de traba, es decir, se deben mantener los 7 cm de separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas.

Esta solución presenta las siguientes ventajas:

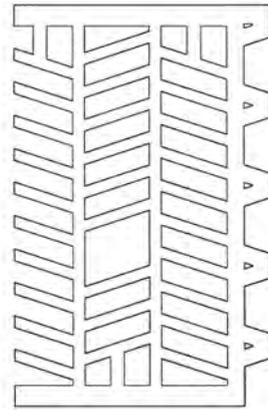
- No introducimos un gran número de piezas en obra, pues resolvemos todos los encuentros con las piezas base de Termoarcilla.
- No es necesario considerar las esquinas del edificio de forma conjunta, como sucedía al emplear las piezas complementarias de esquina. Resolvemos las esquinas de forma puntual.

Esta solución presenta los siguientes inconvenientes:

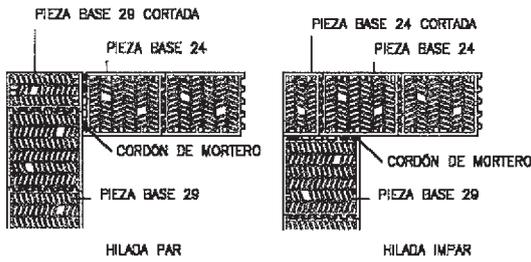
- La unión entre las piezas que conforman la esquina se realiza mediante dos cordones de mortero, pues no hay encaje mediante el machihembrado.
- Penaliza los rendimientos en obra, ya que es necesario cortar bloques o regularizarlos con mortero.
- No permite un acabado plano en las esquinas
- No se alcanza la máxima separación de 15 cm obtenida con la pieza de esquina, en la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas.
- Debemos seguir las recomendaciones y limitaciones de uso que se indican a continuación.
  - La testa de los bloques situados en la esquina se regularizará con mortero.
  - Es recomendable la colocación de mallas embebidas en el revestimiento de las esquinas cuando se utilicen estas piezas. Ver apartado 2.2 de la Unidad 9.
  - En las hiladas con las piezas base, los machihembrados de los bloques no deben sobresalir del plano de fachada.
  - Para la obtención de las piezas cortadas, se contará en obra con medios adecuados, tal y como se indica en el apartado de corte de piezas. Ver apartado 1.6 de esta unidad.
  - Es recomendable cortar las piezas con unos 15 cm de longitud.
  - Cuando se corten las piezas, se procurará aprovechar los tabiquillos transversales de los bloques Termoarcilla, para conseguir que la testa sea plana.



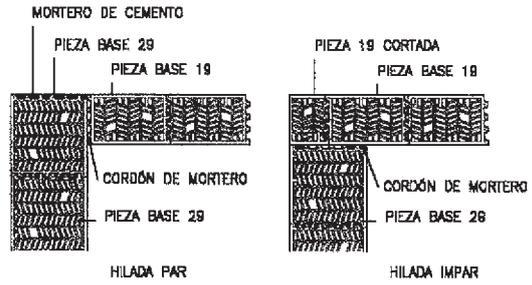
*Testa plana*



*Testa no plana*



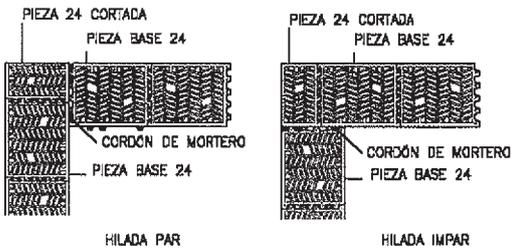
Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento



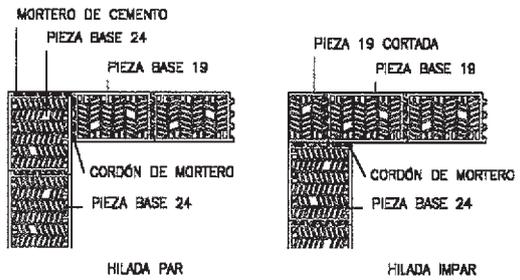
Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento  
En caso de utilizar pieza base se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento

*Detalle de esquina de muro de 29 cm con muro de 24 cm*

*Detalle de esquina de muro de 29 cm con muro de 19 cm*



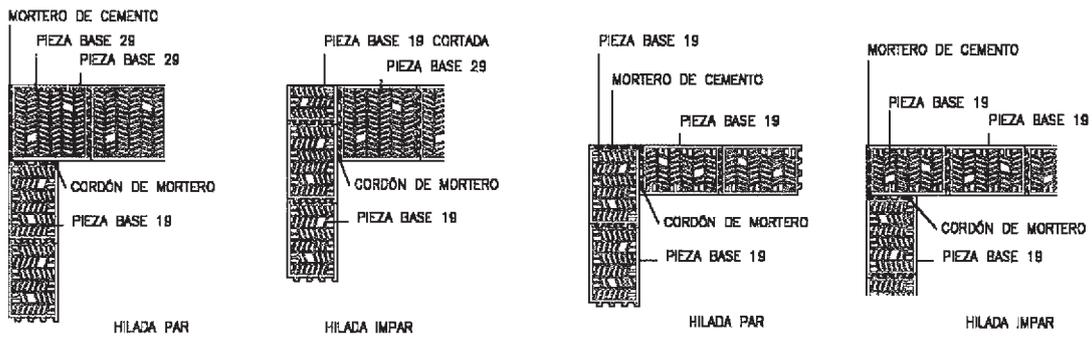
Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento



Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento  
En caso de utilizar pieza base se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento

*Detalle de esquina de muros de 24 cm*

*Detalle de esquina de muro de 24 cm con muro de 19 cm*



Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento  
 En caso de utilizar pieza base se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento

Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento

*Detalle de esquina de muro de 19 cm con muro de 29 cm*

*Detalle de esquina de muros de 19 cm.*

### PROCESO CONSTRUCTIVO

- 1º Colocar la pieza base o pieza cortada según el caso.
- 2º Poner dos cordones de mortero, en la zona de contacto con la pieza base que forma también la esquina.
- 3º Colocar a tope las piezas.

### PIEZAS NECESARIAS EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DE LOS MUROS A UNIR

- Muro de 29 cm – muro 29 cm: Piezas cortadas de 29 cm.
- Muro de 24 cm – muro 24 cm: Piezas cortadas de 24 cm.
- Muro de 19 cm – muro 19 cm: Piezas base de 19 cm.
- Muro de 14 cm – muro 14 cm: Piezas base de 14 cm.
- Muro de 29 cm – muro 24 cm: Piezas cortadas de 29 cm y piezas cortadas de 24 cm.
- Muro de 24 cm – muro 19 cm: Piezas base de 24 cm y piezas cortadas de 19 cm.

### EQUIVALENCIA ENTRE PIEZAS COMPLEMENTARIAS Y PIEZAS BASE O CORTADAS

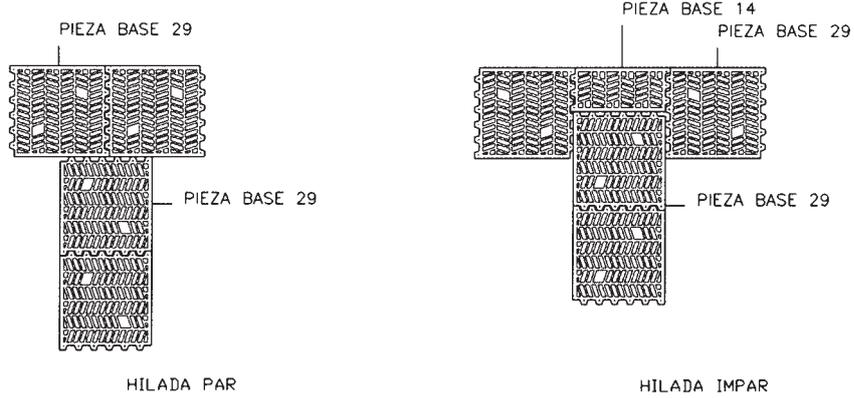
- Pieza base = Pieza de terminación
- Pieza cortada = Pieza media

## 2.2. Uniones en T

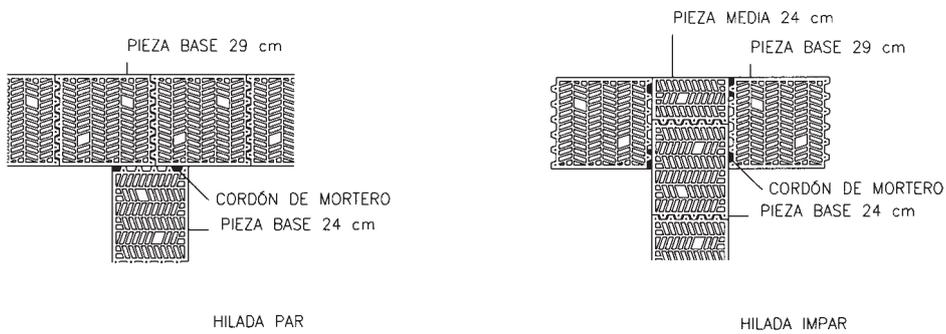
Hay dos formas de resolver los encuentros en T entre muros.



**1. Usando las piezas especiales: medias y/o de terminación.**



*Detalle de encuentro en T de muros de 29 cm*



Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento

*Detalle de encuentro en T de muro de 24 cm con muro de 29 cm*



Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento

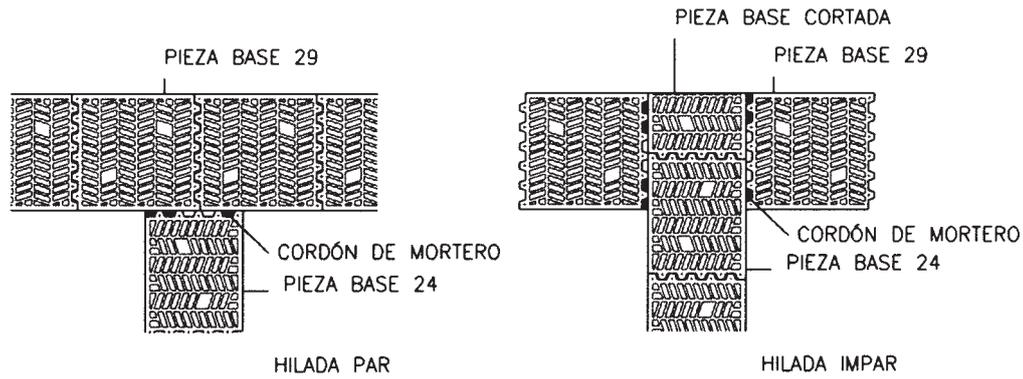
*Detalle de encuentro en T de muros de 24 cm*



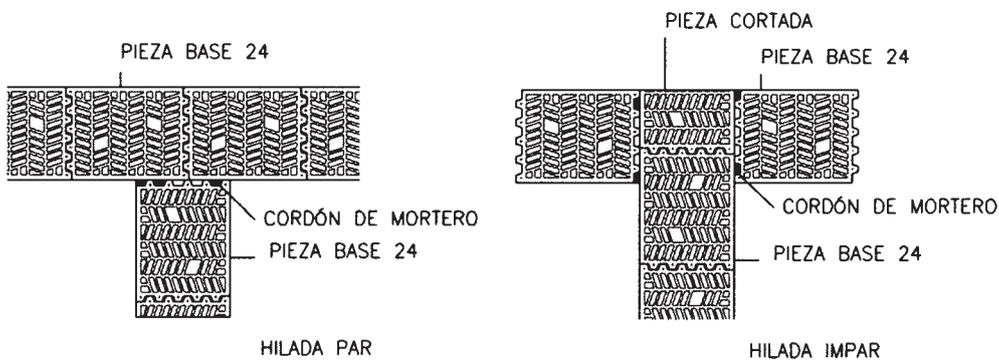
Nota: En caso de utilizar pieza base cortada se colocará malla de fibra de vidrio en el revestimiento

*Detalle de encuentro en T de muro de 19 cm con muro de 24 cm*

2. Usando piezas base y/o piezas cortadas.



*Detalle de encuentro en T de muro de 24 cm con muro de 29 cm*



*Detalle de encuentro en T de muros de 24 cm*



*Detalle de encuentro en T de muro de 19 cm con muro de 24 cm*

PROCESO CONSTRUCTIVO

HILADA PAR

- 1º Colocar las piezas base del muro exterior.
- 2º Poner dos cordones de mortero en el machihembrado de la pieza base que forma la T.
- 3º Colocar a tope las piezas base.

HILADA IMPAR

- 1º Colocar las piezas que forma la T (pieza media, terminación, base o cortada según el caso), enrasada con el plano de fachada.

2º Poner dos cordones de mortero en el machihembrado de las piezas base del muro exterior.

3º Colocar a tope las piezas base.

Dependiendo del espesor de los muros a unir, utilizaremos piezas medias o de terminación. La elección de una u otra pieza se debe hacer siguiendo la ley de traba, es decir, manteniendo los 7 cm de separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas.

**PIEZAS NECESARIAS EN FUNCIÓN DEL ESPESOR DE LOS MUROS A UNIR**

- Muro de 29 cm – muro 29 cm: Piezas medias de 29 cm o piezas cortadas de 29 cm.
- Muro de 24 cm – muro 24 cm: Piezas medias de 24 cm o piezas cortadas de 24 cm.
- Muro de 19 cm – muro 19 cm: Piezas terminación de 19 cm.
- Muro de 14 cm – muro 14 cm: Piezas terminación de 14 cm.
- Muro de 29 cm – muro 24 cm: Piezas medias de 29 cm y piezas medias de 24 cm.
- Muro de 24 cm – muro 19 cm: Piezas terminación de 24 cm y piezas medias de 19 cm.

Dado que el encuentro entre muros se resuelve trabando las piezas, no es necesario incluir armaduras de tendel, para conseguir el arriostramiento de los muros.

**2.3. Uniones en cruce**

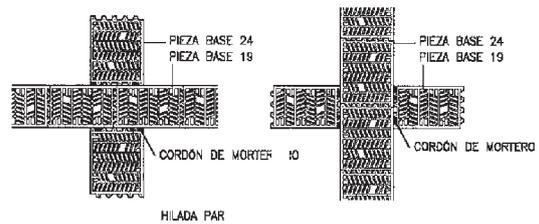
Este tipo de encuentros es más sencillo de resolver, pues como puede verse en los detalles no requiere el empleo de piezas especiales o piezas cortadas.

**PROCESO CONSTRUCTIVO**

- 1º Colocar las piezas base del primer muro.
- 2º Poner dos cordones de mortero en el machihembrado de las piezas base que forman el otro muro.
- 3º Colocar a tope las piezas base.



*Detalle de cruce de muros de 29 cm*



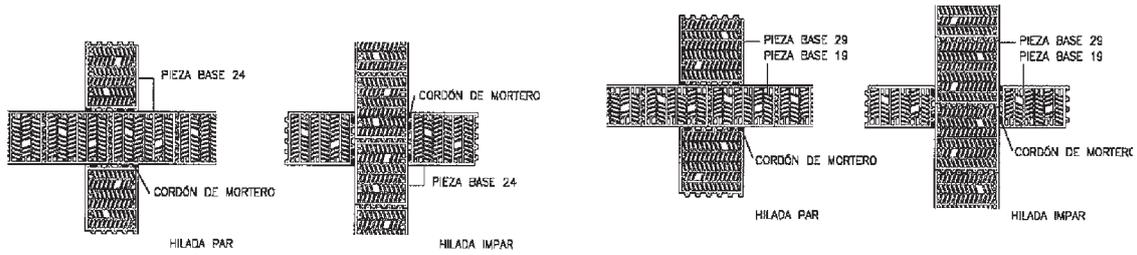
*Detalle de cruce entre muro de 24 cm y muro de 19 cm*



*Detalle de cruce entre muro de 29 cm y muro de 24 cm*



*Detalle de cruce de muros de 19 cm*



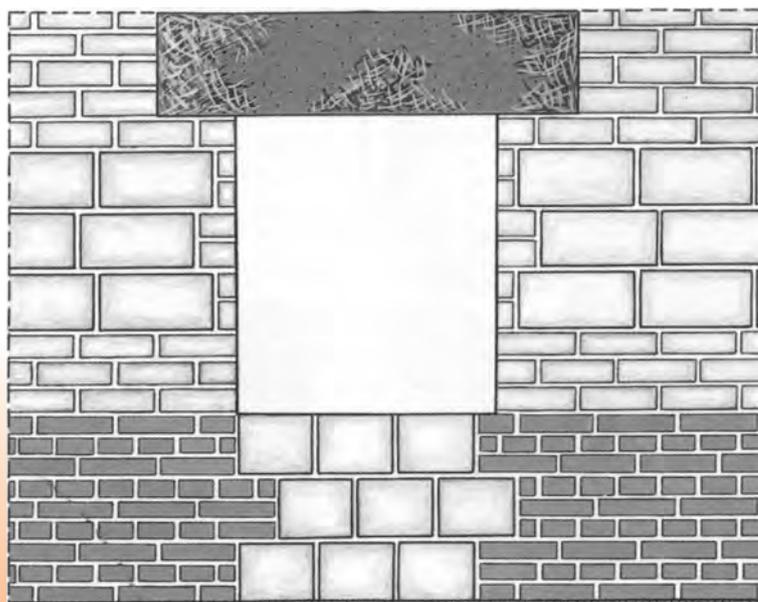
Detalle de cruce de muros de 24 cm

Detalle de cruce entre muro de 29 cm y muro de 19 cm

### 3. OTROS PUNTOS SINGULARES

#### 3.1. Unión muro Termoarcilla con muros de otros materiales

- No se utilizarán materiales que no sean de cerámica aligerada Termoarcilla para la resolución del muro de carga, salvo en aquellos casos en los que se indique lo contrario (por ejemplo: dinteles, arcos y ventanas redondas, muros curvos, etc).
- Las divisiones interiores no portantes podrán ser de otros materiales.
- En estructuras de fábrica todos los muros que formen parte de la misma, deberán ser del mismo material (paredes portantes o de arriostramiento). Sin embargo, ya que la obra tradicional sanciona como válida, en general, la utilización de piezas de distinto formato en encuentros de paredes portantes y de arriostramiento, se admite dicha solución, siempre que los valores de resistencia y módulo de deformación sean similares, y la traba se ejecute correctamente.
- En cerramientos exteriores (edificios con estructuras porticadas), se pueden combinar diferentes soluciones o materiales, siempre que las uniones entre los mismos se resuelvan adecuadamente mediante juntas de movimiento.



*Para la construcción de un muro hay que evitar la fábrica mixta, ya que podrían formarse grietas por el diferente comportamiento mecánico de los distintos materiales*

### 3.2. Hastiales

Son los tramos de muro que nos encontramos bajo una cubierta inclinada. Son muros con forma triangular.

Si se trata de una cubierta habitable debemos poner especial cuidado en la resolución de la unión del muro con la cubierta inclinada, para evitar la creación de puentes térmicos, por el empleo de ladrillos perforados o zonas de macizado con mortero, debiendo cortar las piezas con la inclinación necesaria.

Si se trata de una cubierta no habitable podremos resolver estos puntos de empleando ladrillos perforados o zonas de macizado con mortero.

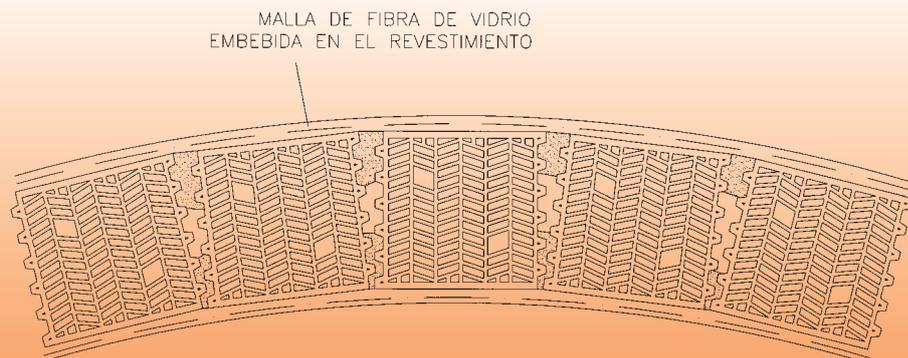


*Hastiales*

### 3.3. Tramos de muro curvos

Estos tramos de muros se podrán resolver:

- 1.- Separando los bloques para conseguir la curvatura necesaria. Como los bloques no encajan a tope, añadiremos juntas verticales de mortero.



*Muro curvo con bloques Termoarcilla*

2.- Empleando ladrillos para realizar la zona curva. La unión entre el tramo curvo de ladrillo y el tramo o tramos de bloques Termoarcilla se realizará mediante juntas de movimiento.

Si se trata de muros exteriores, el empleo de ladrillo supone un puente térmico, por lo que se deberá tener en cuenta, y por lo tanto adoptar las medidas oportunas.



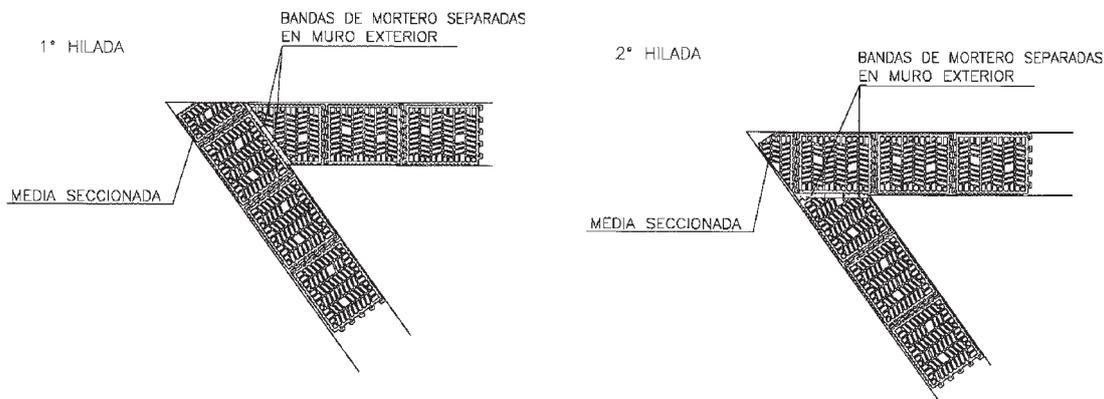
**Ejemplo:** trasdosado de esta zona curva realizada con ladrillo, monocapa armado en esta zona, etc.

Dada la singularidad de estas unidades, se puede emplear ladrillo como formato más asequible para realizar superficies curvas, siempre y cuando se tenga en cuenta la penalización térmica (puente térmico) que se producirá en esa zona.

### 3.4. Esquina formando un ángulo distinto a 90°

Algunos fabricantes disponen de piezas complementarias de Termoarcilla para formar ángulos de 135°.

En el caso de que el ángulo que deban formar ambos muros de Termoarcilla sea distinto a los dos indicados anteriormente, se resolverá cortando los bloques hasta conseguir el ángulo correspondiente.



*Unión entre muros formando un ángulo distinto a 90°*

Al cortar los machihembrados de los bloques, la unión entre ellos se realizará mediante una junta vertical de mortero de unos 2 a 3 cm de espesor.

Como ya indicamos en el apartado de ajuste horizontal de los muros Termoarcilla, esta junta vertical cumplirá los siguientes requisitos:

- En muros interiores la junta vertical será continua.
- En muros exteriores la junta vertical será discontinua, formada por dos bandas de mortero de un ancho mínimo de 6 cm, con objeto de transmitir correctamente los esfuerzos horizontales en el plano del muro.

Deben tenerse muy claras estas dimensiones de las juntas verticales de mortero:

- Espesor (separación entre bloques) = 2 ó 3 cm

➤ Ancho de la junta de mortero:

- Igual al espesor de muro si se trata de un muro interior
- Dos bandas de mortero de más de 6 cm de ancho cada una, si se trata de un muro exterior.

Además, como estamos empleando piezas cortadas en un punto singular, el corte debe realizarse con una cortadora de mesa, para asegurar su correcta ejecución.



*Esquina formando un ángulo de 135°*

## 4. UNIÓN ENTRE MUROS DE CERRAMIENTO DE TERMOARCILLA Y PILARES DE LA ESTRUCTURA

En los cerramientos exteriores se recomienda comenzar su ejecución por la planta superior del edificio, de forma que cuando se realiza el cerramiento de cada planta, ya se ha producido la deformación del forjado superior. Si no es posible lo anterior, se recomienda ejecutar el cerramiento por plantas alternas.



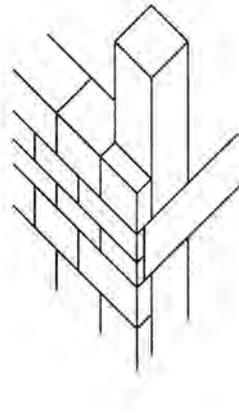
**Ejemplo:** Es decir, en un edificio de cuatro plantas, será mejor empezar a colocar los muros de la 4ª planta, luego los de la 3ª, y así hasta llegar a la planta baja.

Se colocará una lámina de espuma de polietileno entre las caras del pilar y las piezas del cerramiento con el fin de independizar los movimientos de ambos elementos y evitar que aparezcan fisuras en el muro. El espesor mínimo de esta lámina será 5 mm.

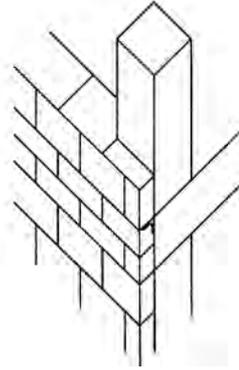
Cuando quiera mejorarse el aislamiento térmico del muro en la zona en que está en contacto con los pilares, podrá sustituirse esta lámina de espuma de polietileno por un material aislante de 2 cm de grosor, como puede ser una lana de roca, etc.

Las piezas del cerramiento que pasen por delante de los pilares que definen la fachada tendrán un espesor mínimo de 9,6 cm. Se resolverá con plaquetas de 9,6 o bien con piezas base cortadas longitudinalmente. Dicho corte se realizará con medios adecuados.

Como disposición más recomendable, el canto del forjado debe volar aproximadamente 5 cm con respecto al pilar.

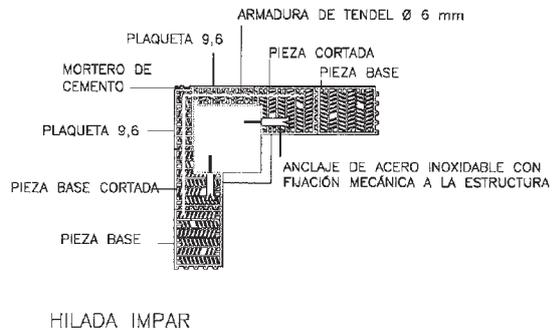
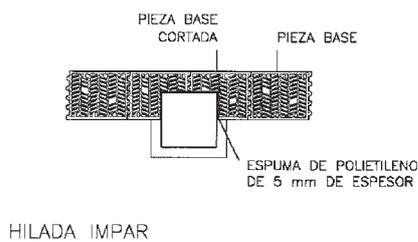
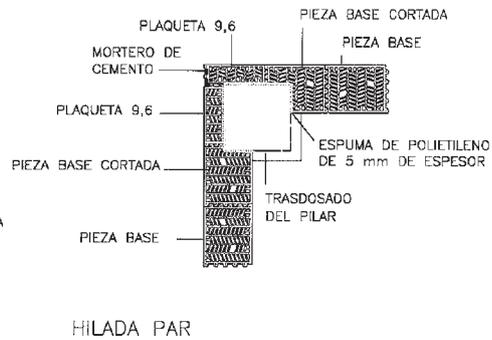
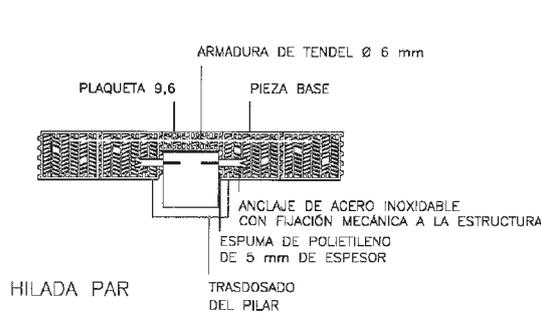


*El borde de forjado sobresale 5 cm con respecto a los pilares*



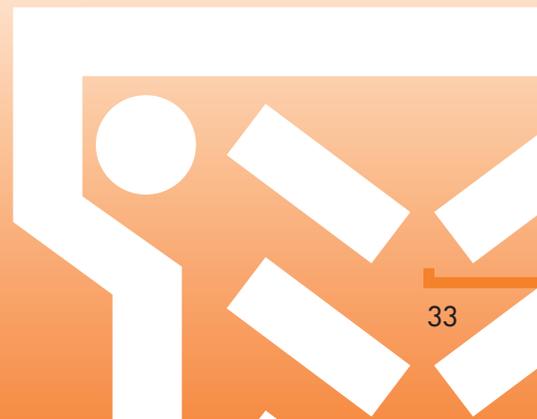
*Borde de forjado enrasado con los pilares*

De esta manera, en el frente del forjado emplearemos plaquetas de 4,8 cm, y las piezas del cerramiento que pasen por delante de los pilares tendrán 9,6 cm.



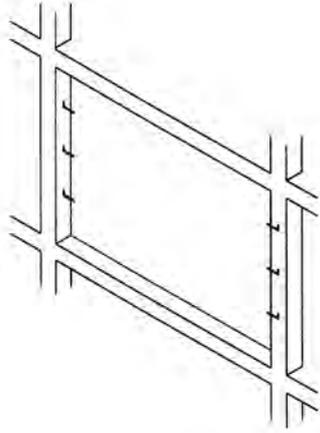
- Nota: – Se colocará una barra de acero (galvanizado o inoxidable) cada 3 hiladas  
– Número de anclajes: 3 en cada lado del muro, evitando su colocación en el arranque y en la coronación del cerramiento.

*Unión entre muros de cerramiento y pilares*

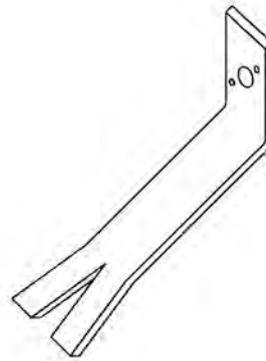


Con el bloque de 29 cm, además de la solución indicada, puede utilizarse la pieza de 14 cm por delante del pilar, cuando el canto del forjado vuela 10 cm respecto a los pilares del borde.

Se colocarán anclajes en los laterales de los pilares de fachada para mejorar la estabilidad del cerramiento frente a las acciones horizontales (viento o sísmicas): como mínimo 3 en cada lado, evitando su colocación en el arranque y en la coronación del cerramiento.



*Unión entre muros de cerramiento y pilares*

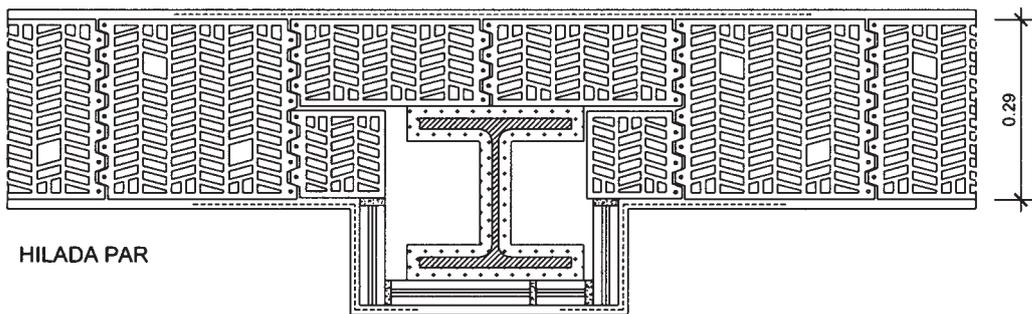
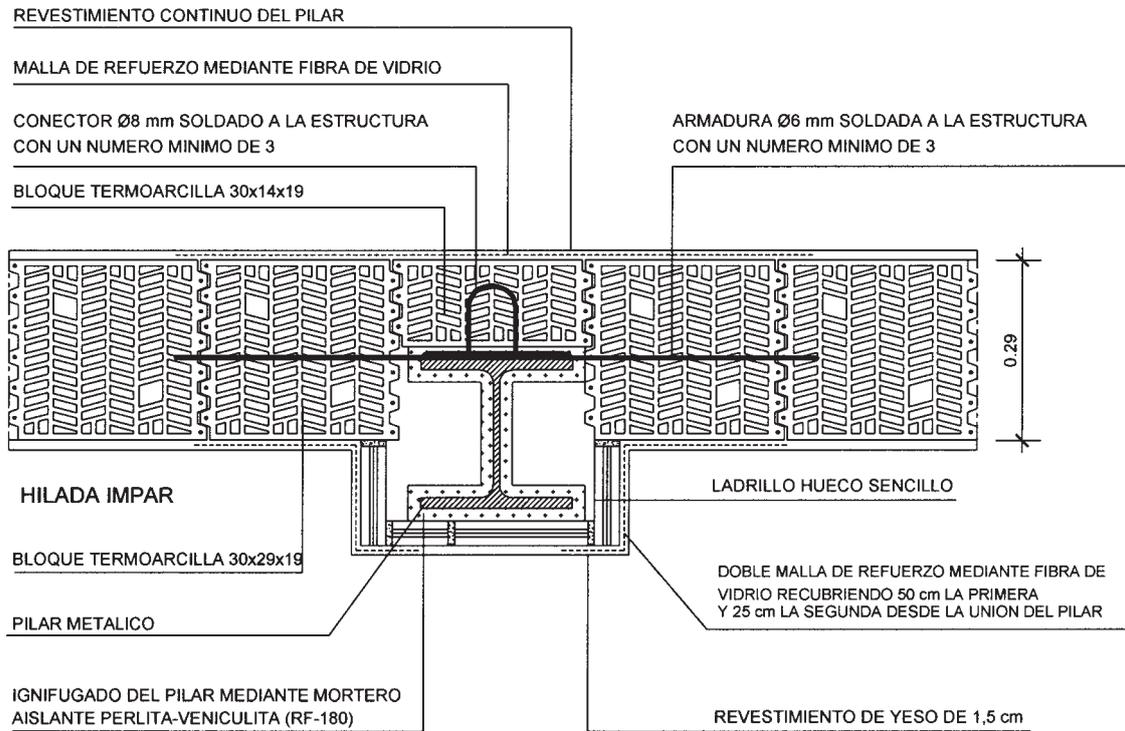


*Llaves anclaje a pilares*

Al mismo tiempo, con objeto de evitar fisuraciones visibles en fachada junto a los pilares y mejorar la resistencia del muro, se incorporará en el ancho de la banda exterior de mortero de la junta horizontal una armadura (un redondo de diámetro 6 mm y longitud 120 cm). Esta armadura se colocará cada tres tendeles. Y cumplirá los siguientes requisitos:

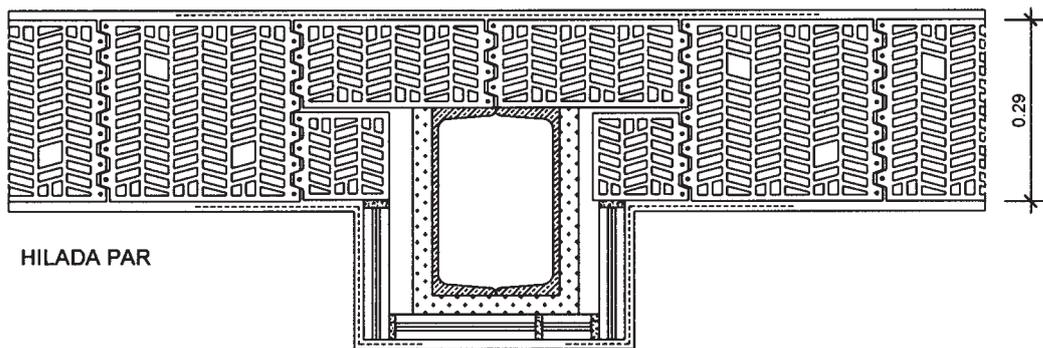
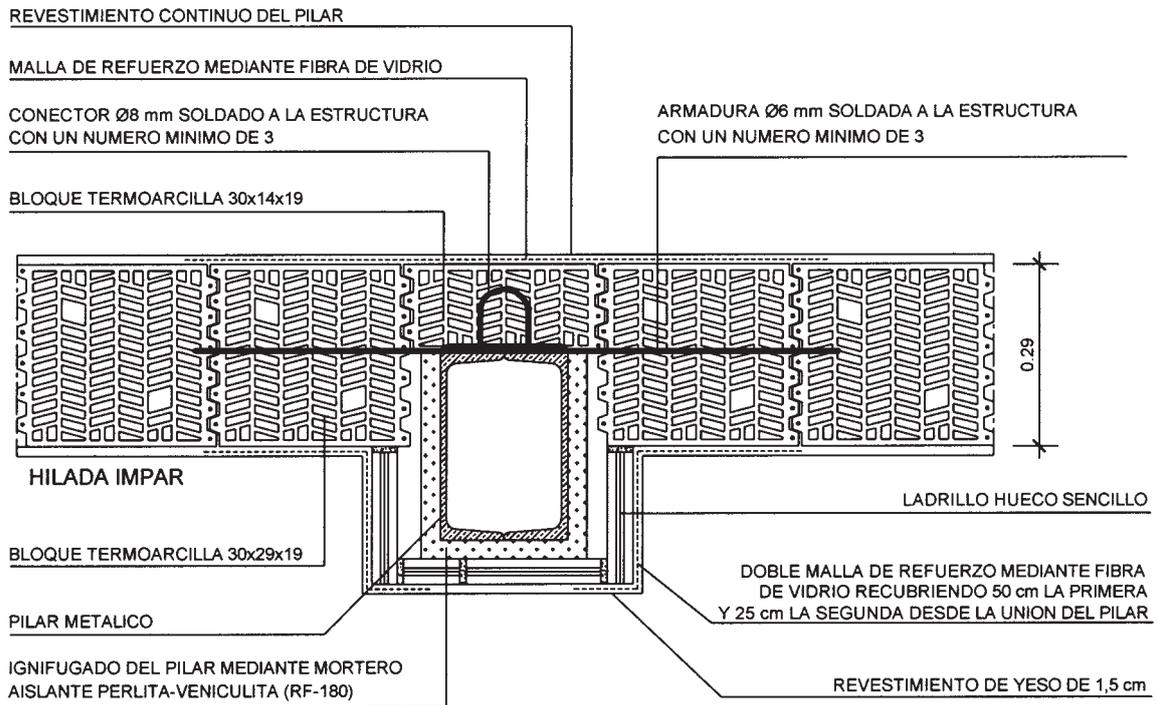
- El espesor mínimo del recubrimiento de mortero desde la armadura hasta la cara de la fábrica será de 15 mm.
- El recubrimiento de mortero, por encima y por debajo de la armadura del tendel, no será menor que 2 mm.
- La armadura se dispondrá de modo que el recubrimiento se mantenga en toda su longitud.
- Los materiales de esta armadura estarán convenientemente protegidos frente a la corrosión, serán por tanto de acero galvanizado o inoxidable.

A continuación se describen varias soluciones de unión del cerramiento Termoarcilla con estructura metálica.



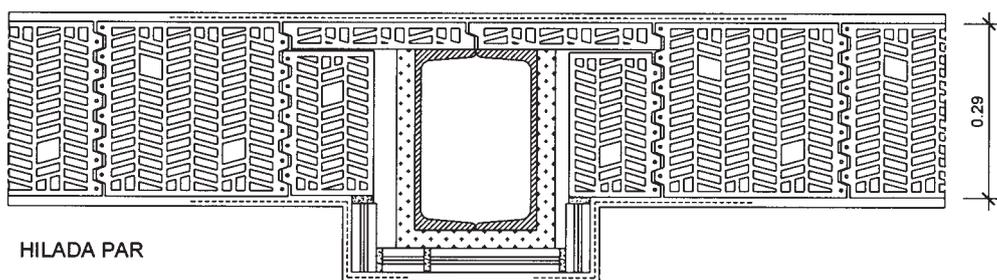
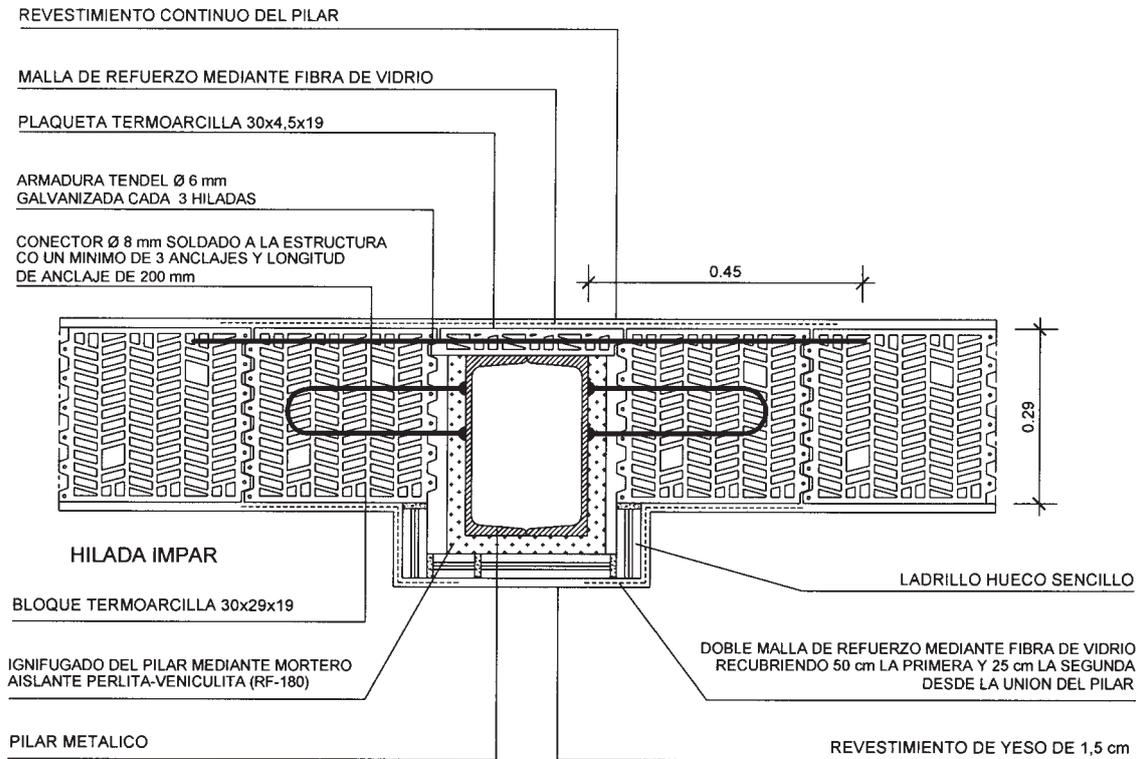
PILAR METALICO HEB 240

*Detalle de unión del cerramiento de Termoarcilla con estructura metálica*



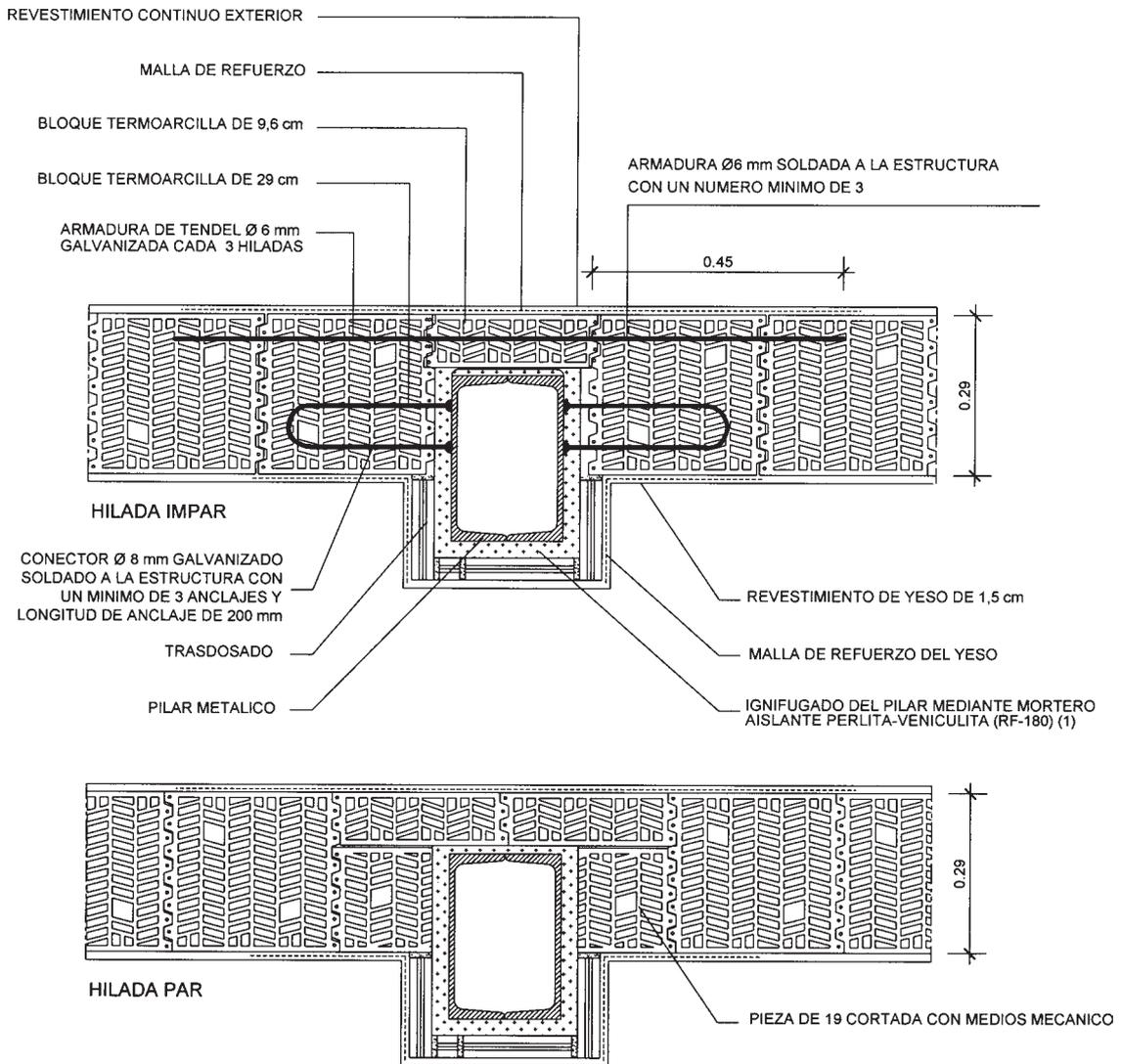
PILAR METALICO 2UPN 300

*Detalle de unión del cerramiento de Termoarcilla con estructura metálica*



PILAR METALICO 2UPN 300

Detalle de unión del cerramiento de Termoarcilla con estructura metálica



**PILAR METALICO**

*Detalle de unión del cerramiento de Termoarcilla con estructura metálica*



# EJERCICIOS

1. ¿Qué espesor debe tener la junta horizontal de mortero, después de la correcta colocación de las piezas?
  - a) 1 a 1,5 cm.
  - b) 1 a 1,5 mm.
  - c) 10 a 15 cm.
2. En los tendeles con bloques Termoarcilla, es necesario dejar una separación entre las bandas de mortero:
  - a) Tanto en muros exteriores, como interiores, para evitar puentes térmicos.
  - b) Sólo en muros exteriores.
  - c) Sólo en muros interiores.
3. Para formar la separación de las bandas de mortero se utilizará un listón:
  - a) de base entre 1 y 2 cm.
  - b) cuya medida al colocar el bloque deje una separación entre bandas de 1 ó 3 mm.
  - c) de 3 x 5 cm sobre su cara mayor.
4. Previamente a la colocación de los bloques Termoarcilla:
  - a) Es necesario humedecerlos completamente.
  - b) Sólo se humedecen en verano o estación seca.
  - c) No será necesario mojarlos en invierno.
5. Para la adecuada colocación de los bloques Termoarcilla en la hilada:
  - a) Habrá que colocar los bloques verticalmente sin ejercer ninguna presión.
  - b) Habrá que colocar los bloques a restregón y golpear con una maza de goma.
  - c) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
6. Respecto a los cortes posibles en los bloques Termoarcilla:
  - a) Deberán realizarse con sierra de disco de unos 60 cm de diámetro.
  - b) No son admisibles los cortes de piezas porque se deben usar siempre las piezas de modulación.
  - c) Sólo se permiten cortes transversales.



## EJERCICIOS

7. Para ajustar la longitud de un muro exterior de Termoarcilla a la definida en el proyecto:
- Se permite la separación de las piezas entre sí hasta conseguir la modulación deseada.
  - Las piezas se colocarán a tope, y se cortará una pieza que absorba la falta de modulación.
  - Las piezas se colocarán a tope, rellenando el espacio necesario con una junta vertical continua de mortero.
8. La junta vertical entre bloques Termoarcilla se realiza:
- Ajustando a tope los machihembrados de los bloques.
  - Colocando un mortero de cemento en la llaga de forma continua.
  - Colocando un mortero de cemento en la llaga de forma continua o discontinua formando dos cordones.
9. Para ajustar verticalmente la fábrica con bloque Termoarcilla a la altura entre plantas, se puede:
- Jugar libremente con el espesor de los tendeles.
  - Introducir hiladas de ladrillos o rasillas.
  - Combinar hiladas con bloques Termoarcilla de menor altura.
10. Al usar piezas cortadas en fachada se dispondrá una junta vertical con:
- Mortero en toda la cara lateral con la pieza adyacente.
  - Una banda de poliestireno expandido.
  - Dos cordones de mortero verticales en los extremos.
11. En la cara externa de un muro de fachada construido con Termoarcilla:
- No se permite la colocación de revoco monocapa.
  - Se necesita un revoco exterior impermeable.
  - No se necesita ningún revestimiento por tener el bloque Termoarcilla el tratamiento impermeable necesario.
12. ¿Qué separación mínima debe existir entre juntas verticales de hiladas consecutivas?
- 1 cm.
  - 7 cm.
  - 2 cm.



# EJERCICIOS

- 13.** ¿Por qué está limitado superiormente el espesor de la junta con mortero?
- Porque al aumentar el espesor disminuye la resistencia a compresión de la fábrica.
  - Porque no quedaría estética una junta de gran espesor.
  - Porque al aumentar el espesor de la junta aumenta la resistencia a flexión de la fábrica.
- 14.** La junta horizontal entre bloques Termoarcilla se realiza :
- Colocando un espesor de mortero de unos 3 cm para que al apoyar la pieza nos quede la junta del espesor adecuado.
  - En muros interiores usando junta de mortero discontinua para conseguir mejor aislamiento térmico.
  - En muros exteriores disponiendo junta continua para obtener una mayor resistencia mecánica.
- 15.** Para comprobar la correcta ejecución de la junta horizontal es preciso:
- Levantar un bloque Termoarcilla cada 100 colocados.
  - Hacer una roza al acabar la obra.
  - Inspeccionar visualmente entre las perforaciones verticales del bloque.
- 16.** En muros realizados con bloques Termoarcilla:
- Las rozas horizontales e inclinadas tendrán restricción en cuanto a su profundidad y longitud.
  - Las rozas horizontales e inclinadas se permiten sólo en muros de carga.
  - Sólo las rozas verticales tendrán una profundidad máxima limitada.
- 17.** La falta de suficiente humectación en el proceso de colocación de los bloques Termoarcilla implica:
- Una disminución de la resistencia mecánica de la fábrica.
  - Una disminución de la capacidad de aislamiento térmico.
  - Ninguna de las anteriores.
- 18.** En la unión de la 1ª hilada de bloques Termoarcilla y forjado se colocará una:
- Cama de mortero.
  - Lámina de polietileno.
  - Cama de mortero separada en dos bandas.



## EJERCICIOS

- 19.** Las mallas de refuerzo de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento se colocarán:
- Sólo cuando el muro Termoarcilla esté revestido con un enfoscado.
  - En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
  - Recubriendo sólo el canto del forjado.
- 20.** En estructura reticulada, la colocación correcta del cerramiento será:
- Iniciando la colocación de los muros por la planta más baja del edificio.
  - Iniciando la colocación de los muros por la planta más alta del edificio.
  - Ambas soluciones son óptimas.
- 21.** ¿Por qué razón fundamental se deben ajustar a tope los machihembrados de los bloques Termoarcilla?
- Para evitar puentes térmicos.
  - Para resistir esfuerzos horizontales en el plano del muro y para evitar puentes acústicos.
  - Por razones estéticas.
- 22.** En la unión muro de cerramiento con pilares, será necesario colocar como mínimo:
- Dos llaves de anclaje por cada metro de muro construido y una barra de acero cada 5 hiladas.
  - Una llave de anclaje y una barra de acero cada 3 hiladas.
  - Una barra de acero cada 5 hiladas.
- 23.** En la unión soporte-cerramiento se dispondrá:
- Un redondo de 6 mm de diámetro y 10 cm de longitud.
  - Un redondo de 6 mm de diámetro y 120 cm de longitud.
  - Ninguna de las anteriores.
- 24.** Los bloques Termoarcilla utilizados para el recubrimiento exterior de pilares tendrán un espesor mínimo de:
- 4,8 cm.
  - 9,6 cm.
  - 14 cm.

## EJERCICIOS



**25.** En la unión del muro de cerramiento con los pilares:

- a) No se permite la colocación de láminas de espuma de polietileno de 5 mm de espesor.
- b) Para evitar el movimiento diferencial se deberá colocar el bloque Termoarcilla en contacto directo con el pilar.
- c) Se emplearán llaves de anclaje y barras de acero cada 3 hiladas.





## S O L U C I O N E S

1. a) 1 a 1,5 cm.
2. b) Sólo en muros exteriores.
3. c) de 3 x 5 cm sobre su cara mayor.
4. a) Es necesario humedecerlos completamente.
5. c) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
6. a) Deberán realizarse con sierra de disco de unos 60 cm de diámetro.
7. b) Las piezas se colocarán a tope, y se cortará una pieza que absorba la falta de modulación.
8. a) Ajustando a tope los machihembrados de los bloques.
9. c) Combinar hiladas con bloques Termoarcilla de menor altura.
10. c) Dos cordones de mortero verticales en los extremos.
11. b) Se necesita un revoco exterior impermeable.
12. b) 7 cm.
13. a) Porque al aumentar el espesor disminuye la resistencia a compresión.
14. a) Colocando un espesor de mortero de unos 3 cm para que al apoyar la pieza nos quede la junta del espesor adecuado.
15. a) Levantar un bloque Termoarcilla cada 100 colocados.
16. a) Las rozas horizontales e inclinadas tendrán restricción en cuanto a su profundidad y longitud.
17. a) Una disminución de la resistencia mecánica de la fábrica.
18. a) Cama de mortero.
19. b) En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
20. b) Iniciando la colocación de los muros por la planta más alta del edificio.
21. b) Para resistir esfuerzos horizontales en el plano del muro y para evitar puentes acústicos.
22. b) Una llave de anclaje y una barra de acero cada 3 hiladas.
23. b) Un redondo de 6 mm de diámetro y 120 cm de longitud.
24. b) 9,6 cm.
25. c) Se emplearán llaves de anclaje y barras de acero cada 3 hiladas.





## Formación de huecos en el muro

### UNIDAD 5



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 5

<b>1. ELEMENTOS DEL HUECO</b> .....	1
<b>2. MODULACIÓN Y AJUSTE DEL HUECO</b> .....	2
2.1. Modulación y ajuste vertical.....	3
2.2. Modulación y ajuste horizontal.....	7
<b>3. REGLAS DE EJECUCIÓN DE HUECOS EN MUROS TERMOARCILLA</b> .....	9
3.1. Ejecución del antepecho.....	10
3.2. Ejecución de las jambas.....	11
3.3. Ejecución del cargadero.....	14
3.3.1. Tipos de cargadero a utilizar.....	19
3.3.2. Tipos de cargadero con caja de persiana.....	22
3.3.3. Arcos y ventanas redondas.....	25
3.4. Colocación de la carpintería.....	25
<b>EJERCICIOS</b> .....	31





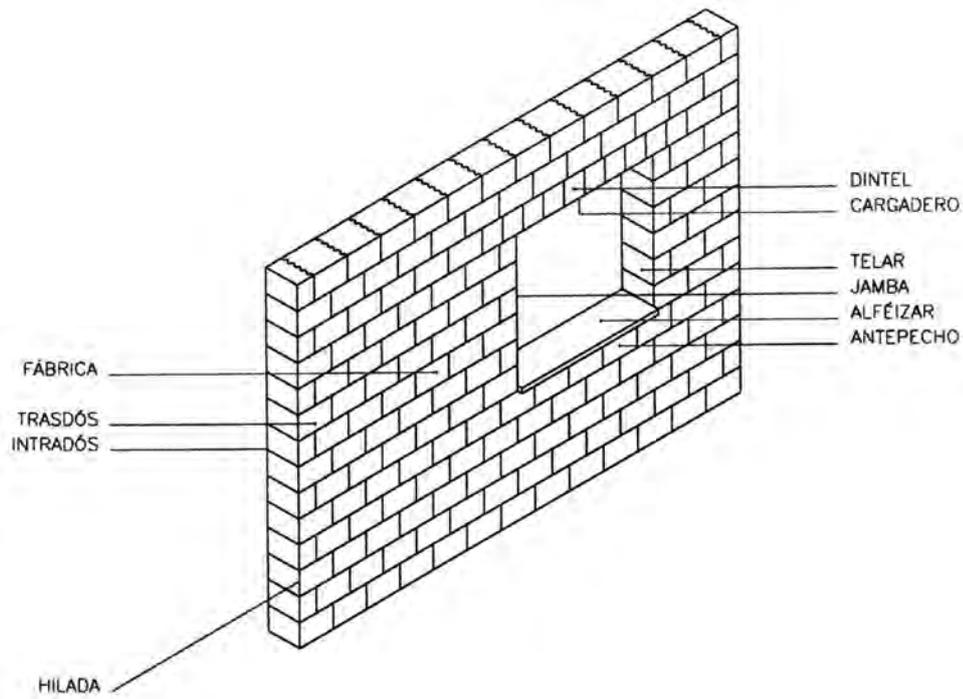
## Unidad 5

### FORMACIÓN DE HUECOS EN EL MURO

#### 1. ELEMENTOS DEL HUECO

El hueco está compuesto por:

- Dintel: Elemento constructivo o conjunto de ellos, que definen el cierre superior de un hueco.
- Cargadero: Parte estructural o resistente de un dintel.
- Jamba: Cada uno de los elementos verticales que limitan lateralmente un hueco y sirven de apoyo al dintel.
- Telar: Plano de la jamba, a escuadra con el paramento del muro.
- Antepecho: Cierre inferior del hueco de una ventana, constituyendo un pretil protector.
- Alféizar: Plano del hueco de una ventana que define la coronación del antepecho.
- Carpintería: Compuesta por precerco, cerco y las hojas de cristal (ventanas) o de madera (puertas).
- Capialzado para incorporar la caja de persiana.

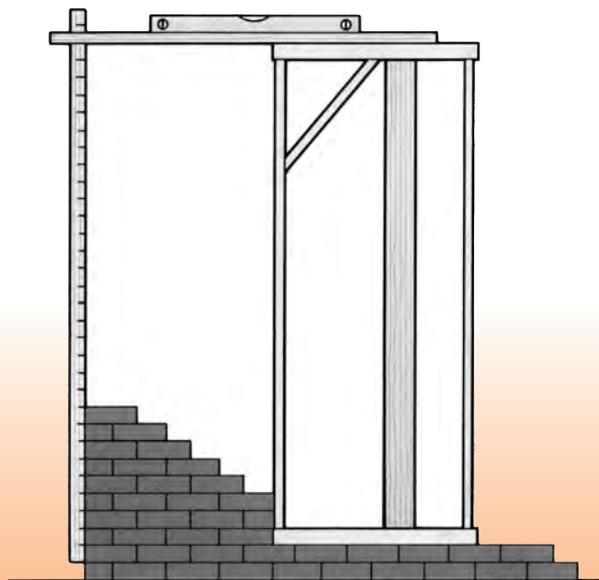


### Terminología

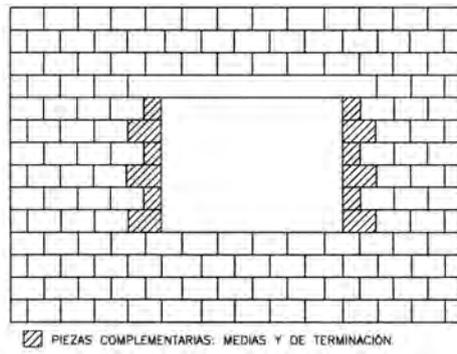
## 2. MODULACIÓN Y AJUSTE DEL HUECO

Como ya explicamos en la Unidad 3 en el tema de replanteo y modulación de los muros, debemos partir de unas miras colocadas de tal forma que definan la jamba del hueco. La separación entre las dos miras define el ancho del hueco, y nos ayudará a realizar la modulación en horizontal.

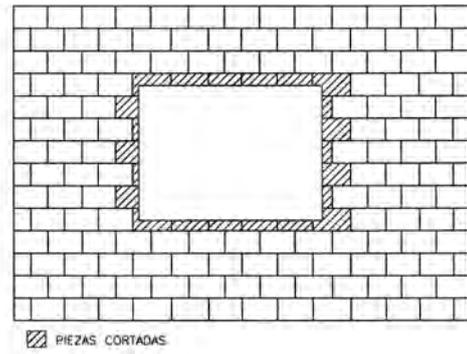
Además en estas miras deben aparecer unas marcas que indiquen la posición del alféizar y del dintel. La separación entre estas marcas define la altura del hueco, y nos ayudará a realizar la modulación vertical del hueco.



La modulación de los muros debería aparecer en el proyecto. Por si no fuera así, vamos a introducir unas nociones básicas de modulación de los huecos.



*Modulación del hueco en el muro definida antes de la ejecución*



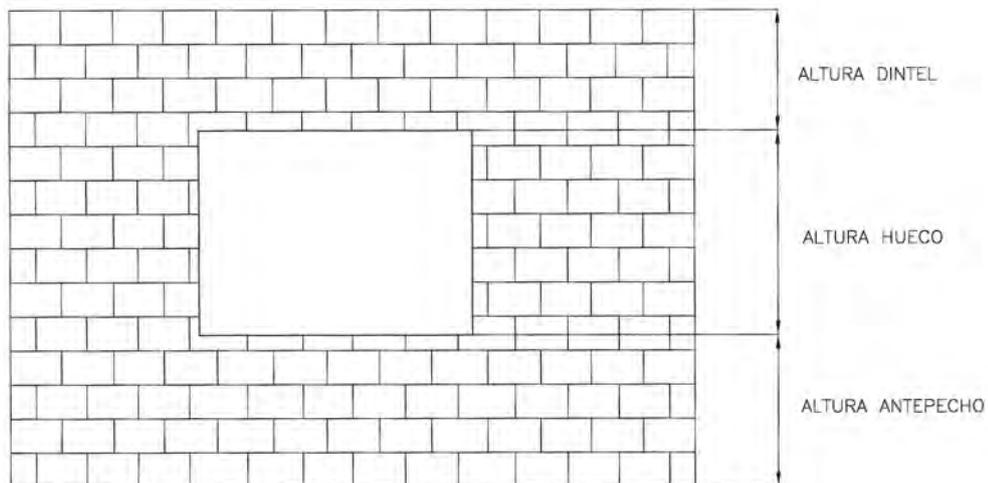
*Modulación del hueco en el muro sin definir previamente*

## 2.1. Modulación y ajuste vertical

Antes de colocar los bloques para la formación del muro, hay que estudiar las dimensiones verticales del mismo, para saber cuántas hiladas de bloques se requieren, y tener previsto el corte de los bloques por si fuera necesario.

En un muro con un hueco, tenemos tres medidas para modular en vertical:

- Altura hasta el antepecho
- Altura del hueco
- Altura desde el dintel a la coronación del muro



*Medidas del hueco a modular verticalmente*



*Piezas cortadas en el antepecho del hueco*



*Piezas cortadas en el dintel del hueco*

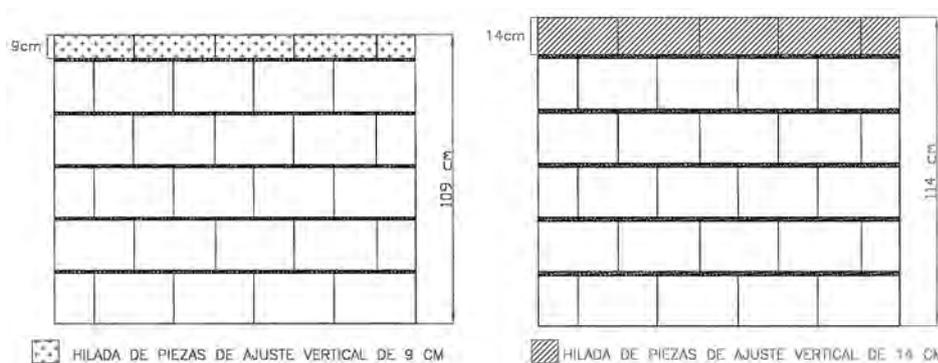
En el caso de un hueco de puerta, la modulación del muro se simplifica, pues de las tres medidas para modular en vertical, pasamos a tener solo dos, ya que la altura del muro hasta el antepecho es nula.

- Altura del hueco
- Altura desde el dintel a la coronación del muro

Recordamos las indicaciones de la Unidad 3, donde se explicaban las actuaciones posibles para realizar el ajuste vertical en muros construidos con bloque Termoarcilla, y así alcanzar una altura determinada.

*1. Utilizar piezas de ajuste vertical de Termoarcilla de 9 ó 14 cm de grueso.*

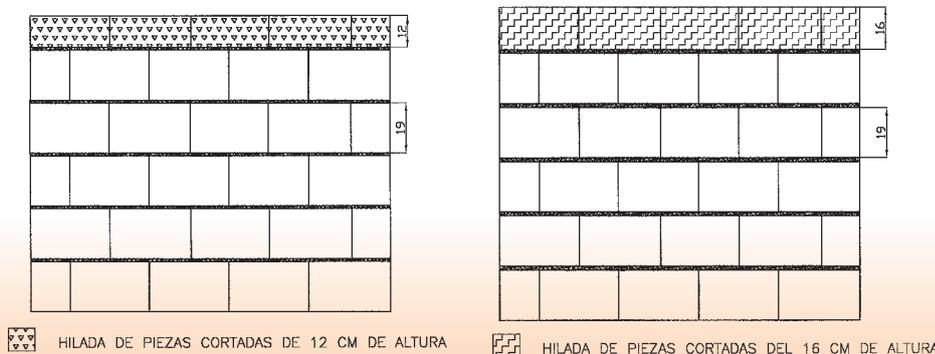
Estas piezas de ajuste vertical serán suministradas por el mismo fabricante del bloque Termoarcilla. Son piezas que tienen 9 ó 14 cm de altura en lugar de los 19 cm que tienen los bloques comunes. Normalmente estas piezas se emplearán en la última hilada de coronación del muro.



**Ajuste vertical del muro con piezas especiales de Termoarcilla**

*2. Utilizar piezas cortadas de la altura que necesitemos en cada caso.*

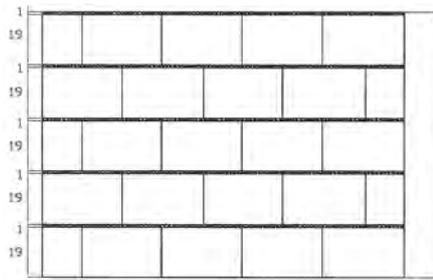
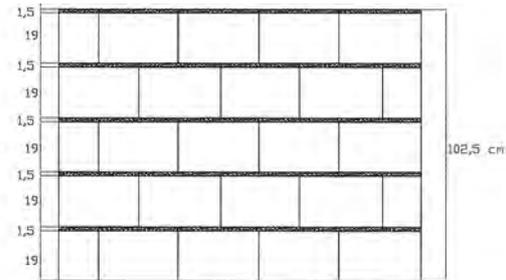
Podemos conseguir piezas con la altura que nos interese, cortando los bloques. Como en cualquier otro corte que se realice en los bloques, deberá efectuarse con medios mecánicos adecuados (mesa cortadora con sierra vertical de gran diámetro). Normalmente estas piezas se emplearán en la última hilada de coronación del muro.



**Ajuste vertical del muro cortando piezas de Termoarcilla**

*3. Variar el espesor de las juntas horizontales entre 1 y 1,5 cm.*

Esta solución está muy limitada, pues no conseguimos grandes cambios. Además, no se pueden colocar tendeles de más de 1,5 cm pues disminuiría la resistencia mecánica del muro. Esta solución la utilizaremos combinada con las dos anteriores, es decir, utilizando piezas de altura especial, y además ampliando el espesor de los tendeles hasta 1,5 cm.

*Espesor tendel = 1 cm**Espesor tendel = 1,5 cm*

*Ajuste vertical del muro variando el espesor de los tendeles.*

Se intentará que las dimensiones de estas tres alturas sean múltiplos de 20 cm o 20,5, es decir, como vamos a ver a continuación, es la dimensión aproximada de una hilada de bloques.

Para modular verticalmente las dimensiones que nos interesan son:

- Altura de los bloques Termocilla = 19 cm.
- Espesor de la junta horizontal de mortero = 1 a 1,5 cm aproximadamente.
- 1 hilada = bloque Termocilla + tendel de mortero = 20 cm a 20,5.

Vamos a ver con dos ejemplos, como deberíamos modular cada una de las tres dimensiones de un muro con hueco de ventana, utilizando como altura media de una hilada igual a 20 cm. Para otro valor de referencia entre 20 a 20,5 cm se haría de forma similar:



**Ejemplo:** *Altura total del muro = 280 cm.*

- *Altura hasta el antepecho = 152 cm.*
- *Altura del hueco = 97 cm.*
- *Altura desde el dintel a la coronación del muro = 31 cm.*

- *Altura hasta el antepecho = 152 cm.*

Se quiere modular el tramo de muro desde el suelo hasta el antepecho que es de 152 cm de altura:

$$152 \text{ cm} = 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 12 \text{ cm} = (7 \times 20) + 12 \text{ cm}$$

En total tendremos que colocar 7 hiladas de bloque Termocilla normal, y una hilada con bloque Termocilla cortado con 11 cm de grueso, ya que el tendel de mortero será de 1 cm (11 + 1 = 12 cm).

- *Altura del hueco = 97 cm*

Se quiere modular un hueco de 97 cm de altura:

$$97 \text{ cm} = 20 + 20 + 20 + 20 + 17 \text{ cm} = (4 \times 20) + 17 \text{ cm}$$

En total tendremos que colocar 4 hiladas de bloque Termocilla normal, y una hilada con bloque Termocilla cortado con 16 cm de grueso, ya que el tendel de mortero será de 1 cm (16 + 1 = 17 cm).

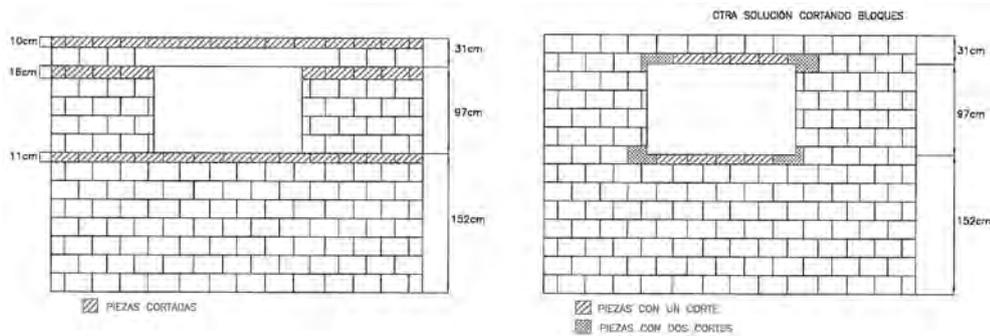
Para modular en vertical, podemos contar con las piezas especiales de bloque Termocilla de 9 cm y de 14 cm de grueso.

➤ Altura desde el dintel a la coronación del muro = 31 cm.

Se quiere modular el tramo de muro desde el dintel hasta la coronación siendo la altura de esta zona de 31 cm:

$$31 \text{ cm} = 20 + 11 \text{ cm} = 1 \times 20 + 11 \text{ cm}.$$

En total tendremos que colocar 1 hilada de bloque Termoarcilla normal, y una hilada con bloque Termoarcilla cortado con 10 cm de grueso, ya que el tendel de mortero será de 1 cm ( $10 + 1 = 12 \text{ cm}$ ).



Otra solución cortando bloques



**Ejemplo:** *Altura total del muro = 280 cm*

- *Altura hasta el antepecho = 160 cm*
- *Altura del hueco = 100 cm*
- *Altura desde el dintel a la coronación del muro = 20 cm*

➤ Altura hasta el antepecho = 160 cm

Se quiere modular el tramo de muro desde el suelo hasta el antepecho que es de 160 cm. de altura:

$$160 \text{ cm} = 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 + 20 \text{ cm} = 8 \times 20 \text{ cm}.$$

En total tendremos que colocar 8 hiladas de bloque Termoarcilla normal, sin necesidad de cortar piezas.

➤ Altura del hueco = 100 cm

Se quiere modular un hueco de 100 cm de altura:

$$100 \text{ cm} = 20 + 20 + 20 + 20 + 20 \text{ cm} = 5 \times 20 \text{ cm}.$$

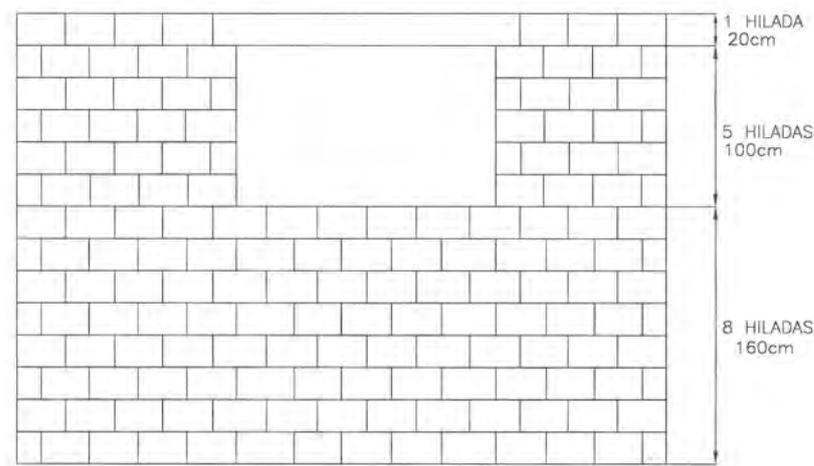
En total tendremos que colocar 5 hiladas de bloque Termoarcilla normal, sin necesidad de cortar piezas.

➤ Altura desde el dintel a la coronación del muro = 20 cm.

Se quiere modular el tramo de muro desde el dintel hasta la coronación siendo la altura de esta zona de 20 cm:

$$20 \text{ cm} = 1 \times 20 \text{ cm}.$$

En total tendremos que colocar 1 hilada de bloque Termoarcilla normal, sin necesidad de cortar piezas.

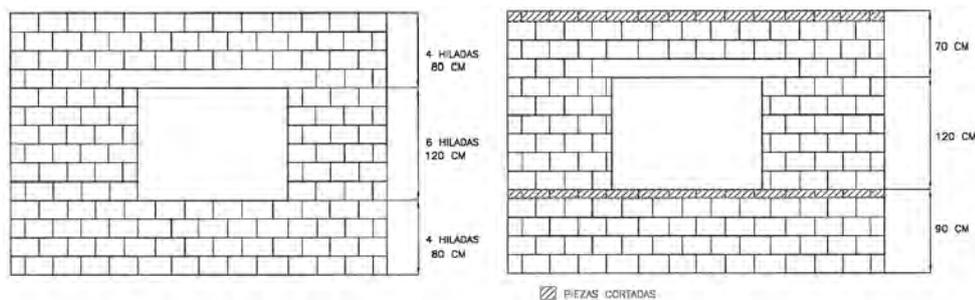


### Conclusiones:

Como hemos podido apreciar en estos dos ejemplos, siempre que sea posible, conviene que las dimensiones en altura de los muros sean múltiplos de una hilada (20 a 20,5 cm), por lo que de esta forma evitamos el corte de piezas.

El uso de las piezas cortadas en una hilada, supone un encarecimiento de la obra, pues al tener que realizar cortes se disminuye el rendimiento en la ejecución.

Además, se complica la ejecución en toda la obra, pues el empleo de hiladas con piezas cortadas o de otra dimensión (piezas de ajuste vertical 9 ó 14 cm de grueso) para realizar la modulación en un paño de fábrica, afecta a la totalidad de los muros, y no solo al paño que estamos modulando. Por este motivo, debe tenderse a unas dimensiones en vertical de muros con huecos que sean similares. De esta forma, se justifica aún más la conversión de las medidas en vertical a valores múltiplos de una hilada (20 a 20,5 cm).



*Modulación y ajuste vertical del hueco en el muro sin necesidad de cortar piezas*

*Modulación y ajuste vertical del hueco en el muro cortando bloques*

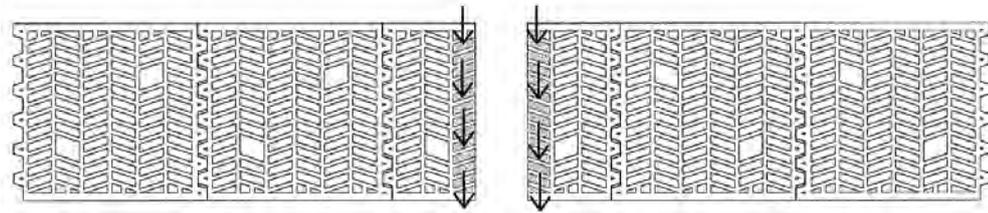
## 2.2. Modulación y ajuste horizontal

Seguiremos las reglas básicas descritas en la Unidad 3 sobre modulación horizontal, teniendo en cuenta que el hueco supone un punto singular, y por lo tanto las piezas empleadas en la jamba del hueco han de ser estudiadas previamente en cuanto a su tipología (pieza de terminación, media, cortada).

No se recomienda la utilización de piezas cortadas en el plano de la jamba. La pieza que se coloque en la jamba del hueco, nunca será la última, pues al ser un punto singular será motivo de estudio en profundidad.

Esto se debe a que, al colocar la pieza del plano de la jamba en último lugar, con bastante probabilidad habrá que cortarla. En este caso la dimensión de la pieza podrá variar, y no coincidirá la cara de la pieza cortada con un tabique plano de la pieza.

Al tener que emplear gran cantidad de mortero para regularizar la testa de la pieza cortada, estamos creando un puente térmico.



*No se recomienda el empleo de piezas cortadas en el plano de la jamba pues se crea un puente térmico*

Independientemente del proceso de colocación seguido, lo más importante a la hora de realizar el ajuste horizontal de los huecos es conseguir la verticalidad en el plano de la jamba.



*Jamba ejecutada correctamente*

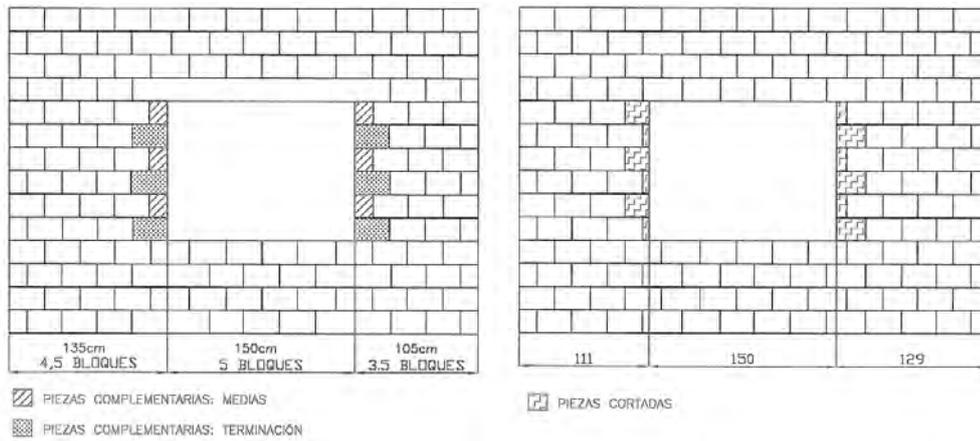


*Jamba ejecutada incorrectamente  
pues no tiene verticalidad*

La unión entre bloques en horizontal se realiza a través del machihembrado, no hay junta vertical de mortero. Como los bloques se colocan a tope entre sí, no podemos modular horizontalmente variando el espesor de la junta vertical de mortero.

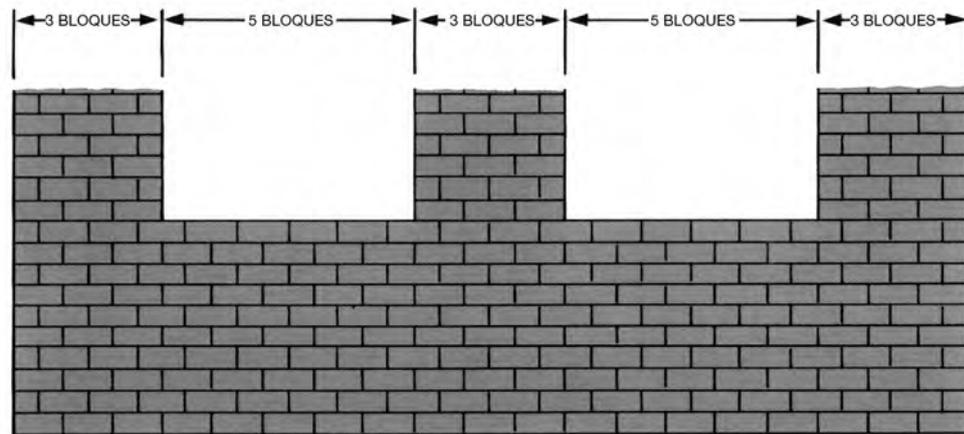
La longitud del bloque Termoarcilla es de 30 cm. Por lo tanto, intentaremos que las dimensiones de longitud de los huecos sean múltiplos de 30 cm. De esta forma, reducimos el número de piezas cortadas a introducir en la hilada.

Ya que hay disponibles piezas medias de Termoarcilla (15 cm de longitud), también será válida la modulación horizontal con múltiplos de esta dimensión (15 cm).



*Modulación y ajuste horizontal del hueco  
en el muro sin cortar piezas*

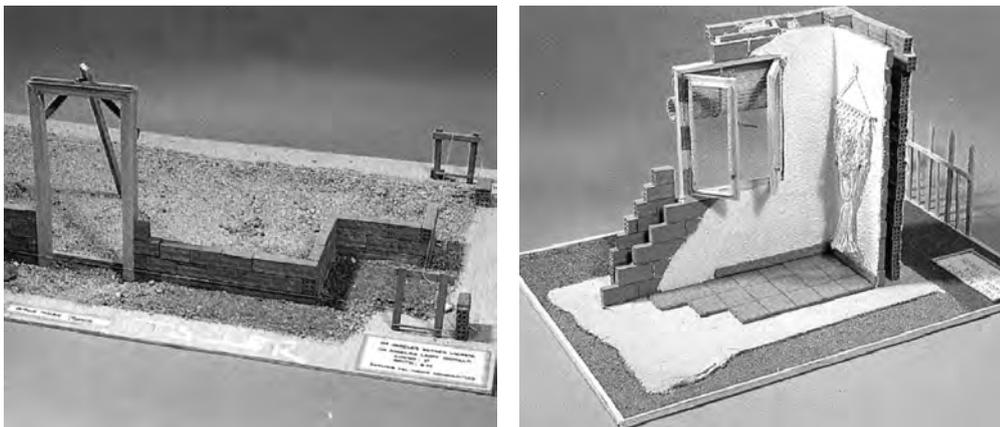
*Modulación y ajuste horizontal del hueco  
en el muro cortando bloques*



### 3. REGLAS DE EJECUCIÓN DE HUECOS EN MUROS TERMOARCILLA

Esquemáticamente, el proceso constructivo a seguir para realizar un hueco, consta de los siguientes pasos:

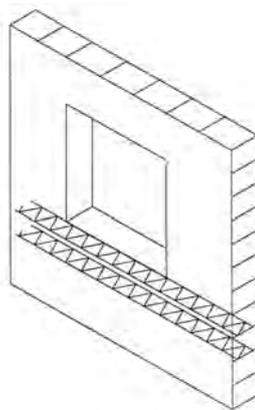
1. Ejecución del antepecho. Levantar la fábrica hasta completar la altura del antepecho.
2. Ejecución de las jambas del hueco: Apoyándonos en los bloques ya colocados en el antepecho, iniciamos la apertura del hueco. Situar en hiladas sucesivas los bloques que delimitan el hueco horizontalmente, formando el plano de la jamba.
3. Ejecución del dintel. Para cerrar el hueco superiormente tenemos que colocar el cargadero, que es un elemento continuo que apoya en el telar. Es el elemento resistente sobre el que apoyan los bloques de las hiladas superiores, formando el dintel.
4. Colocación de la carpintería. Para cerrar el hueco colocaremos las puertas y ventanas que forman la carpintería. Si las ventanas se colocan a haces interiores o intermedios, debemos proteger el alféizar exterior contra la lluvia, para lo que tendremos que tomar las debidas precauciones.



*Estas maquetas representan la instalación de la carpintería*

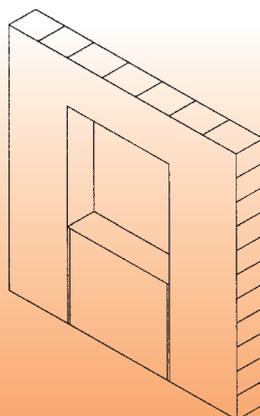
### 3.1. Ejecución del antepecho

- Los bloques Termoarcilla que forman el antepecho se colocarán siguiendo las reglas de ejecución de los muros indicadas en las Unidades 3 y 4.
- Para evitar posibles fisuras en el antepecho de un hueco, podremos:
  - Armar los tendeles superiores del antepecho a ambos lados de la vertical de la jamba. Para saber el número de armaduras necesarias conviene consultar al fabricante de las mismas.



*Solución armando tendeles*

- Colocar malla de fibra de vidrio embebida en el revestimiento del antepecho.
- Colocar juntas elásticas verticales en el revestimiento del antepecho.



*Solución con junta vista*

### 3.2. Ejecución de las jambas

Las jambas de un hueco las debemos resolver con distintas piezas. Necesitamos en cada una de las hiladas par e impar un tipo de pieza, pues debemos cuidar la traba, para que la separación entre juntas verticales sea mayor de 7 cm, intentando que sea de 15 cm.

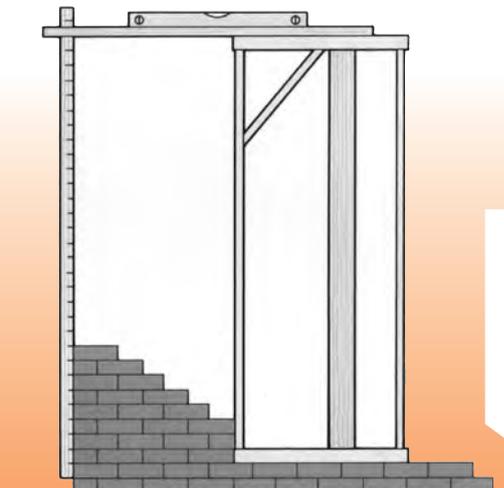


*Jamba ejecutada correctamente, pues la separación entre juntas verticales de hiladas consecutivas es mayor de 7 cm*



*Jamba mal ejecutada, pues no hay suficiente separación entre las juntas verticales de hiladas consecutivas*

Si la carpintería consta de precerco, podemos colocarlo sobre el antepecho de manera que facilitamos la colocación de los bloques que constituyen la jamba del hueco.



Vamos a indicar dos formas de resolver la apertura de huecos en un muro:

1. Empleando piezas especiales: Es la forma más recomendada, pues se obtiene una jamba perfectamente plana, siempre y cuando el proceso de ejecución sea el correcto. Además, al emplear estas piezas mejoramos los rendimientos en obra.

- Hilada par: piezas medias.
- Hilada impar: piezas de terminación.



*Jamba del hueco empleando piezas especiales*

2. Sin empleo de piezas especiales: Cuando no sea posible disponer de las piezas complementarias indicadas en el punto anterior, se podrán utilizar piezas cortadas y piezas base, que se regularizarán con mortero para darle planeidad a la jamba.

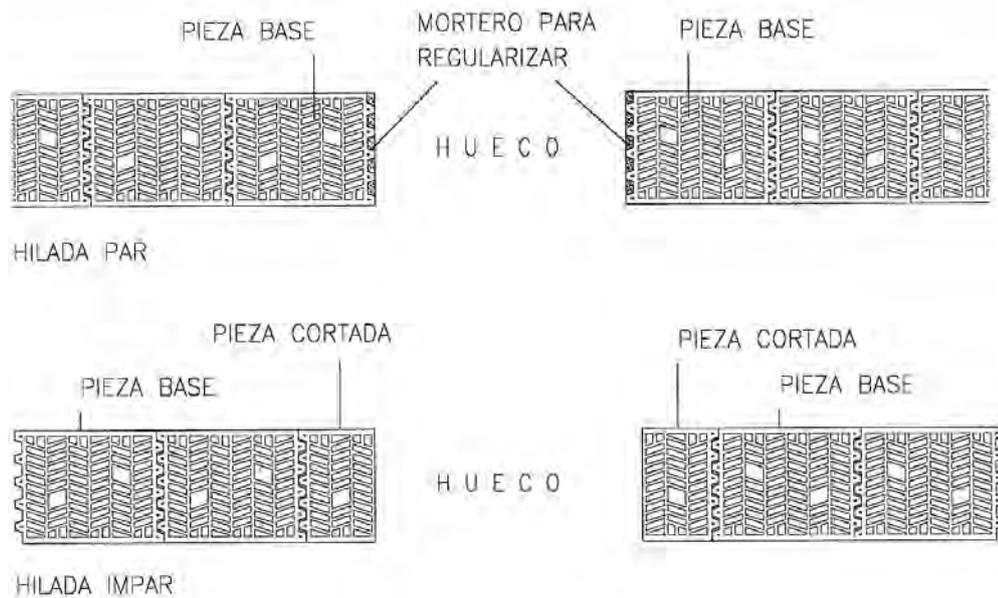
Esta solución no podrá emplearse, cuando el corte de la pieza no se realice coincidiendo con un tabiquillo transversal del bloque.



*Llave*

Esto es debido a que al emplear piezas cortadas sin aprovechar los tabiquillos interiores planos del bloque debemos rellenar con mortero las celdas donde se ha realizado el corte, reduciéndose las prestaciones mecánicas e incrementándose el riesgo de condensaciones en la zona de la cara interior del cerramiento próxima al encuentro con la carpintería.

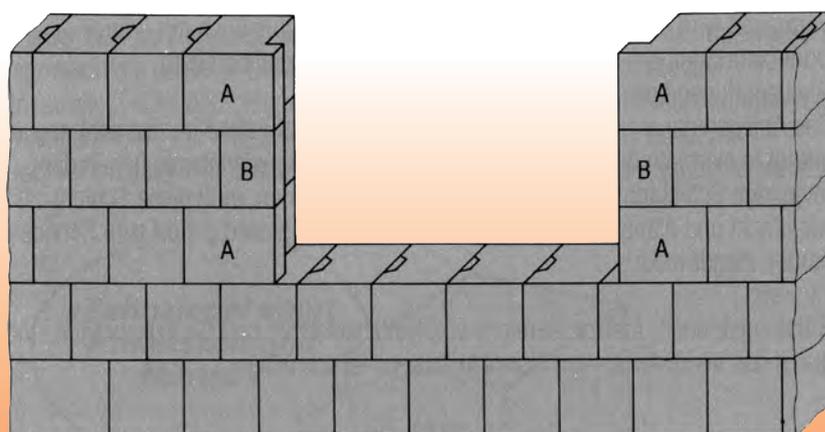
- Hilada par: piezas base.
- Hilada impar: piezas cortadas de aproximadamente 15 cm de soga.



*Detalle de apertura de huecos realizado sin empleo de piezas complementarias*

En el caso de resolver la jamba sin empleo de piezas especiales hay que tener en cuenta una serie de recomendaciones:

- La testa de los bloques situada en la jamba se regularizará con mortero.
- Es recomendable la colocación de mallas embebidas en el revestimiento de las jambas cuando se utilicen estas piezas.
- En las hiladas con las piezas base, los machihembrados de los bloques no deben sobresalir del plano de la jamba. Las hembras se regularizarán con mortero.
- Para la obtención de las piezas cortadas, se contará en obra con medios adecuados, tal y como se indica en el apartado 1.6 de la Unidad 4.
- No es recomendable cortar piezas con menos de 10 cm de longitud.
- Cuando se corten las piezas, se procurará aprovechar los tabiquillos transversales de los bloques Termoarcilla, para conseguir que la testa sea plana.
- Si fuera necesario realizar un cajeadado, podrá hacerse una vez construida la jamba, con medios mecánicos. Esta solución permite alojar la carpintería reduciendo el puente térmico.



*Cajeado en la jamba del hueco, para situar la carpintería*

### 3.3. Ejecución del cargadero

El dintel es el elemento que define el cierre superior de un hueco. En esta zona del hueco encontramos un elemento fundamental que es el cargadero.

El cargadero es el elemento resistente continuo, que tiene mayor longitud que el hueco, para poder apoyar en el telar, y soportar la carga de los bloques de hiladas superiores, más la carga de los forjados, en el caso de muros de carga. Por este motivo, los cargaderos en los muros de carga serán más resistentes, que los cargaderos en muros de cerramiento, siendo imprescindible su dimensionamiento y armado adecuados a las cargas que tenga que soportar.

Este elemento es muy importante, y su mala ejecución puede provocar problemas muy graves, por lo que se seguirán las recomendaciones que se indican a continuación:

- Las longitudes de apoyo de los cargaderos no deben ser excesivas, para evitar momentos de empotramiento que comporten concentraciones de carga importantes en la jamba.

Hasta las luces de 1,5 m, el dintel deberá apoyarse 1/5 de la luz por cada lado, y como mínimo 15 cm en cerramientos no portantes y 30 cm en muros portantes. Para estas luces no es necesaria la comprobación mediante cálculo.

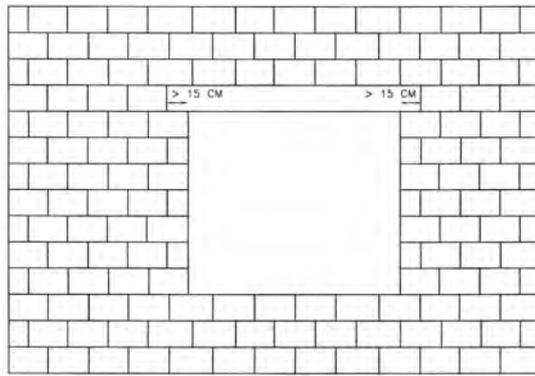
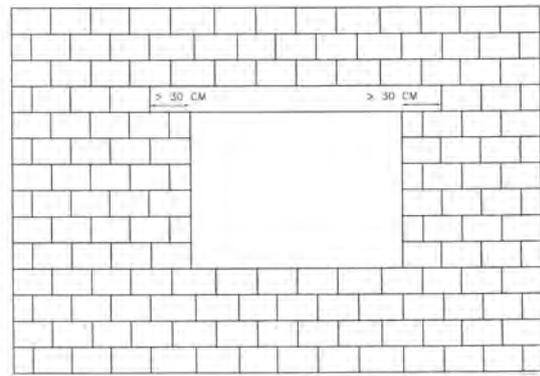
Para luces mayores de 1,5 m, el apoyo del cargadero sobre el muro deberá justificarse mediante cálculo.



*Apoyo adecuado del cargadero*



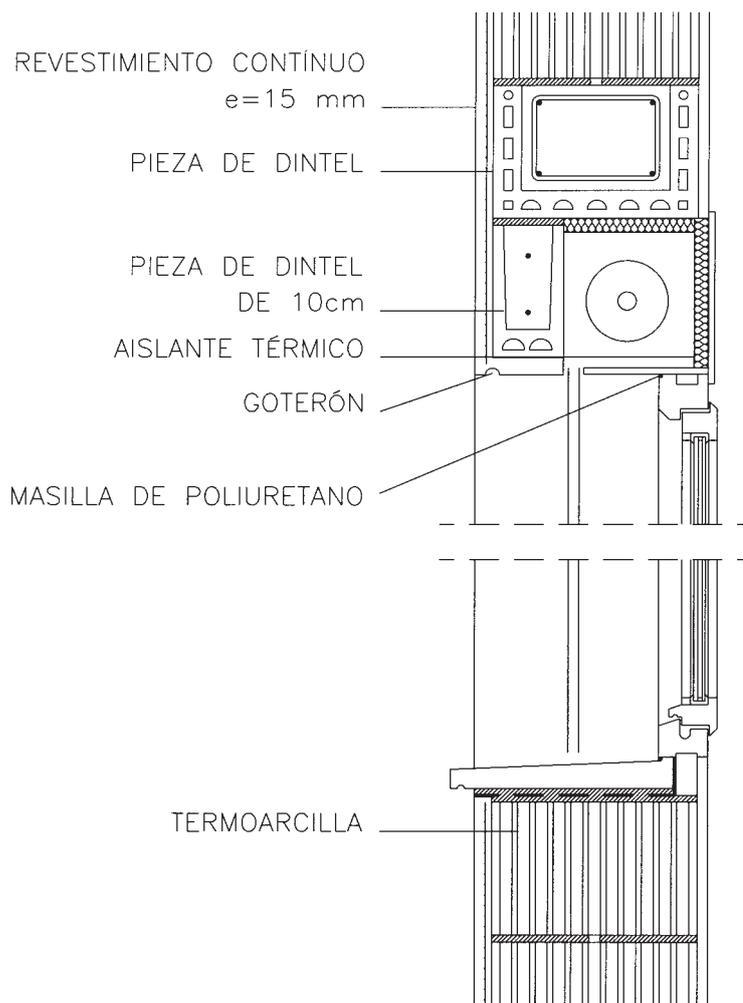
*Apoyo insuficiente del cargadero*

*Muro de cerramiento**Muro de carga*

- Los cargaderos, deben tener una rigidez adecuada (cantidad suficiente de armadura) y un canto suficiente.

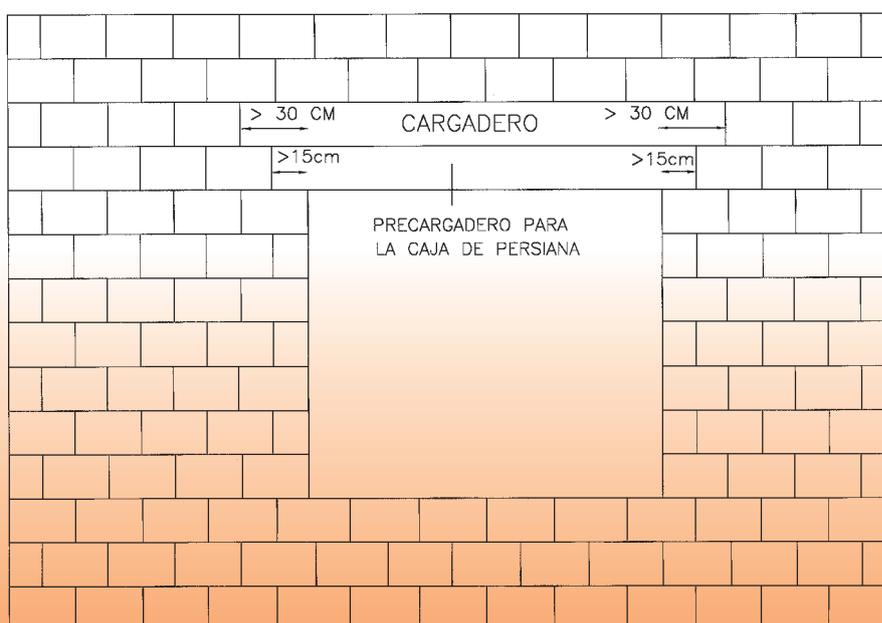
*Armadura del cargadero para obtener suficiente rigidez*

- El revestimiento situado sobre los dinteles, se armará con malla de fibra de vidrio prolongándola una longitud superior a 20 cm por encima del final del dintel y realizando un goterón en la cara inferior del mismo.



*Revestimiento sobre el dintel de un hueco*

- En el caso de disponer un pre-cargadero en la hilada inferior al cargadero del hueco, con el fin de organizar la caja de la persiana en los capialzados, éste podrá tener una zona de apoyo menor (15 cm), debiendo disponerse en cualquier caso el apoyo del cargadero siguiendo los criterios del punto anterior.



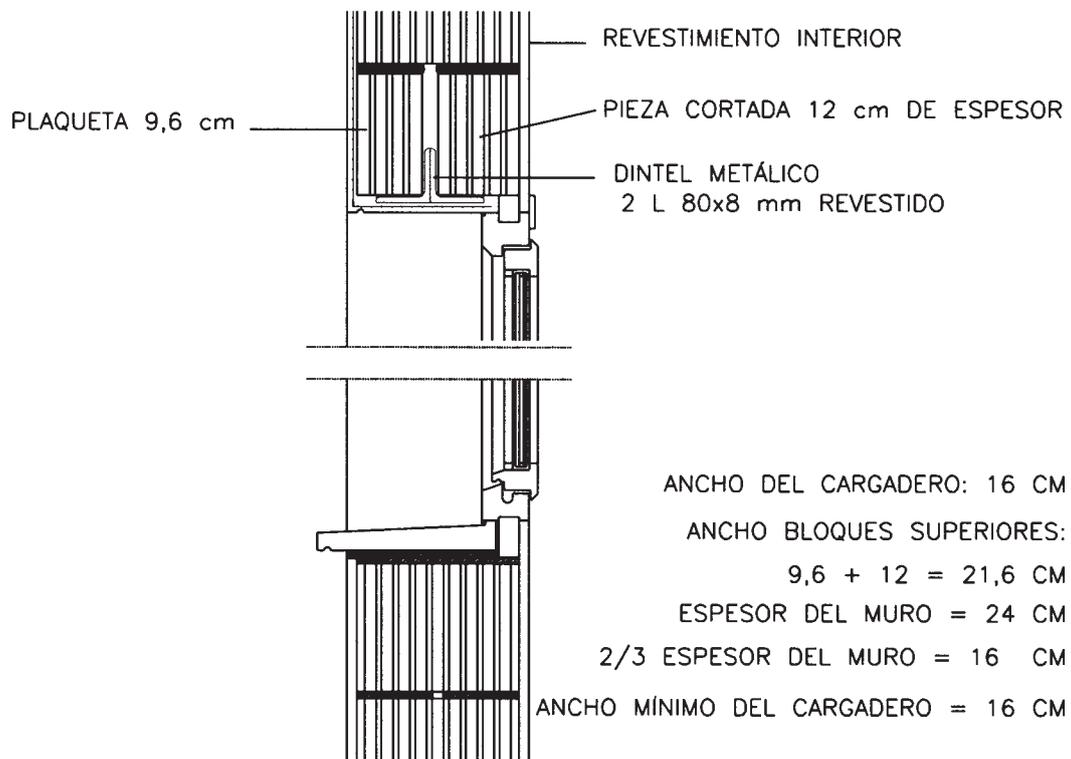
*Apoyo del cargadero en el muro en el caso de disponer un pre-cargadero*

- Cuando tengamos dos huecos muy próximos entre sí, es decir, separados por un machón inferior a 3 1/2 piezas (105 cm), el cargadero puede ser pasante, disponiéndose una única pieza corrida común a los dos huecos.



*Cargadero común a varios huecos muy próximos*

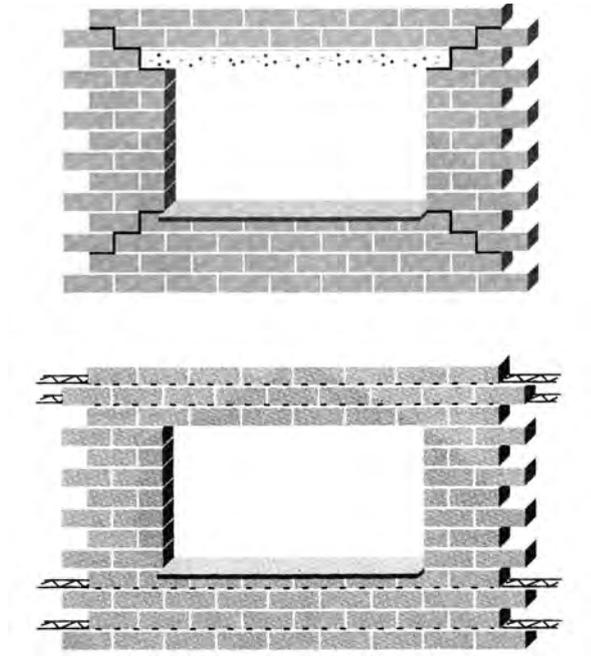
- En un muro de carga, el ancho del dintel ha de ser tal que los bloques superiores apoyen sobre el cargadero al menos 2/3 del espesor del muro.



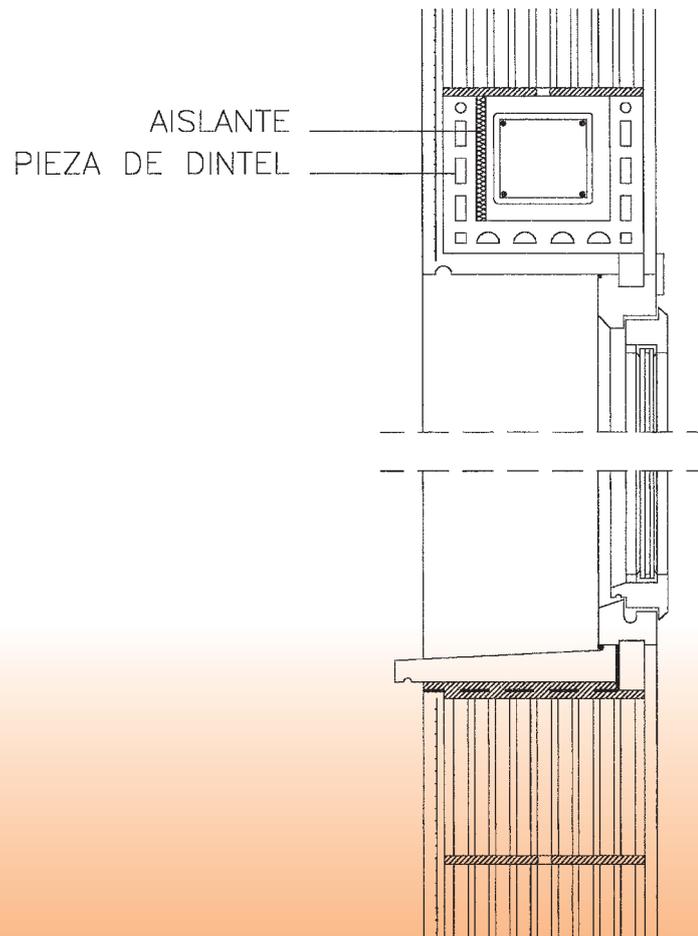
*Apoyo de los bloques sobre el cargadero*

Es decir, en un muro de carga de 29 cm, el espesor mínimo del cargadero a utilizar será de  $2/3 \times 29 \text{ cm} = 19 \text{ cm}$

- Los apoyos de dinteles, machones y zonas del muro que descansan sobre los cargaderos pueden reforzarse empleando armaduras de tendel.



Si existe riesgo de condensaciones en la pieza en U debido a un coeficiente de transmisión de calor  $K$  desfavorable, se puede mejorar su comportamiento mediante la colocación de un material aislante en el interior de la pieza por el lado exterior. Sin embargo, esta última solución puede presentar problemas de ejecución en obra, y además con ella el frontal de la pieza en U no colabora mecánicamente con el dintel de hormigón armado.



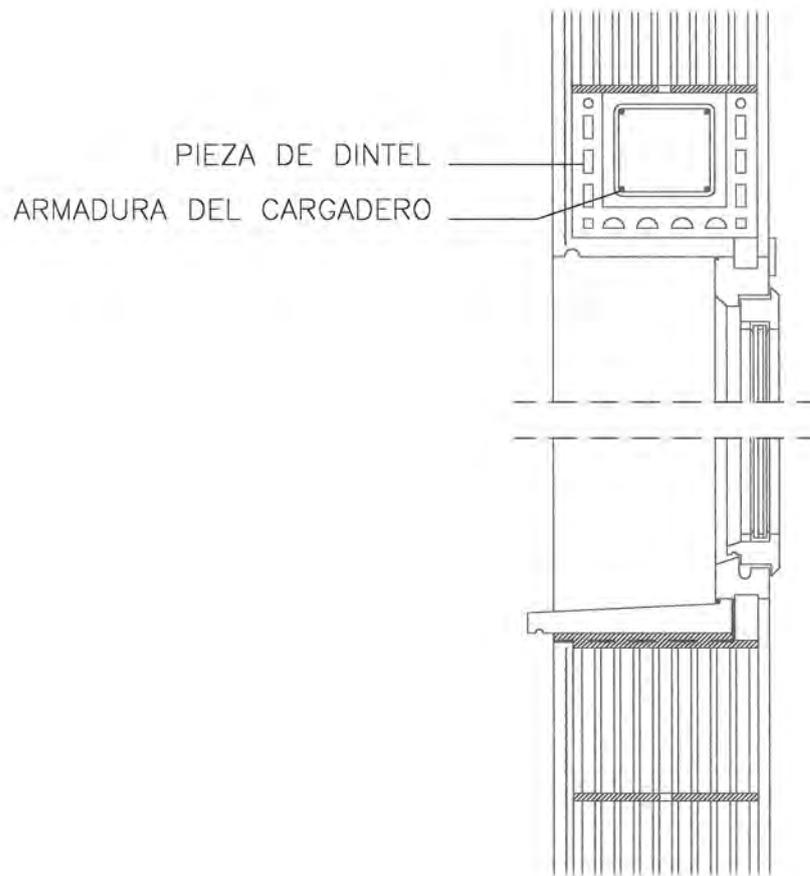
*Material aislante en el cargadero para evitar puentes térmicos*

### 3.3.1. Tipos de cargadero a utilizar

Podemos utilizar alguna de las soluciones que mencionamos a continuación.

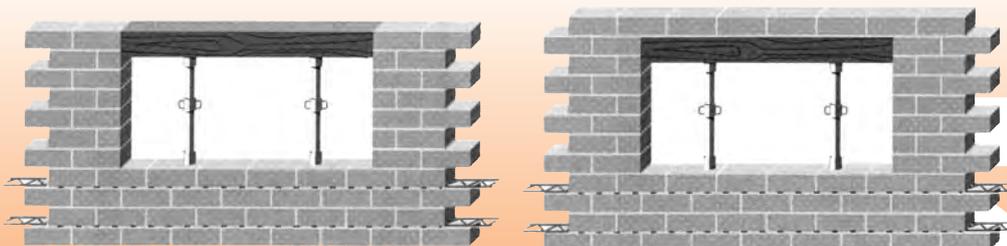
No obstante debemos tener en cuenta, que los cargaderos representan un punto crítico con respecto al aislamiento térmico, por lo que algunas soluciones de las indicadas son mejores que otras en cuanto a este tema.

1. Piezas de dintel en forma de U, de cerámica aligerada Termoarcilla, en las que se colocará la armadura y el hormigón en obra. Esta solución es la más recomendada en el caso de huecos de hasta 2 metros. Tiene suficiente aislamiento térmico ya que tiene material cerámico en el frente.



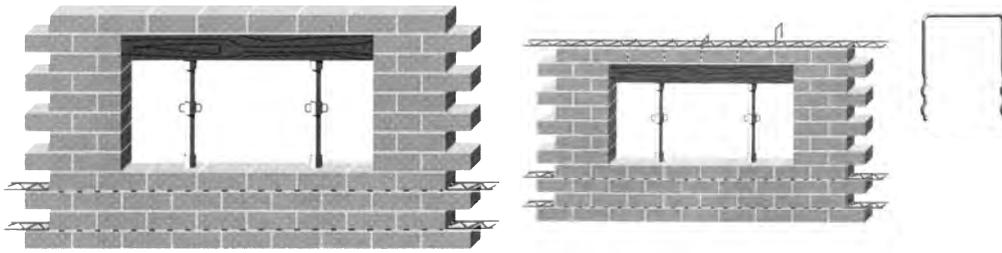
*Cargadero con la pieza en U de Termoarcilla*

2. Ejecución de un cargadero armando los tendeles y utilizando piezas de ajuste vertical de 9 cm. Para definir el armado consultar manuales de fabricantes de armaduras o normativa aplicable. Esta solución no debe aplicarse para huecos mayores de 2 metros y es más favorable en el caso de muro de cerramiento.



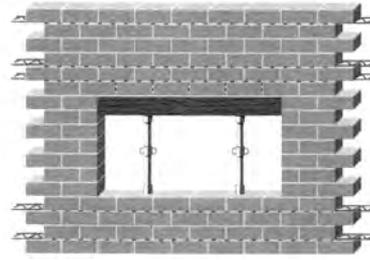
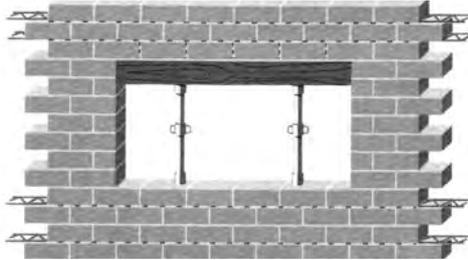
1. Cuando los dos lados de apoyo del dintel se hallan a la altura requerida, se procede a instalar una viga de apeo que proporcione un buen asiento para la obra de fábrica.

2. Sobre esta viga se pone la primera hilada de bloques o ladrillos a sardinel, a soga o a tizón.



3. En la capa de mortero que se coloca sobre estos ladrillos se introduce la armadura. Esta debe sobrepasar en 50 cm los extremos del hueco, como mínimo.

4. En las llagas del dintel, cada 40 cm o entre piezas si son mayores, se introduce un gancho engarzado en el alambre diagonal de la armadura del tendel.



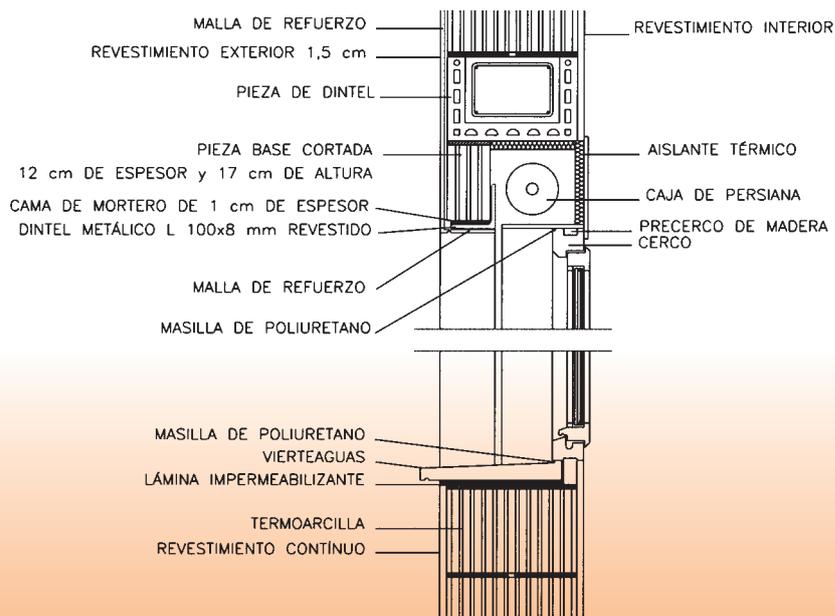
5. A continuación se sigue construyendo de modo normal sobre este apoyo. En caso de que sea necesario, se introduce otra armadura en el siguiente tendel.

6. Es recomendable igualmente seguir introduciendo armaduras cada 40 ó 50 cm de altura. Esto permite obtener un dintel armado de forma homogénea.

*Dintel de obra con armaduras de tendel*

3. Colocación de un perfil metálico en T, en posición invertida, forrado con plaquetas o piezas cortadas de Termoarcilla, por ambos lados; el ala del perfil no penetrará hasta la cara interior del muro, entregándose contra el premarco para evitar un posible puente térmico.

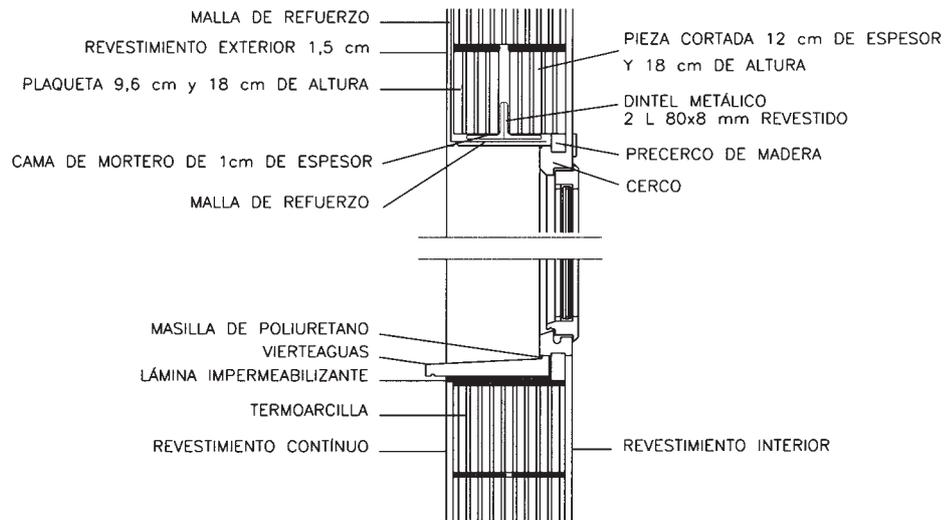
CARGADERO CON PERFIL METÁLICO EN T INVERTIDO



NOTA: EL ALA DEL PERFIL NO PENETRARÁ HASTA CARA INTERIOR DEL MURO

*Cargadero con perfil metálico en muro Termoarcilla de 29 cm con caja de persiana*

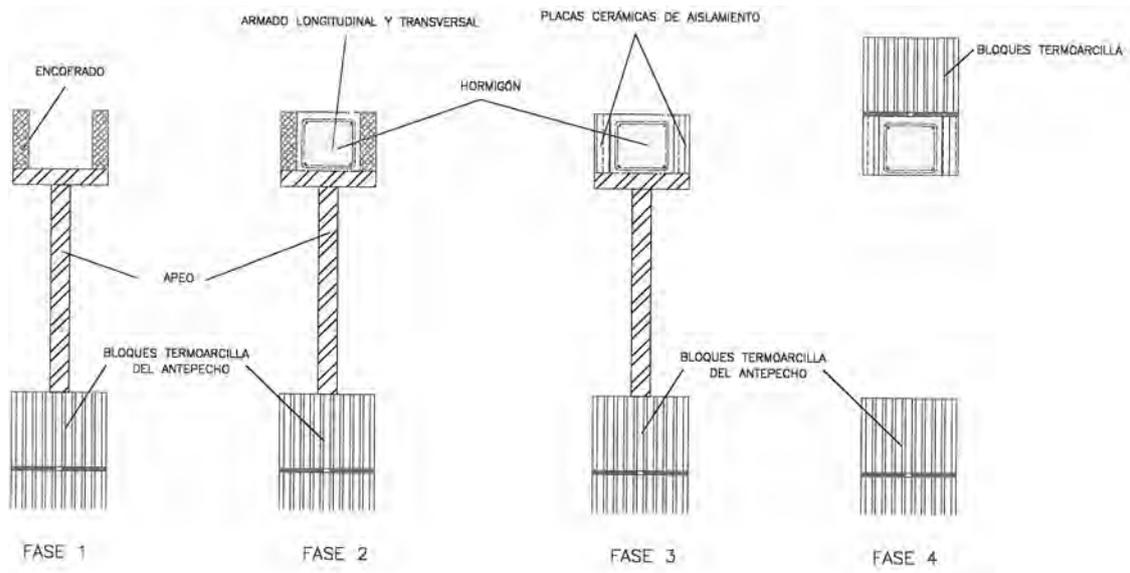
## CARGADERO CON PERFIL METÁLICO EN T INVERTIDO

*Cargadero con perfil metálico en muro Termoarcilla de 24 cm*

4. Colocación de vigueta prefabricada pretensada de hormigón de canto suficiente. Esta solución es bastante cómoda, pues el canto de estas viguetas es de 18 cm, medida muy próxima al altura de los bloques Termoarcilla. En función del espesor del muro, y de la colocación de caja de persiana, podremos colocar una o dos viguetas. Cuando se utilice esta solución tendremos que adoptar alguna medida que evite el puente térmico que supone el empleo de piezas de hormigón, pues si no se hiciera aparecerían condensaciones superficiales en el interior del muro. Por ejemplo serviría la colocación de plaquetas cerámicas en el exterior, revestimientos aislantes, etc.

*Cargadero con vigueta prefabricada pretensada de hormigón*

5. Cargadero de hormigón fabricado in situ, forrado con material aislante, como pueden ser las plaquetas Termoarcilla u otras soluciones que empleen materiales aislantes y con una estabilidad adecuada.

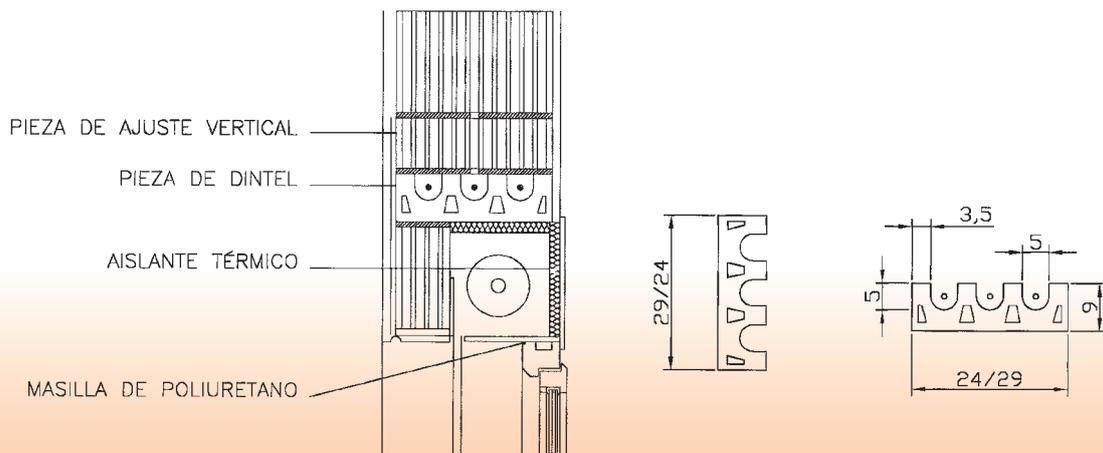


*Cargadero de hormigón fabricado "in situ"*

6. Vigueta cerámica armada, que además puede también servir de plaqueta en el frente del forjado.



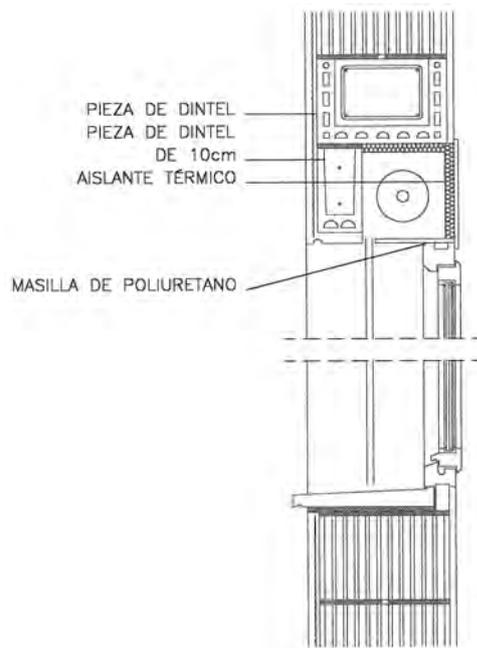
*Cargadero con vigueta cerámica armada*



### 3.3.2. Tipos de cargadero con caja de persiana

La caja de la persiana representa un punto crítico con respecto al aislamiento térmico, como consecuencia de la disminución del espesor del muro, de las filtraciones de aire a través de la apertura de paso de la persiana y de las aberturas de manejo. Por lo tanto se recomiendan los siguientes aspectos:

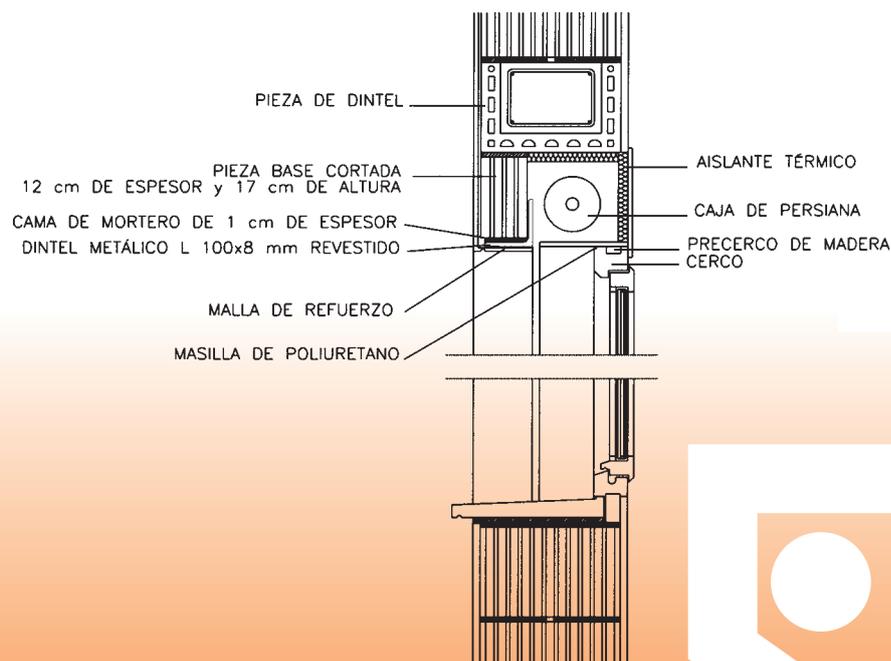
- El hueco para la caja de la persiana puede materializarse empleando un pre-cargadero con piezas de dintel de Termoarcilla de 10 cm, permitiendo un adelgazamiento del muro suficiente, detrás del cual se colocará un sistema compacto de caja de persiana. Este dintel deberá tener 15 cm más de longitud en cada lado, para su apoyo en el muro.



*Sección de un hueco de ventana con caja de persiana*

- Las juntas de la caja y su unión con la obra deben ser estancas; las cajas deben ser resistentes a la humedad y tener el aislamiento térmico y acústico necesario.
- En el caso de no disponer de piezas U de 10 cm, se podrán utilizar las siguientes soluciones:
  - Solución con perfil metálico.

### CARGADERO CON PERFIL METÁLICO EN T INVERTIDO



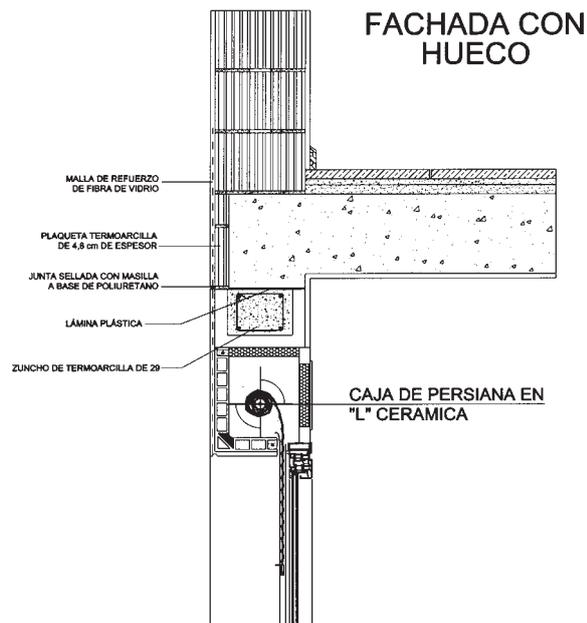
*Perfil metálico para el pre-cargadero, permitiendo la colocación de la caja de persiana*

- Solución con piezas L de cerámica armada, siempre que resista el peso de las hiladas superiores.



*Piezas en L cerámicas para poder colocar en el muro la caja de persiana*

Esta solución es válida, cuando las soluciones descritas anteriormente con precargadero con piezas de dintel de Termoarcilla de 10 cm, o con perfil metálico no permitan la colocación de la caja de persiana, debido al tamaño de ésta.



- Soluciones con otros materiales, cuyo diseño y ejecución permita alcanzar las prestaciones mecánicas necesarias y sea compatible con los movimientos de la fábrica.

En esta zona el revestimiento se armará, siempre que sea posible para prevenir posibles fisuraciones por cambio de material y/o de sección de soporte. Además se tendrá en cuenta la posible aparición de puentes térmicos, y en su caso la adopción de medidas que lo eviten.

Algunos ejemplos son:

- Solución con cajas de persiana prefabricada. Esta solución está recomendada sobre todo en el caso de muros de cerramiento, o en muros paralelos a la dirección del forjado en estructura con muros de carga, ya que no tiene capacidad portante, y no podría soportar el peso del forjado.



- Colocación de vigueta prefabricada pretensada de hormigón de canto suficiente. Colocación de caja de persiana al interior, y vigueta al exterior.

Debemos tener precaución con esta solución, pues recordamos que en un muro de carga, el ancho del cargadero ha de ser tal que los bloques superiores apoyen sobre el cargadero al menos  $2/3$  del espesor del muro.



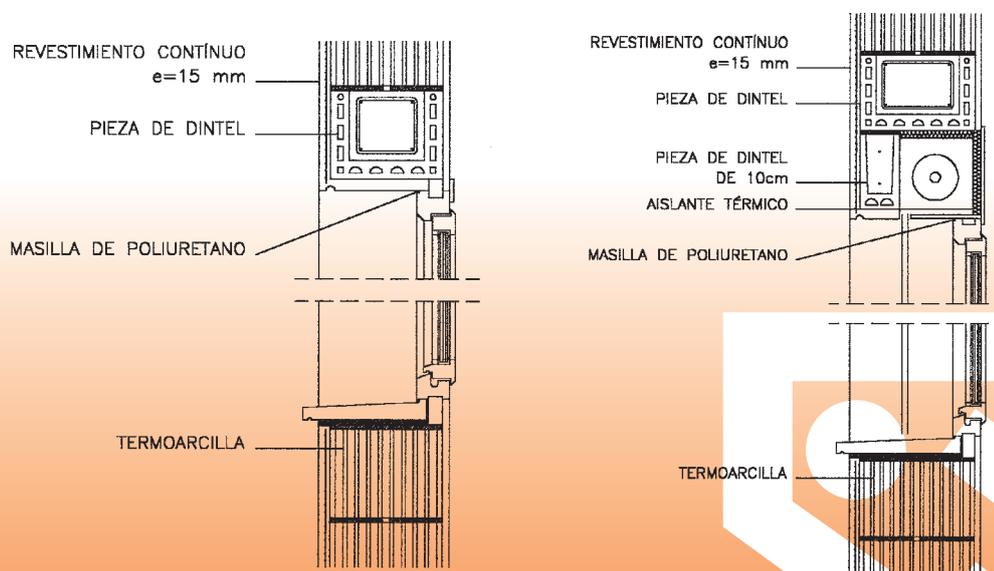
*En el interior nos queda espacio suficiente como para introducir la caja de persiana*

### 3.3.3. Arcos y ventanas redondas

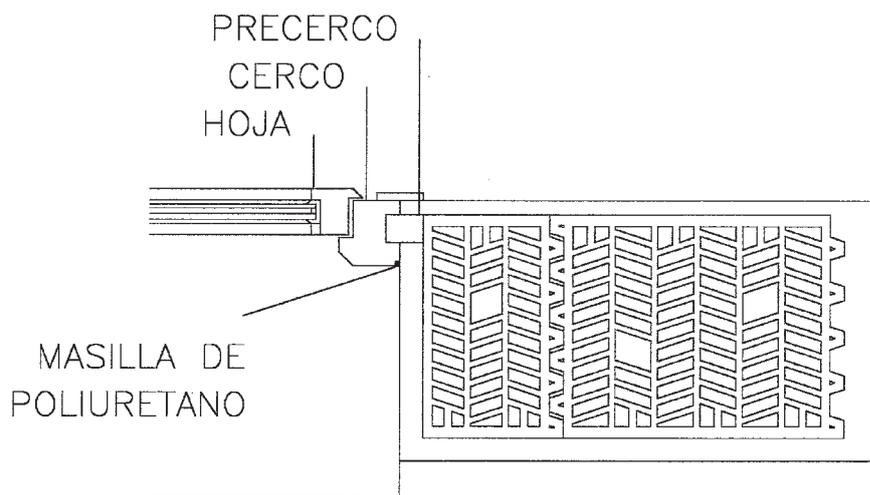
- La ejecución de dichos elementos requiere el corte específico de las piezas base que deberá estudiarse en cada caso concreto.
- Deberán seguirse las recomendaciones sobre el corte de los bloques Termoarcilla y ejecución de las juntas verticales de mortero en muros exteriores.
- Dada la singularidad de estas unidades, se puede emplear ladrillo como formato más asequible para realizar superficies curvas, siempre y cuando se tenga en cuenta la penalización del aislamiento (puente térmico) que se producirá en este punto.

## 3.4. Colocación de la carpintería

La carpintería es uno de los elementos más delicados del cerramiento, ya que se pueden producir problemas de filtración agua-viento por ella, o en su unión con la fábrica.



*Sección de un hueco de ventana con y sin persiana*

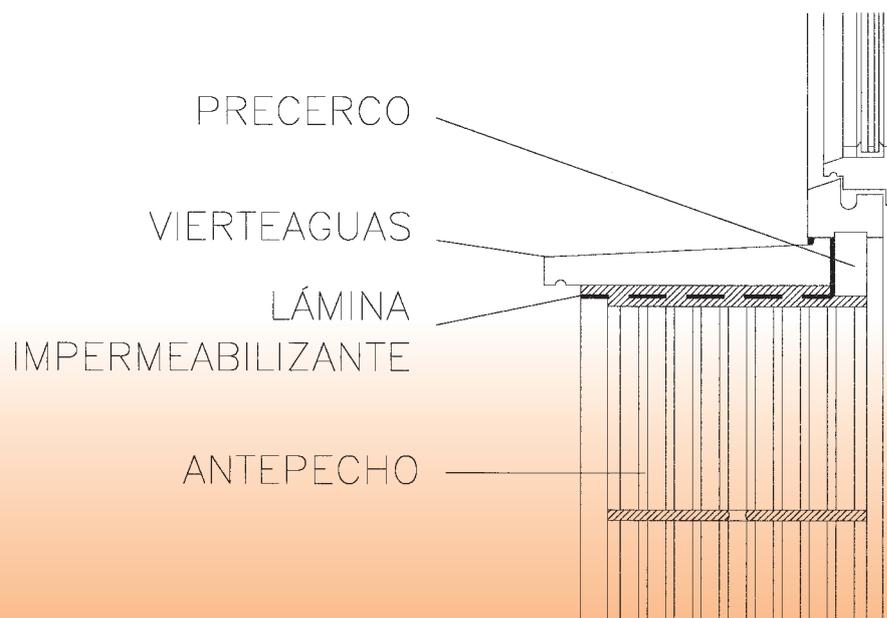


*Planta de un hueco de ventana*

Para colocar la carpintería se seguirá el siguiente proceso:

#### 1. Colocación del precerco

- El precerco es el conjunto de perfiles fijos de madera o metálicos, que se interponen entre la ventana y el hueco para mejorar y facilitar su anclaje. Su misión es la de soportar el cerco de la ventana y facilitar el replanteo del hueco.
- Para fijarse al hueco, el precerco tiene unas patillas de anclaje y unas escuadras para impedir su deformación antes y durante su puesta en obra.
- El precerco debe recibirse en la fábrica y debe ajustarse perfectamente a los telares del hueco, al alféizar y a la cara inferior del dintel.
- Debe interponerse una barrera impermeable entre la cara superior del antepecho del hueco y el vierteaguas, que se ajuste al precerco de la carpintería. Dicha barrera impermeable debe cubrir el ángulo de encuentro entre los telares y la cara superior del peto del hueco.



## 2. Colocación del cerco

- El cerco es el conjunto de perfiles fijos de una ventana que quedan en contacto con el precerco o directamente con la fábrica. Lo normal es que nos suministren las ventanas totalmente montadas de fábrica, de tal forma que la colocación en obra sólo suponga su fijación al precerco. Su función es la de mantener la fijación de la ventana y recibir los elementos de sustentación de las hojas.
- El cerco se coloca sobre el precerco.
- El precerco quedará oculto y aparecerá una junta entre el cerco y la fábrica revestida.

## 3. Sellado de la junta

- Esta junta debe sellarse siempre, para crear una barrera que impida el paso del agua, aire, polvo, etc. El sellado se hace aplicando una masilla de poliuretano.
- Las superficies sobre las que se aplica esta masilla deben estar limpias.
- Para que el sellado sea efectivo, la masilla debe penetrar perfectamente por la junta. Para ello, el cordón de masilla de sellado tendrá un altura de 6 a 8 mm.
- Los cordones de sellado se revisarán cada cierto tiempo para comprobar que continúan siendo efectivos, y en caso de no serlo, sustituirlos.

La ventana se puede colocar a haces interiores, exteriores o en el medio del muro.



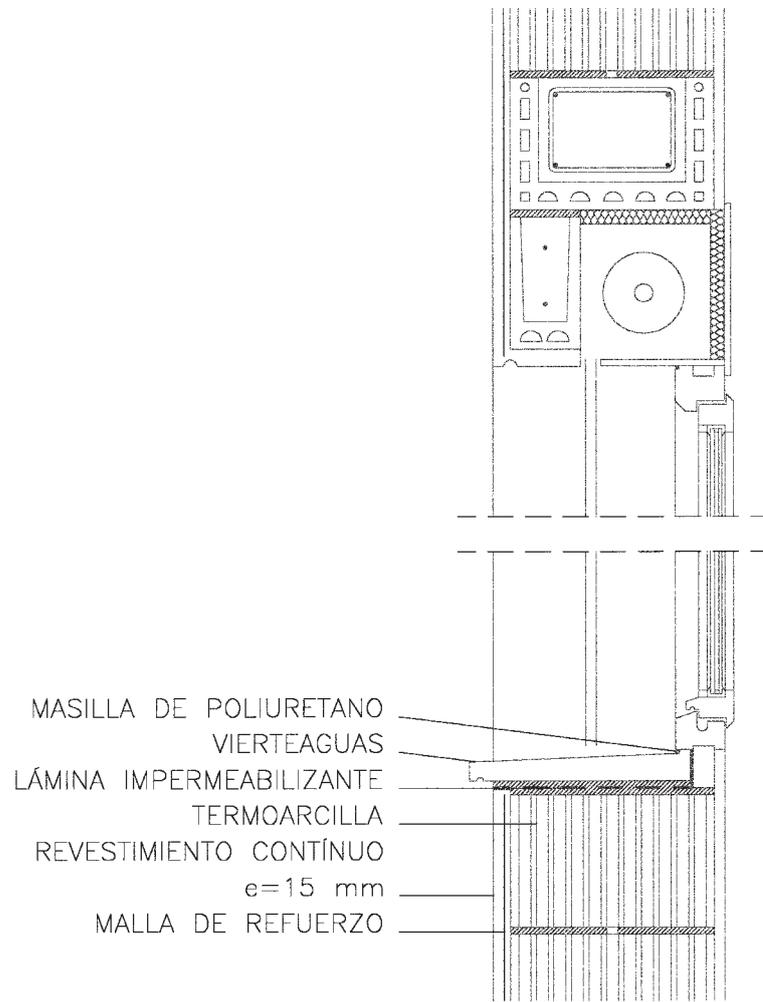
*Carpintería colocada a haces exteriores*

Normalmente la carpintería se colocará a haces interiores, o en posición intermedia, por lo que el alféizar está expuesto a las inclemencias del tiempo. Por este motivo se pueden producir filtraciones de agua por el alféizar, de modo que habrá que impermeabilizar esta zona.

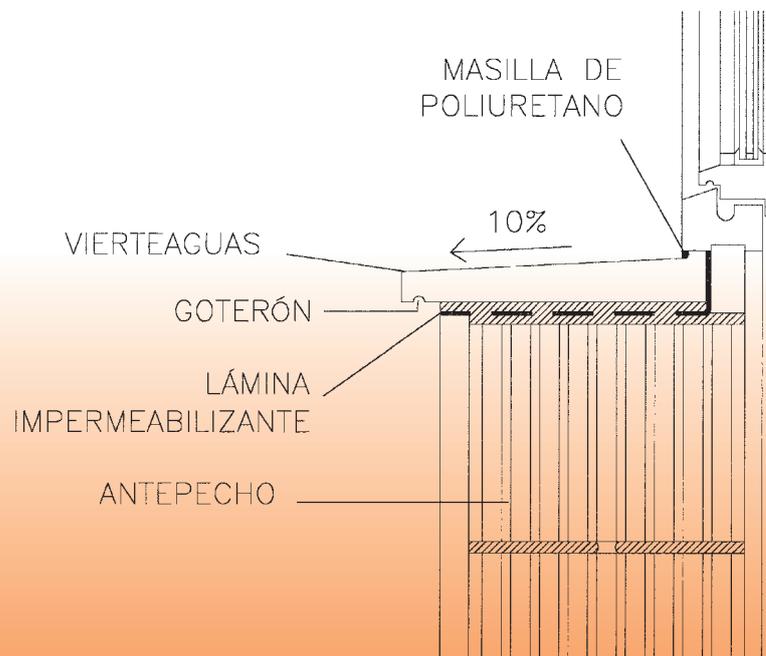
Algunas recomendaciones de ejecución, para evitar posibles infiltraciones de agua en el alféizar, son las siguientes:

- Se colocará una membrana impermeable debajo, a los lados y detrás del vierteaguas, fijándola a la fábrica. También se podrá utilizar un mortero impermeabilizante.
- El alféizar tendrá una pendiente superior al 10% para evacuar el agua.
- El alféizar puede rematarse con vierteaguas de distintos materiales: piedra, hormigón, cerámica, metal, etc cumpliendo su función cuando el agua es evacuada rápidamente.

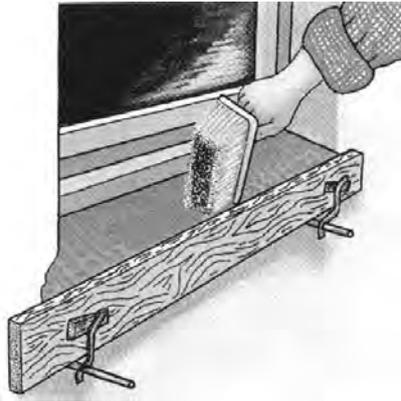
- El vierteaguas estará provisto de un goterón y deberá sobresalir unos 4 cm aproximadamente respecto al plano del muro. De este modo se evita que el agua discurra sobre la fachada o el hueco.
- Es recomendable utilizar vierteaguas con rebordes laterales.



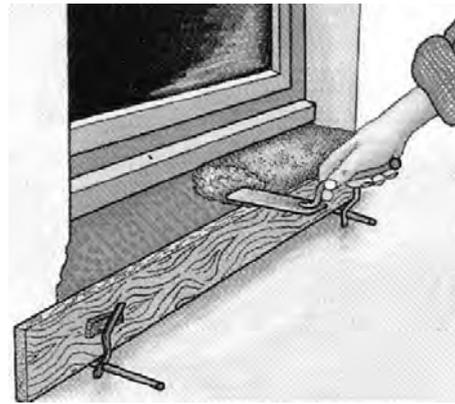
*Ejecución del alfeizar*



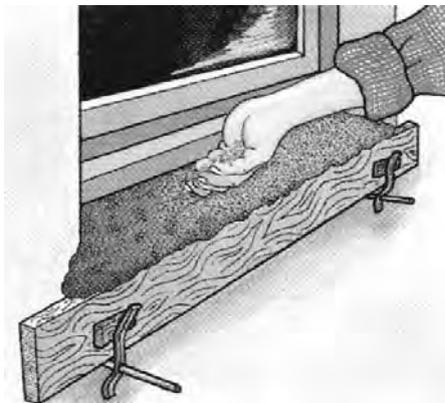
*Carpintería colocada a haces interiores*



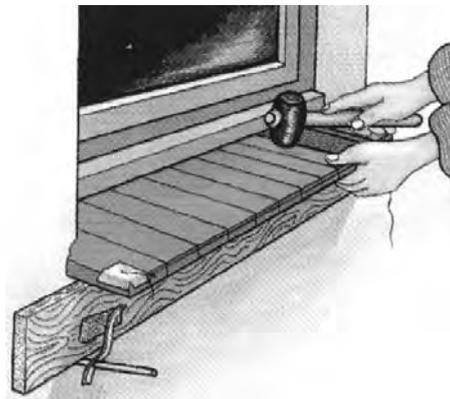
*Construcción de un vierteaguas de ventana: la base se humedece cuidadosamente*



*A continuación se tiende el mortero. La maestra sirve para alisar el mortero*



*Para mejorar la adherencia, el mortero se espolvorea con cemento*



*Las piezas de gres se colocan sobre el mortero y se alinean*



*Las juntas se enlechan, y luego se limpia cuidadosamente el vierteaguas*





# EJERCICIOS

1. Un dintel dimensionado para un hueco situado en un muro de cerramiento, ¿puede ser empleado como dintel en un hueco de las mismas dimensiones en un muro de carga?
2. Un dintel dimensionado para un hueco situado en un muro de carga, ¿puede ser empleado como dintel en un hueco de las mismas dimensiones en un muro de cerramiento?
3. Señale la frase INCORRECTA:
  - a) El empleo de piezas complementarias de Termoarcilla para la formación de las jambas del hueco aumenta el rendimiento en obra, al evitar el corte de bloques.
  - b) El empleo de piezas complementarias de Termoarcilla para la formación de las jambas del hueco mejora el acabado de las mismas.
  - c) El empleo de piezas complementarias de Termoarcilla para la formación de las jambas del hueco reduce el número de piezas necesarias en obra.
4. Señale las respuestas INCORRECTA:
  - a) No interesa emplear piezas cortadas en la jamba de un hueco porque al regularizarlas con mortero creamos un puente térmico.
  - b) No interesa emplear piezas cortadas en la jamba de un hueco porque disminuimos los rendimientos en obra.
  - c) Interesa emplear piezas cortadas en la jamba de un hueco porque mejora el acabado de las jambas.
5. ¿Podemos emplear dinteles de otros materiales que no sean de Termoarcilla?
  - a) No, nunca.
  - b) Sí, en todos los casos.
  - c) Sí, pero teniendo en cuenta que se trate de elementos con suficiente rigidez, que apoyen más de  $2/3$  del espesor los bloques superiores, y que si creamos un puente térmico debemos tomar las debidas precauciones.
6. ¿Cuáles son las piezas complementarias de Termoarcilla recomendadas en las jambas de los huecos?
  - a) De ajuste vertical y de terminación exclusivamente.
  - b) De terminación y medias.
  - c) Medias exclusivamente.



## EJERCICIOS

7. ¿Se permite el empleo de piezas cortadas para formar la jamba de un hueco?
- Sí, en todos los casos.
  - Únicamente si los cortes se realizan con una herramienta adecuada, y aprovechando los tabiquillos de los bloques, para que la testa sea plana.
  - Nunca.
8. ¿Cuál es la entrega de los cargaderos que se recomienda en los dinteles en muros de carga?
- 1/5 de la luz del hueco.
  - 1/5 de la luz del hueco y siempre más de 30 cm.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
9. ¿Cuál es la entrega de los cargaderos que se recomienda en los dinteles en muros de cerramiento?
- Más de 15 cm.
  - Más de 30 cm.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
10. En un hueco de 1 metro en un muro de carga, ¿Cuál es la longitud que debe apoyar como mínimo el cargadero en el muro?
- 1/5 de la luz del hueco = 20 cm.
  - 15 cm.
  - Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
11. Las mallas de refuerzo de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento de la jamba se colocarán:
- Cuando no utilicemos piezas complementarias de Termoarcilla.
  - Cuando utilicemos piezas complementarias de Termoarcilla.
  - En todos los casos.
12. ¿Cuántas y qué tipo de piezas Termoarcilla emplearía para modular y ajustar verticalmente la altura de un antepecho de 155 cm, sabiendo que la altura de la hilada es de 20 cm?
- 7 hiladas de bloques de 19 cm de altura y 1 hilada de bloques de 14 cm de altura.
  - 7 hiladas de bloques de 19 cm de altura y 1 hilada de bloques de 9 cm de altura.
  - 6 hiladas de bloques de 19 cm de altura y 2 hiladas de bloques de 14 cm de altura.



## EJERCICIOS

13. ¿Qué pendiente debe tener el alféizar para evacuar el agua rápidamente?
- a) 5%.
  - b) 15 %.
  - c) 1%.
14. ¿Qué medida debe sobresalir el alféizar con respecto al plano del muro?
- a) No debe sobresalir, sino que será coincidente con el plano del muro.
  - b) Unos 30 cm aproximadamente.
  - c) Unos 4 cm aproximadamente.
15. ¿Cómo se denomina el elemento que delimita lateralmente al hueco?
- a) Jamba.
  - b) Dintel.
  - c) Antepecho.
16. ¿Cómo se denomina el elemento que delimita inferiormente al hueco?
- a) Telar.
  - b) Cargadero.
  - c) Antepecho.
17. Al modular verticalmente intentaremos que las alturas del hueco sean múltiplos de:
- a) 19 cm.
  - b) 30 cm.
  - c) 20 cm.
18. Al modular horizontalmente intentaremos que las dimensiones en horizontal del hueco sean múltiplos de:
- a) 19 cm.
  - b) 30 cm.
  - c) 20 cm.



## S O L U C I O N E S



1. No, porque necesitará más armadura.
2. Sí, pero estará sobredimensionado, es decir, tendrá más armadura y resistirá más de lo estrictamente necesario.
3. c) El empleo de piezas complementarias de Termoarcilla para la formación de las jambas del hueco reduce el número de piezas necesarias en obra.
4. c) No interesa emplear piezas cortadas en la jamba de un hueco porque mejora el acabado de las jambas.
5. c) Sí, pero teniendo en cuenta que se trate de elementos con suficiente rigidez, que apoyen más de  $2/3$  del espesor los bloques superiores, y que si creamos un puente térmico debemos tomar las debidas precauciones.
6. b) De terminación y medias.
7. b) Únicamente si los cortes se realizan con una herramienta adecuada, y aprovechando los tabiquillos de los bloques, para que la testa sea plana.
8. b)  $1/5$  de la luz del hueco y siempre más de 30 cm.
9. a) Más de 15 cm.
10. c) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.
11. a) Cuando no utilicemos piezas complementarias de Termoarcilla.
12. a) 7 hiladas de bloques de 19 cm de altura y 1 hilada de bloques de 14 cm de altura.
13. c) 15 %.
14. c) Unos 4 cm aproximadamente.
15. a) Jamba.
16. c) Antepecho.
17. c) 20 cm.
18. b) 30 cm.





# Unión del forjado con muro de carga y con muro de cerramiento

## UNIDAD 6



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 6

<b>1. UNIÓN MURO DE CARGA-FORJADO .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Apoyo del forjado en el muro.....</b>	<b>2</b>
1.1.1. Apoyo del forjado sobre bloques Termoarcilla .....	2
1.1.2. Apoyo del forjado sobre pieza de dintel cortada en L.....	3
1.1.3. Otros apoyos.....	3
<b>1.2. Ejecución del zuncho.....</b>	<b>5</b>
1.2.1. Armaduras.....	5
1.2.2. Ancho del zuncho.....	6
1.2.3. Canto del zuncho.....	8
<b>1.3. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.....</b>	<b>10</b>
1.3.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla .....	11
1.3.2. Revestimiento con pieza de dintel cortada en L.....	13
1.3.3. Otros materiales para el revestimiento .....	14
<b>1.4. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras         en la fachada en la unión muro de carga-forjado.....</b>	<b>15</b>
1.4.1. Juntas elásticas .....	16
1.4.2. Mallas de fibra de vidrio.....	16

<b>2. UNIÓN MURO DE CERRAMIENTO-FORJADO .....</b>	<b>17</b>
<b>2.1. Contacto muro de cerramiento con forjado.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.....</b>	<b>18</b>
2.2.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm. ....	19
2.2.2. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm. ....	19
2.2.3. Otros materiales para el revestimiento .....	20
<b>2.3. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras         en la fachada en la unión muro de cerramiento-forjado.....</b>	<b>21</b>
2.3.1. Juntas elásticas .....	22
2.3.2. Mallas de fibra de vidrio.....	22
 <b>EJERCICIOS.....</b>	 <b>25</b>



## Unidad 6

### UNIÓN DEL FORJADO CON MURO DE CARGA Y CON MURO DE CERRAMIENTO

#### 1. UNIÓN MURO DE CARGA-FORJADO

Una vez concluidos los muros con Termoarcilla hasta la altura indicada como de coronación, debemos construir el forjado, apoyándolo en los muros de carga. Esta unión muro de carga – forjado es muy importante, y por ello debe ejecutarse correctamente.

En la **unión muro de carga-forjado**, debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

1. Apoyo del forjado en el muro.
2. Ejecución del zuncho (zona de macizado de hormigón que produce la unión muro de carga-forjado).
3. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.
4. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de carga-forjado.

## 1.1. Apoyo del forjado en el muro

Como norma general, el zuncho debe ocupar todo el ancho del muro, exceptuando la zona de retranqueo de la cara exterior del muro, que permite el paso del material de fachada por su canto. Debe garantizarse siempre que la zona de apoyo del zuncho en el muro sea suficiente, con el fin de evitar concentraciones excesivas y excentricidad de las cargas.

En los muros portantes se dejará transcurrir el tiempo suficiente (dependiendo del mortero empleado) desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado, con la finalidad de que la resistencia del mortero sea suficiente para soportar las cargas del forjado.

Existen dos posibilidades para el apoyo del forjado en un muro de carga:

1. Apoyo del forjado directamente sobre los bloques Termoarcilla que forman la coronación del muro.
2. Apoyo sobre la pieza de dintel de Termoarcilla cortada en L.

### 1.1.1. Apoyo del forjado sobre bloques Termoarcilla

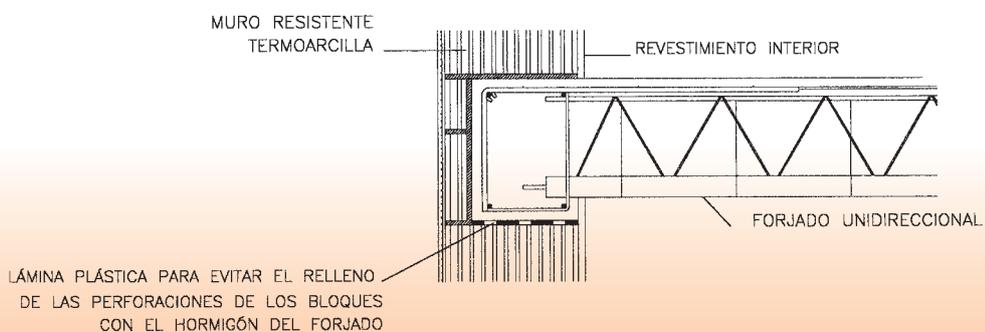
En este caso, debemos tapar las perforaciones de los bloques sobre los que va a apoyar el forjado, para evitar la penetración del hormigón en los mismos.

Si no se cegaran las perforaciones de los bloques podríamos encontrarnos con una serie de problemas, tales como:

- reducción del aislamiento térmico de la hilada de coronación.
- aparición de fisuras horizontales no controladas en la cara exterior del muro, debido a que los movimientos del forjado harían girar los bloques de esta última hilada.

Podemos cegar las perforaciones de los bloques Termoarcilla de dos formas:

1. Colocar una lámina fina sobre los bloques de la última hilada, que forman la coronación del muro. En este caso debemos tener la precaución de cortar esta lámina si es que sobresale del muro, una vez endurecido el forjado. Si no lo hiciéramos, la parte sobrante de esta lámina quedará embebida en el enlucido de yeso que reviste interiormente el muro, y podrían marcarse humedades en esta zona. Esta lámina podrá ser de plástico, papel, etc., y su espesor será mínimo



*Apoyo del forjado sobre el muro de Termoarcilla. Colocación de lámina plástica*

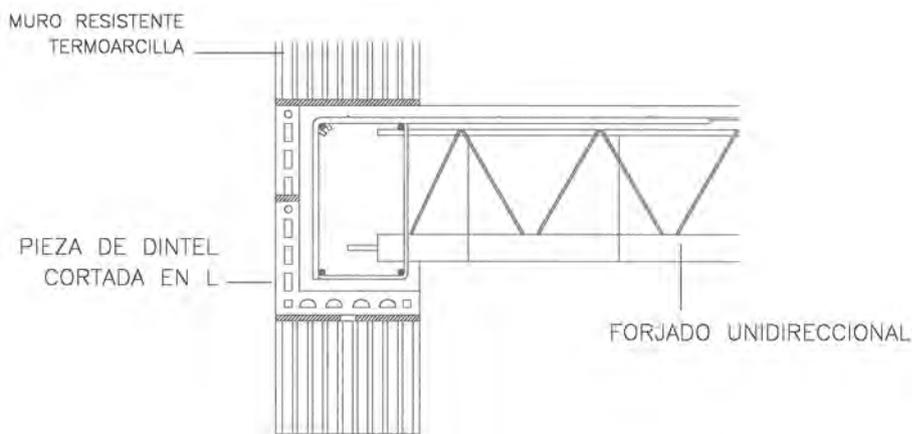
2. Cegar con mortero las perforaciones de los bloques, antes de iniciar el hormigonado del forjado.

**1.1.2. Apoyo del forjado sobre pieza de dintel cortada en L**

En este caso, la propia forma de la pieza evita que al hormigonar el forjado penetre el hormigón en las perforaciones de los bloques.

Otra ventaja del empleo de esta pieza es que debido a su forma, sirve de revestimiento del forjado como explicaremos más adelante.

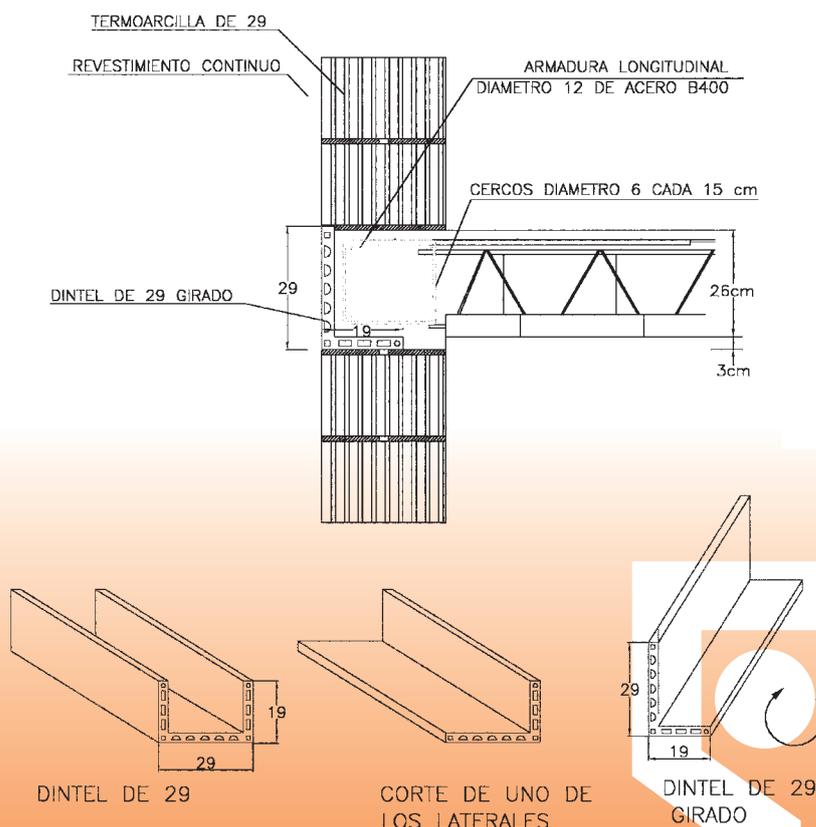
La precaución que hay que tener con esta pieza es que su base debe tener una resistencia a compresión similar a la del bloque Termoarcilla, para poder transmitir correctamente las cargas a los muros.



*Apoyo del forjado sobre pieza de dintel de Termoarcilla*

**1.1.3. Otros apoyos**

➤ Otra solución válida podría ser el apoyo del forjado en la pieza de dintel de Termoarcilla cortada en forma de L y girada.



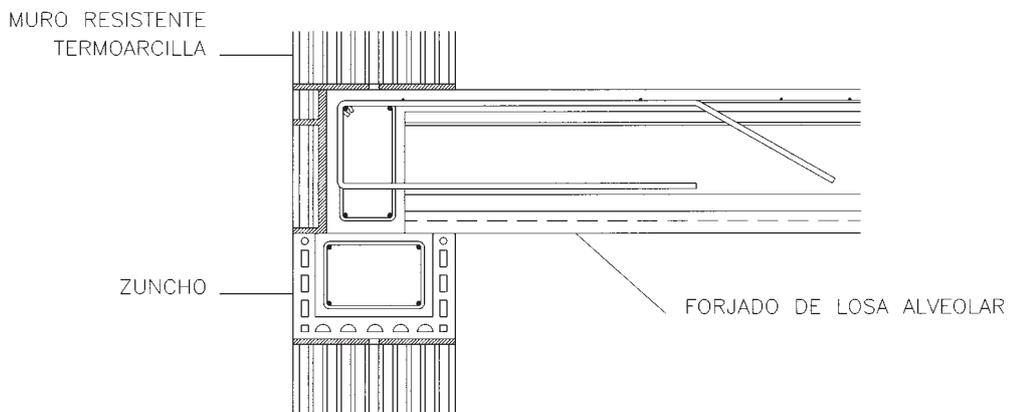
*Apoyo del forjado sobre pieza de dintel cortada y girada*

- Otra solución que debe contemplarse como válida es la utilización de forjados no únicamente unidireccionales, es decir, alveoplaca, placa cerámica pretensada o forjados reticulares de hormigón armado, apoyados sobre muros Termoarcilla.

En el caso de forjados de placas cerámicas pretensadas, o de alveoplacas, los apoyos podrán realizarse de varias formas. Proponemos dos tipos de apoyo, aunque serán válidas aquellas soluciones que garanticen un apoyo suficientemente rígido de la placa sobre el muro de Termoarcilla. Otra condición que deben cumplir estos apoyos es el de la perfecta nivelación. Para corregir posibles defectos de este tipo, se podrán emplear láminas asfálticas o tendeles de mortero. En cualquier caso, se seguirán las recomendaciones del fabricante del forjado correspondiente.

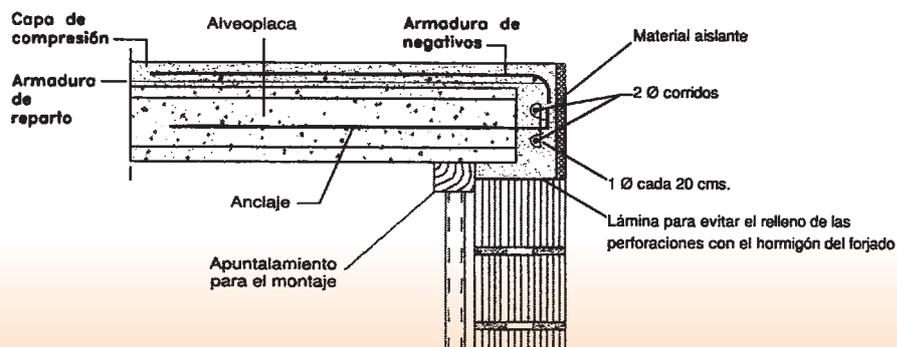
Se desaconseja apoyar las losas alveolares directamente sobre la cara superior del muro de Termoarcilla durante la construcción del forjado.

**Apoyo 1:** Sobre un zuncho perimetral realizado con la pieza de dintel de Termoarcilla.

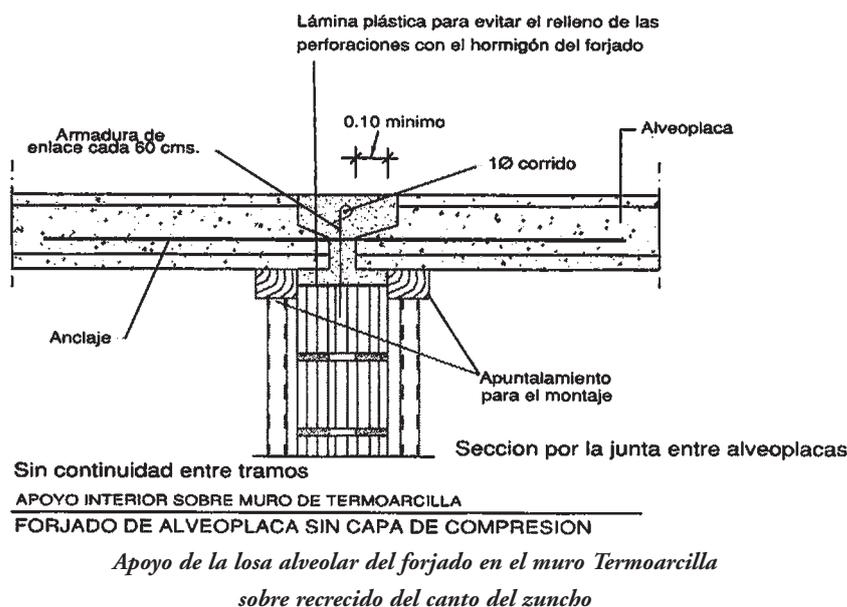


*Apoyo de la losa alveolar del forjado en el muro Termoarcilla sobre zuncho perimetral de hormigón armado*

**Apoyo 2:** Sobre un recrado del canto del zuncho, apoyando los forjados sobre sopandas.



**Sección por la junta entre alveoplacas**  
**APOYO EXTERIOR SOBRE MURO DE TERMOARCILLA**  
**FORJADO DE ALVEOPLACA CON CAPA DE COMPRESION**



## 1.2. Ejecución del zuncho

Para garantizar una buena unión entre los forjados y los muros de bloque Termoarcilla deben disponerse cadenas o zunchos de hormigón armado dentro del espesor del propio muro. Los zunchos garantizan:

- la unión entre sí de las viguetas del forjado.
- la unión del muro con el forjado.
- la transmisión uniforme de las cargas del forjado al muro de apoyo.

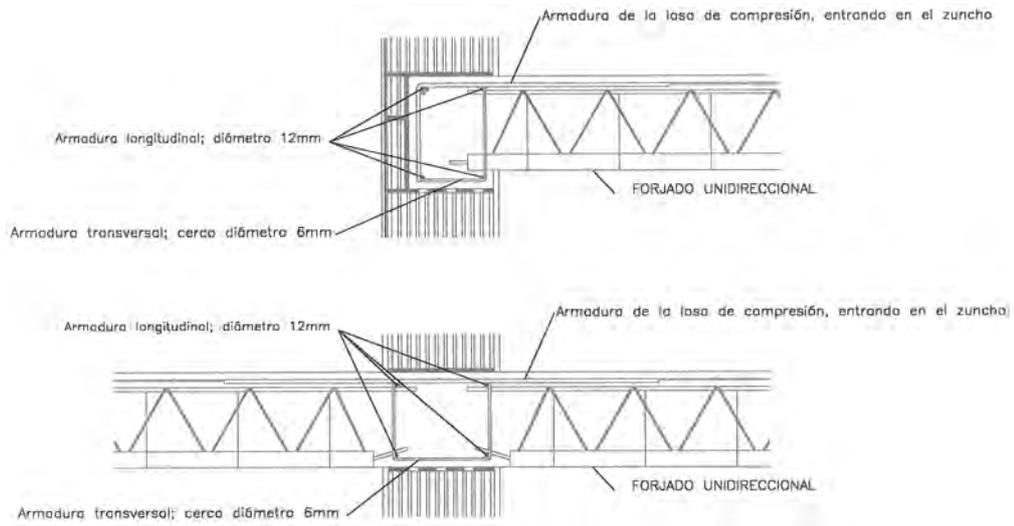
El zuncho es una viga de hormigón realizada en la coronación del muro, con armaduras longitudinales (redondos) y armadura transversal (cercos).

### 1.2.1. Armaduras

Normalmente, la armadura longitudinal del zuncho se compone de 4 barras de acero de diámetro  $\text{Ø}12$  mm, una en cada esquina.

A su vez, la armadura transversal estará compuesta por cercos de acero de diámetro  $\text{Ø}6$  mm, a separación no mayor del canto del zuncho.

Los mallazos de acero, que componen la armadura de la capa de compresión del forjado entrarán en el zuncho.



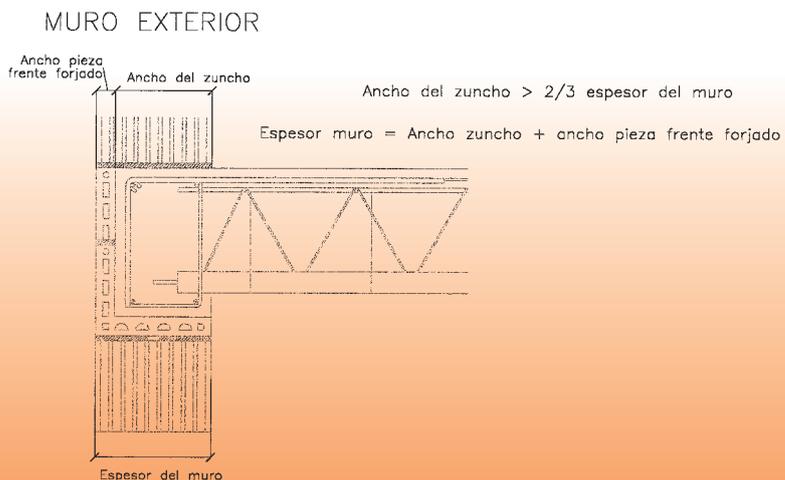
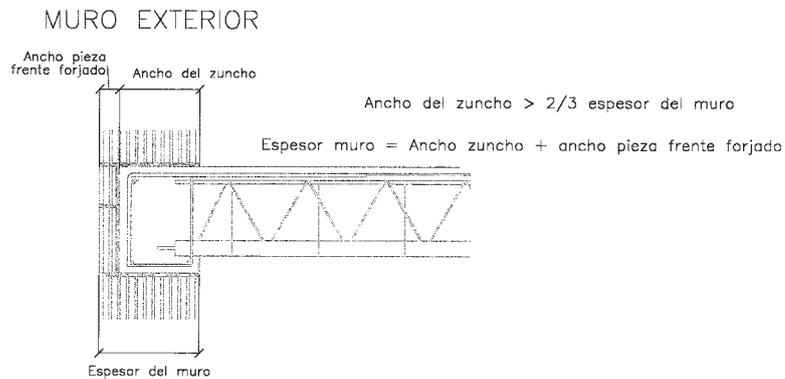
*Armaduras del zuncho*

**1.2.2. Ancho del zuncho**

Interesa que el ancho del zuncho sea lo mayor posible. Es decir, si tenemos un muro de 24 cm de espesor interesa que el ancho del zuncho sea de 24 cm.

**ANCHO DEL ZUNCHO EN MUROS EXTERIORES**

En un muro exterior no será posible que el ancho del zuncho sea igual al espesor del muro, pues en este caso habrá que disponer una pieza cerámica delante del forjado. Esto se debe a que en los muros exteriores, el hormigón del zuncho provoca un puente térmico, y por tanto habrá que disponer una pieza cerámica, en el frente del forjado, para reducir dicho puente térmico.



*Ancho del zuncho*

Este hecho supone que en los muros exteriores, el ancho del zuncho será inferior al espesor del muro.

El ancho del zuncho en los muros exteriores será el ancho del muro menos el ancho de la pieza colocada como emparche del forjado.

En muros exteriores, el ancho del zuncho será mayor que la mayor de las dos condiciones siguientes:

- 14 cm
- $2/3 \times$  espesor del muro



**Ejemplo 1:** Así en un muro de 24 cm, el ancho del zuncho será mayor de:

- 14 cm
- $2/3 \times$  espesor del muro =  $2/3 \times 24 \text{ cm} = 16 \text{ cm}$

Luego si pretendemos colocar un zuncho de 15 cm de ancho no serviría, pues tendría que ser mayor de 16 cm.



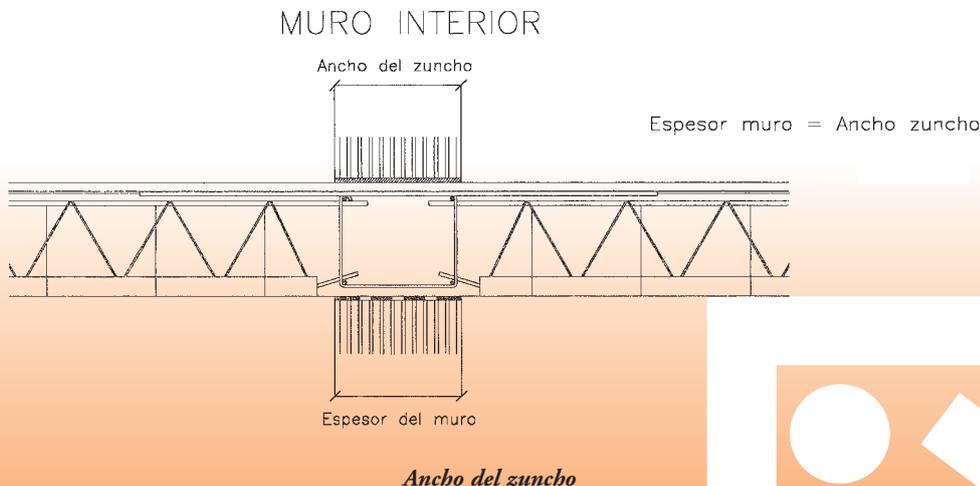
**Ejemplo 2:** Así en un muro de 19 cm, el ancho del zuncho será mayor de:

- 14 cm
- $2/3 \times$  espesor del muro =  $2/3 \times 19 \text{ cm} = 12,6 \text{ cm}$

Luego si pretendemos colocar un zuncho de 12,6 cm de ancho no serviría, pues tendría que ser mayor de 14 cm.

### ANCHO DEL ZUNCHO EN MUROS INTERIORES

Si el muro es interior, el ancho del zuncho será igual al espesor del muro inferior, ya que en los muros interiores no hay que colocar la pieza de revestimiento del forjado para mejorar el aislamiento térmico.



### 1.2.3. Canto del zuncho

El canto del zuncho es la altura del mismo. El canto del zuncho deberá ser siempre igual o mayor que el canto del forjado.

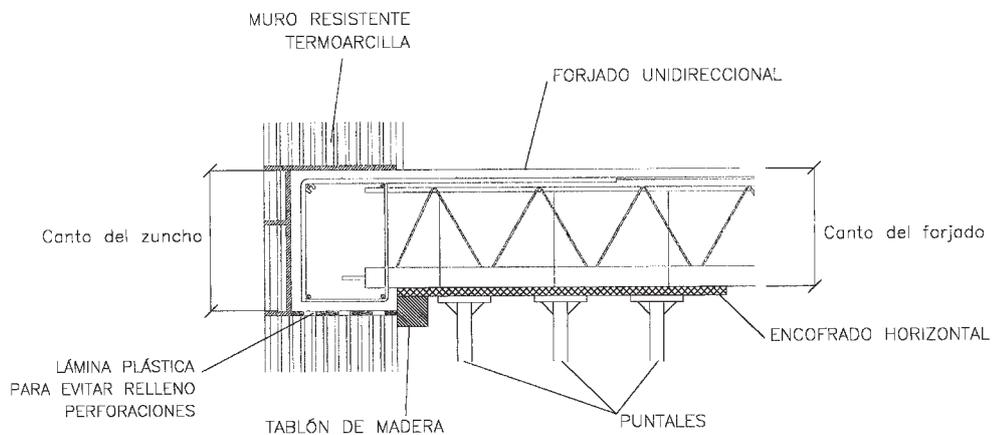
#### ➤ CANTO DEL ZUNCHO MAYOR QUE EL CANTO DEL FORJADO

El incremento del canto del zuncho respecto al del forjado, tiene como finalidad evitar el conflicto entre las armaduras del zuncho y las viguetas. En caso de que el zuncho sea más alto que el forjado, lo será unos 5 cm aproximadamente.



*Canto del zuncho mayor que el canto del forjado*

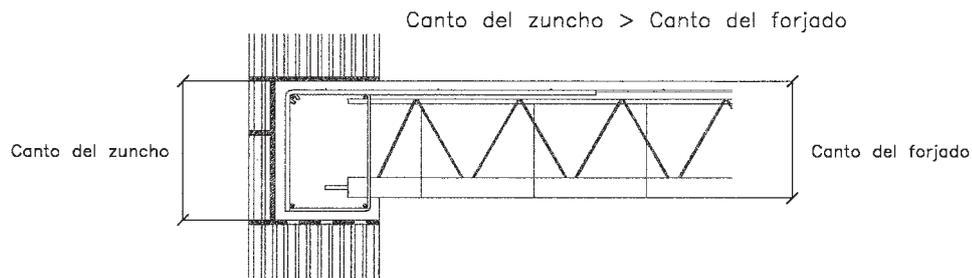
Si adoptamos un incremento del canto del zuncho respecto al forjado, debemos colocar un tablón, que haga de encofrado, para conseguir este tacón de 5 cm.



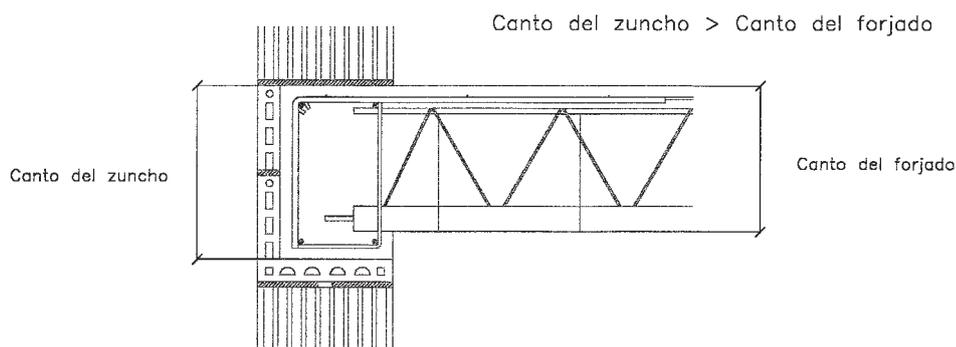
*Ejecución de zuncho de canto mayor que forjado*

En este caso, las viguetas apoyan en el muro, pues penetran unos centímetros en el zuncho. De cualquier forma, será necesario sopandar el forjado, para hormigonar la capa de compresión.

MURO EXTERIOR



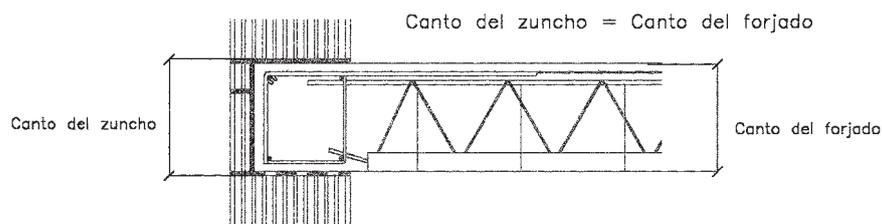
MURO EXTERIOR



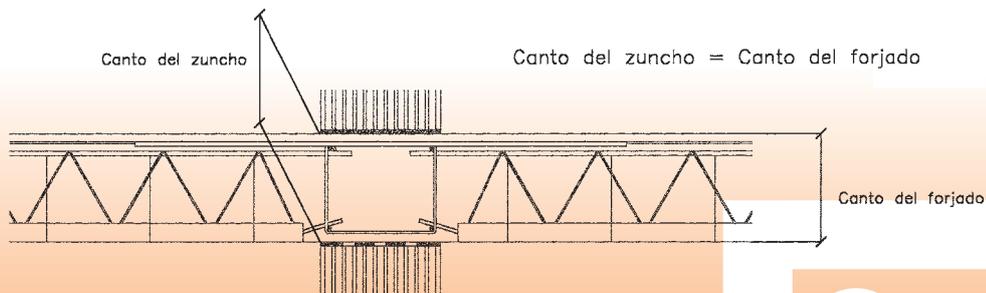
➤ CANTO DEL ZUNCHO IGUAL QUE EL CANTO DEL FORJADO

En este caso, las viguetas no apoyan en el muro, debido a la interferencia de las armaduras. Lo que sí penetra en el zuncho son las barras de acero de los extremos de las viguetas, que debemos doblar formando un cierto ángulo que permita su entrega en el zuncho.

MURO EXTERIOR



MURO INTERIOR

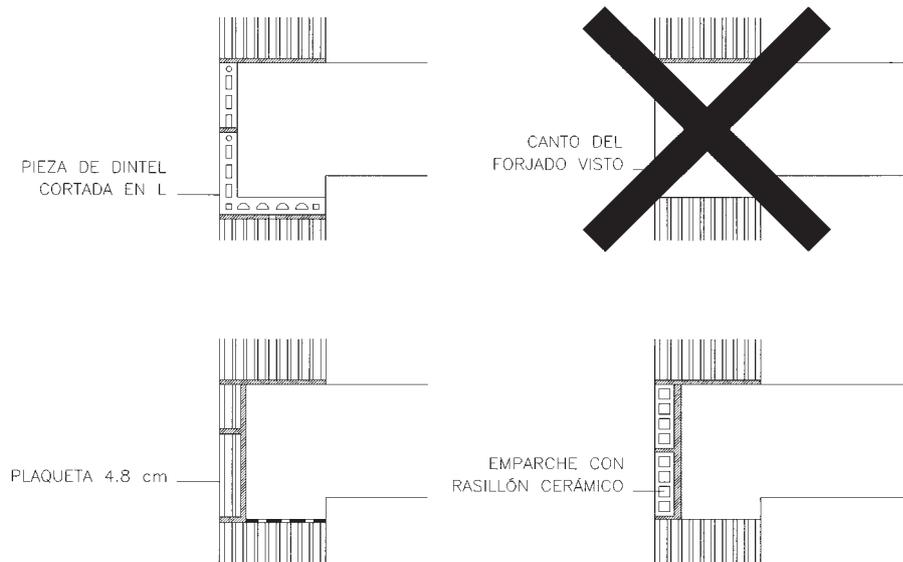


Es necesario sopandar el forjado antes del hormigonado de la capa de compresión del forjado, pues al no apoyar las viguetas en los muros, debemos sujetarlas mediante los puntales.

### 1.3. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores

Como ya comentamos en la Unidad 1 al hablar del aislamiento térmico, en los muros exteriores tenemos algunos puntos críticos, como son las zonas macizas de hormigón, pues suponen un puente térmico. Por lo tanto, en la medida de lo posible, tendremos que aislar estos puntos, normalmente utilizando piezas cerámicas delante del hormigón. Evidentemente cuanto mayor sea el espesor de estas piezas que recubren los elementos de hormigón, mayor será el aislamiento térmico conseguido.

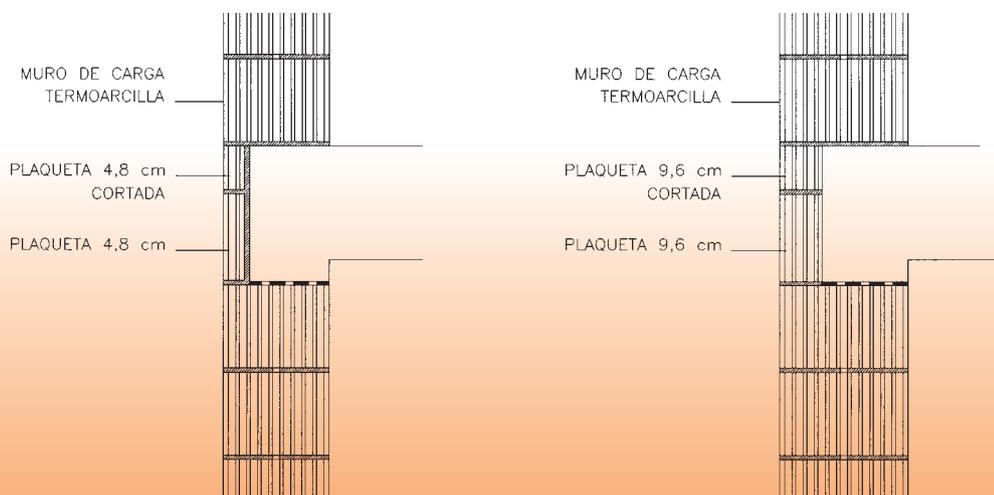
El recubrimiento exterior del canto del forjado normalmente se realiza con un material de la misma naturaleza que el del muro, es decir, en este caso será una pieza de arcilla aligerada de Termoarcilla, o en su defecto, una pieza cerámica.



*Materiales en el frente del forjado*

Dentro de la gama de piezas especiales de Termoarcilla, tenemos dos opciones para revestir el frente del forjado:

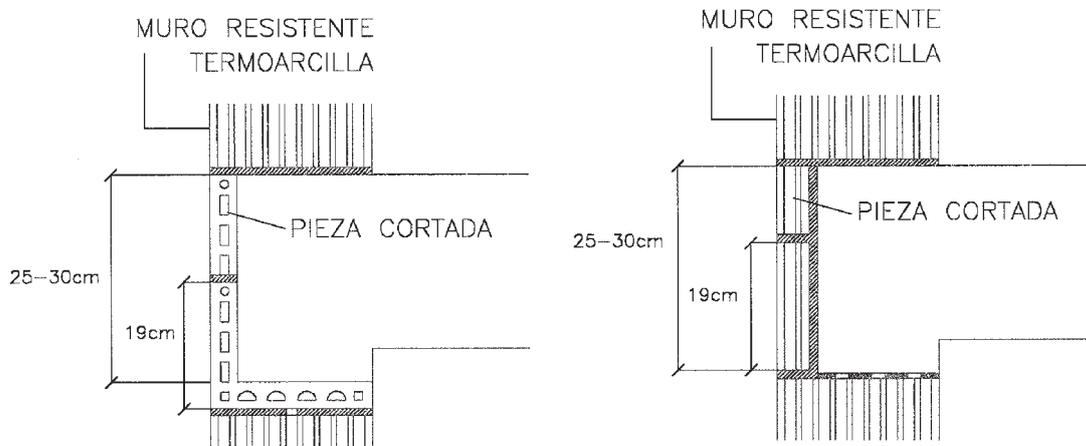
1. Plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm ó 9,6 cm



*Plaquetas en el frente del forjado*

2. Pieza de dintel cortada en L.

Cuando el canto del forjado sea mayor de 19 cm, que es la dimensión de la altura de los bloques Termoarcilla, no será suficiente con una pieza para recubrir el canto del forjado. En ese caso, tendremos que colocar una pieza completa y sobre ésta apoyará otra cortada, de la altura requerida.

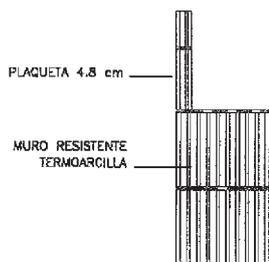


1.3.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla

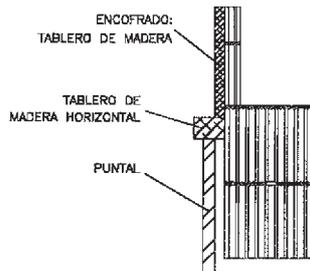
1.3.1.1. Formas de colocación

Si se decide realizar el emparche del forjado con las plaquetas Termoarcilla (tanto de 4,8 como de 9,6 cm) hay dos formas posibles de colocación:

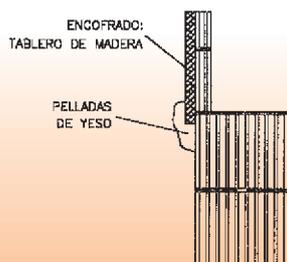
1. **Como encofrado perdido.** Primero se colocan las plaquetas sobre una base de mortero. Posteriormente se hormigona el zuncho y la capa de compresión del forjado, y las plaquetas hacen las veces de encofrado vertical. Habrá que tener la precaución de colocar un tablero exterior apuntalado para que el empuje del hormigón fresco no las vuelque.



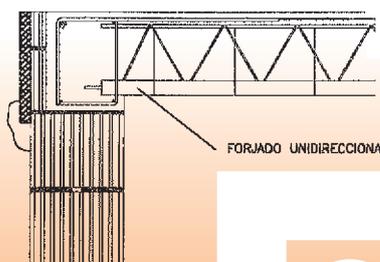
1º Colocación plaquetas



2º Colocación del encofrado (1)



2º Colocación del encofrado (2)

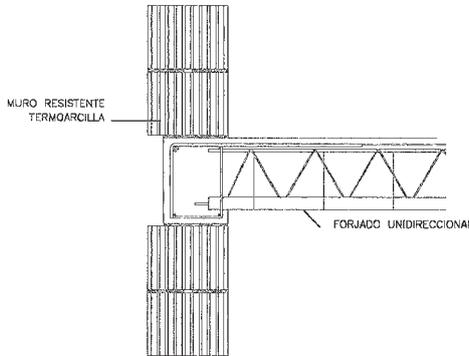


3º Hormigonado del forjado

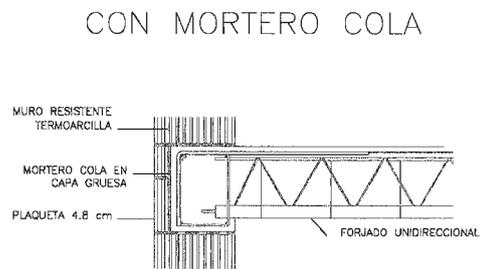
Resolución del frente del forjado con plaqueta como encofrado perdido

2. **Con un mortero cola en capa gruesa.** Primero se hormigona el forjado, para lo que será necesario el empleo de un encofrado adecuado. Una vez endurecido el hormigón se retira el encofrado. Sobre el canto del forjado, adherimos las plaquetas de 4,8 cm mediante la aplicación de un mortero cola en capa gruesa.

## 1º EJECUCIÓN DEL FORJADO



## 2º PLAQUETAS ADHERIDAS



*Resolución del frente del forjado con plaqueta con mortero cola capa gruesa*

## 1.3.1.2. Ventajas e inconvenientes de las plaquetas

## PLAQUETA 4,8 CM

- **Ventaja:** Al ser de menor espesor, el ancho del zuncho es mayor. Se consigue un mejor apoyo del forjado sobre el muro.
- **Inconveniente:** Al tener menos espesor que la plaqueta de 9,6 cm, tiene menos aislamiento térmico.

## PLAQUETA 9,6 CM

- **Ventaja:** Al tener un espesor mayor, se consigue un mayor aislamiento térmico.
- **Inconveniente:** Al ser de mayor espesor, el ancho del zuncho es pequeño. Sólo se puede usar en muros de 29 cm o mayores.

## 1.3.1.3. Elección del espesor de la plaqueta a emplear en el frente del forjado

Para la elección del espesor de la plaqueta se tendrá en cuenta que el muro debe apoyarse al menos 2/3 partes de su espesor, considerando además el puente térmico existente en este punto. En muros de 29 cm, por su mayor resistencia térmica, es recomendable el uso de plaquetas de 9,6 cm.

Cuando las condiciones en relación con el puente térmico sean desfavorables en este punto, es importante el control del ambiente interior (temperatura, % de humedad, ventilación), o bien la adopción de medidas constructivas que tengan en cuenta o prevengan el riesgo de condensaciones superficiales, cuando no sea posible el control del ambiente interior (por ejemplo viviendas sin calefacción, o con un grado de ocupación alto sin una ventilación suficiente).

El ancho del zuncho nos limita el espesor de la plaqueta. Como sabemos:

Ancho del muro = ancho del zuncho + ancho plaqueta

Ancho plaqueta = ancho del muro – ancho del zuncho.

Ancho del zuncho = mayor de 14 cm y mayor de 2/3 x ancho del muro.

Veamos algunos ejemplos:



**Ejemplo 1:** Tenemos un muro de 24 cm, ¿qué espesor de plaqueta empleamos? ¿qué ancho de zuncho colocar?

El ancho del zuncho debe ser mayor que 14 cm y que  $2/3 \times 24 \text{ cm} = 16 \text{ cm}$ .

En este caso, la segunda condición es más restrictiva, luego el ancho del zuncho será mayor que 16 cm. Luego la plaqueta que podemos colocar es menor de  $24 - 16 = 8 \text{ cm}$ . Como no vale la plaqueta de 9,6 cm, se utilizará la plaqueta de 4,8 cm, y el ancho del zuncho será  $24 - 4,8 = 19,2 \text{ cm}$ .



**Ejemplo 2:** Tenemos un muro de 29 cm, ¿qué espesor de plaqueta empleamos? ¿qué ancho de zuncho colocar?

El ancho del zuncho debe ser mayor que 14 cm y que  $2/3 \times 29 \text{ cm} = 19,4 \text{ cm}$ . Es decir, ha de ser mayor que 19,4 cm. Luego la plaqueta que podemos colocar es menor de  $29 - 19,4 = 9,6 \text{ cm}$ . Siendo el ancho del zuncho de  $29 - 9,6 = 19,4 \text{ cm}$ .



**Ejemplo 3:** Tenemos un muro de 34 cm, ¿qué espesor de plaqueta empleamos? ¿qué ancho de zuncho colocar?

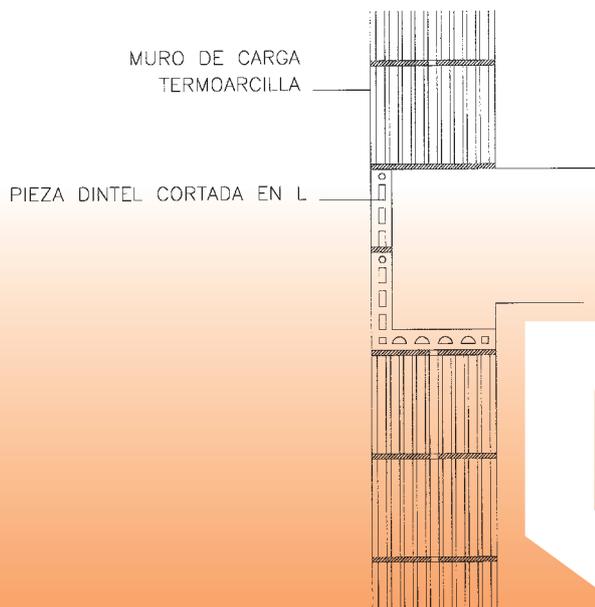
El ancho del zuncho debe ser mayor que  $2/3 \times 34 = 22,7 \text{ cm}$ , también debe ser mayor de 14 cm. La plaqueta que podemos colocar es como máximo de  $(34 - 22,7) = 11,3 \text{ cm}$ . Utilizaremos la plaqueta de 9,6 cm, siendo el ancho del zuncho de  $34 - 9,6 = 24,4 \text{ cm}$ .

### 1.3.2. Revestimiento con pieza de dintel cortada en L

#### 1.3.2.1. Forma de colocación

En el caso de emplear la pieza de dintel cortada en L, su propia forma hace que sirva de encofrado perdido. Al igual que en el caso de las plaquetas, habrá que colocar un tablero de refuerzo.

Si la altura de la pieza de dintel no es suficiente para cubrir todo el frente del forjado, se suplementará con piezas obtenidas a partir de las alas sobrantes del corte de las piezas de dintel.



Pieza de dintel cortada en L en el frente del forjado

### 1.3.2.2.- Ventajas e inconvenientes de esta pieza

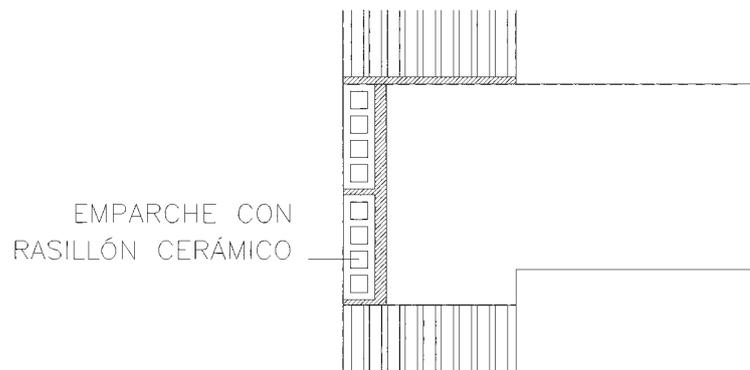
- Ventaja: Esta pieza sirve de apoyo del forjado y de revestimiento a la vez.
- Ventaja: Al tener poco espesor, el ancho del zuncho es mayor. El forjado apoya correctamente sobre el muro.
- Inconveniente: Al tener menos espesor, tiene menos aislamiento térmico.
- Inconveniente: No podrá emplearse esta pieza, si no se comprueba que la resistencia a compresión de su base es similar a la de los bloques Termoarcilla.

### 1.3.3. Otros materiales para el revestimiento

Serían válidas otras soluciones como:

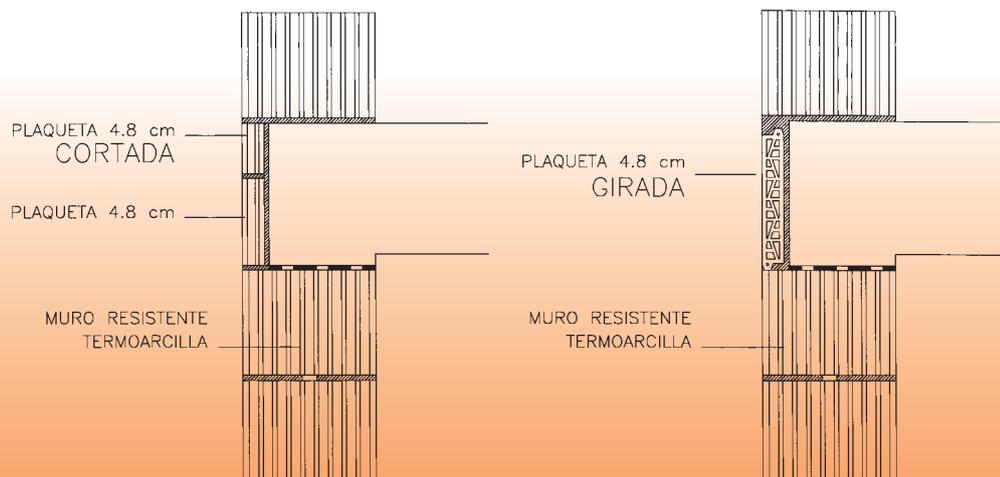
- Rasillones cerámicos: El empleo en los frentes de forjado de rasillones o ladrillos huecos sencillos, no plantea ningún problema, ya que se trata de materiales con el mismo coeficientes de dilatación que Termoarcilla. Tampoco existen otros parámetros que los hagan incompatibles con los bloques Termoarcilla en este punto en particular.

En caso de utilizar piezas cerámicas ajenas al sistema, deberá tenerse en cuenta el mayor riesgo de condensación en el puente térmico, y deberán contemplarse los criterios y recomendaciones de la normativa vigente para evitar condensaciones superficiales en este punto.



- Plaqueta de Termoarcilla girada, cuya medida se asemeja a la habitual de los cantos del forjado (en torno a los 30 cm).

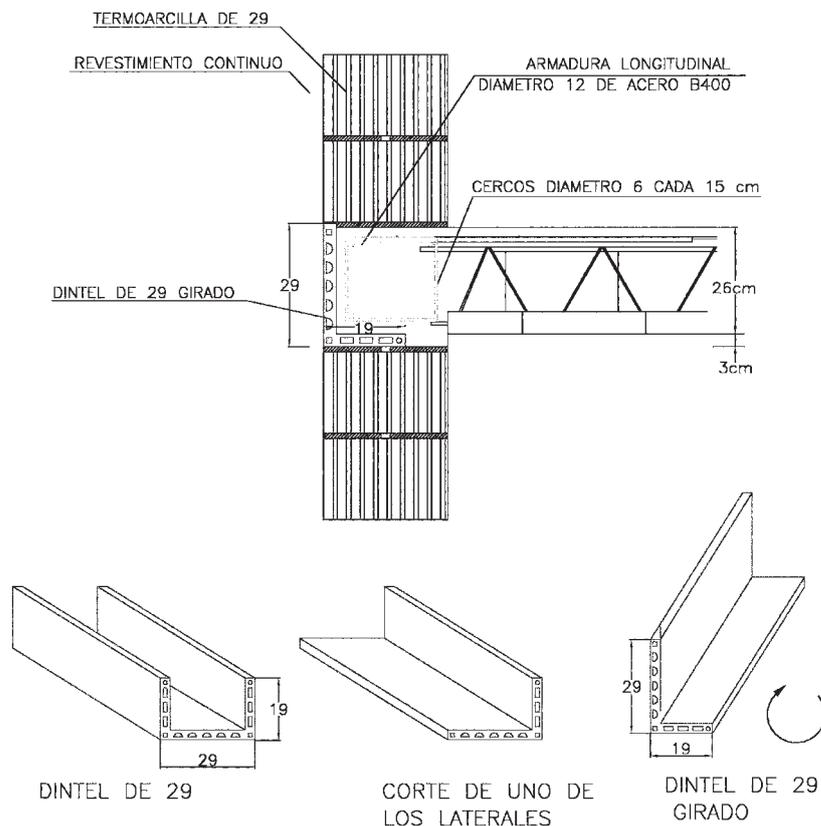
Cuando la colocación de la plaqueta se realice posteriormente al forjado, con un mortero cola en capa gruesa, se podrá adoptar esta posición de la plaqueta, que facilita el revestimiento del frente del forjado.



*Resolución del frente del forjado con plaqueta girada*

- Empleo de la pieza de dintel de Termoarcilla cortada en forma de L y girada. De esta forma, para el revestimiento del canto del forjado contamos con la dimensión de la base de la pieza, que es próxima a 30 cm. La precaución que hay que tener con esta pieza es que la resistencia a compresión de la zona de apoyo debe ser similar a la del bloque Termoarcilla.

En este caso, el apoyo equivale a un ancho de 19 cm, menos el espesor de la suela. La anchura restante del espesor del muro de 24 ó 29 cm, se rellenará con el hormigón del forjado, para lo cual se colocará un elemento de encofrado lateral que lo haga posible.



*Resolución del frente del forjado con la pieza de dintel girada*

#### 1.4. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de carga - forjado

Las patologías más habituales en los revestimientos de fachada, en la unión muro-forjado tienen su fundamento en una incorrecta ejecución del forjado.

Los errores más frecuentes en la ejecución del forjado, que llevan a la aparición de este tipo de fisuras son los siguientes:

- Falta de rigidez del forjado. Canto insuficiente que provoca giros en el apoyo.
- Elevadas retracciones del hormigón que se utiliza en la construcción del forjado. Esto puede ser debido a la utilización de hormigones con una relación agua/cemento demasiado alta o al mal curado del mismo, sobre todo en tiempo seco y caluroso.

En los muros portantes se dejará transcurrir un tiempo (dependiendo del mortero empleado) desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado, con objeto de asegurar que los esfuerzos originados por la retracción del hormigón no provoquen fisuración horizontal en el muro. Hay que esperar a que las juntas horizontales del muro de apoyo del forjado hayan endurecido y tengan suficiente resistencia.

La aparición de fisuras en el muro en estos casos, no tiene nada que ver con el material del mismo.

Vamos a señalar dos formas de evitar que estas fisuras se manifiesten en el revestimiento del muro en la zona próxima al forjado. Éstas son:

- Ejecución de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.
- Colocación de mallas de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento.

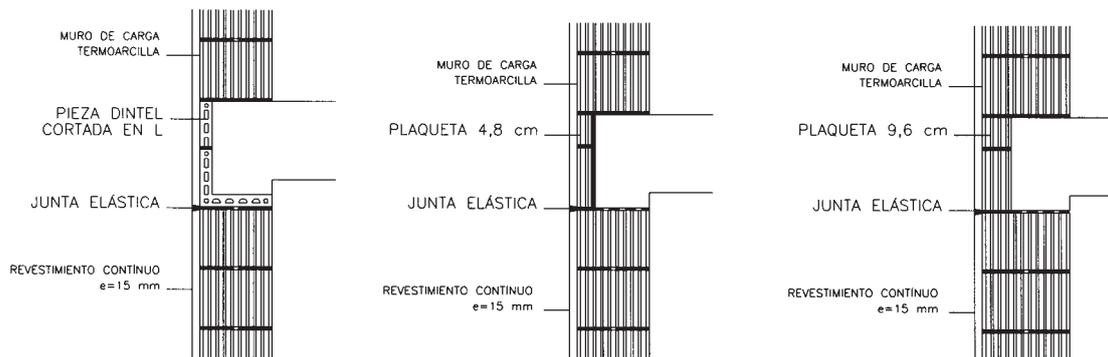
#### 1.4.1. Juntas elásticas

Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se recomienda la disposición de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.

##### SITUACIÓN DE LA JUNTA

Tanto si se utilizan en el revestimiento del forjado las plaquetas o la pieza de dintel cortada, la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará a la altura de la unión del forjado con el muro inferior.

La ejecución de estas juntas se realiza con un cordón de base, y la aplicación de una masilla normalmente de poliuretano para el sellado.



*Posición de juntas elásticas en revestimiento de fachada*

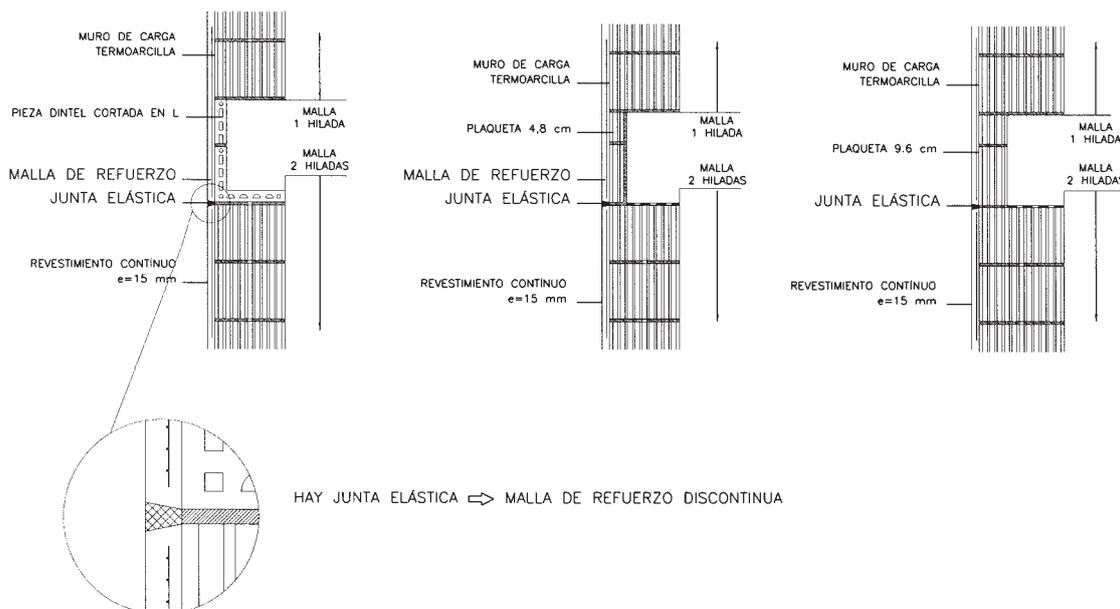
#### 1.4.2. Mallas de fibra de vidrio

Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se colocará una malla de refuerzo embebida en el revestimiento.

Esta solución solo es válida para prevenir microfisuras en el revestimiento, siendo más recomendable disponer además de una junta elástica.

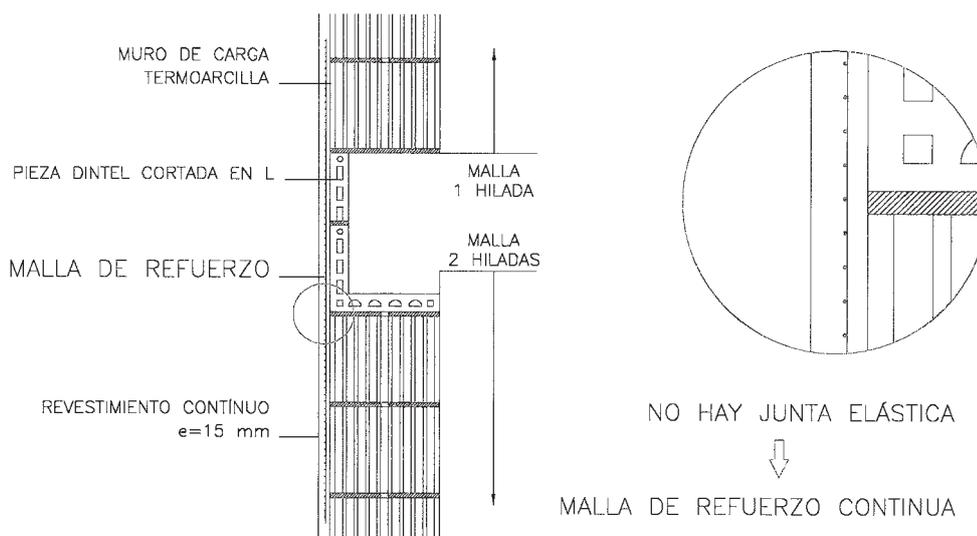
##### COLOCACIÓN

- Si se prevé una junta elástica en el revestimiento, la colocación de la malla se realizará de forma discontinua, a ambos lados de dicha junta elástica.



*Colocación de malla y junta elástica en el revestimiento de fachada*

- Si no se prevé junta elástica, esta malla será continua. Esta solución sólo será útil para prevenir microfisuras.



*Colocación de malla en el revestimiento de fachada*

- Esta malla debe cubrir al menos una hilada de bloques sobre el forjado, y dos hiladas bajo el forjado.

**2. UNIÓN MURO DE CERRAMIENTO-FORJADO**

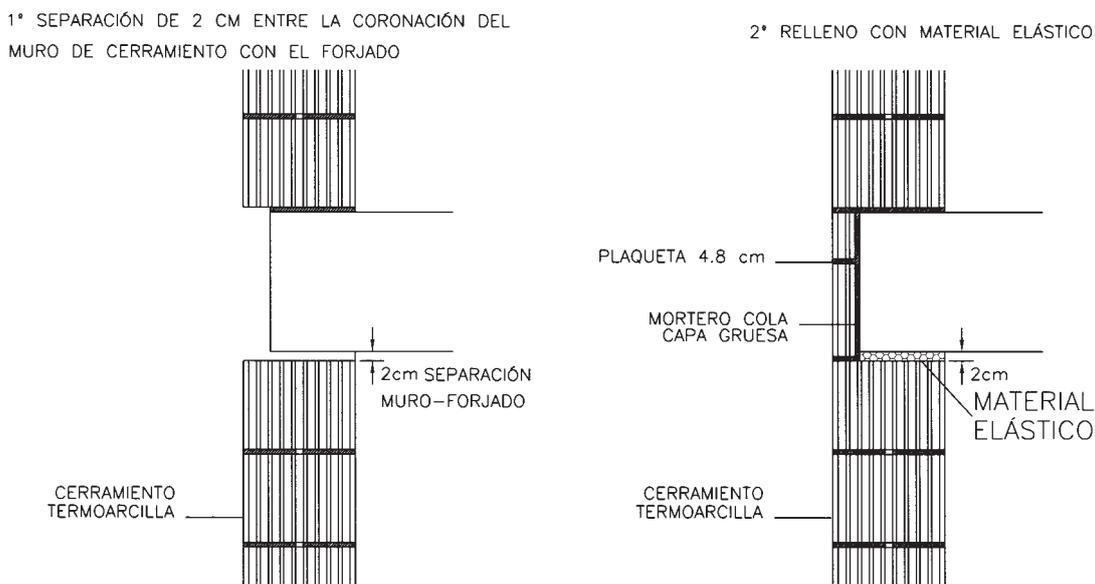
En una estructura porticada de pilares, cuando vayamos a levantar los muros de cerramiento, ya estarán construidos los forjados. Por este motivo no tiene sentido hablar de apoyo del forjado en el muro, sino de unión entre muro y forjado. Como ya explicamos en la Unidad 2 de análisis estructural, el forjado apoya en unas vigas que a su vez apoyan en los pilares.

En la unión muro de cerramiento – forjado, tendremos que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- 1 Contacto muro de cerramiento con forjado.
- 2 Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores.
- 3 Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de cerramiento - forjado.

## 2.1. Contacto muro de cerramiento con forjado

Entre la hilada superior del muro de cerramiento y la cara inferior del forjado se dejará una holgura de 2 cm aproximadamente, que se rellenará con un material elástico de adecuada resistencia al fuego.



*Contacto muro de cerramiento-forjado*

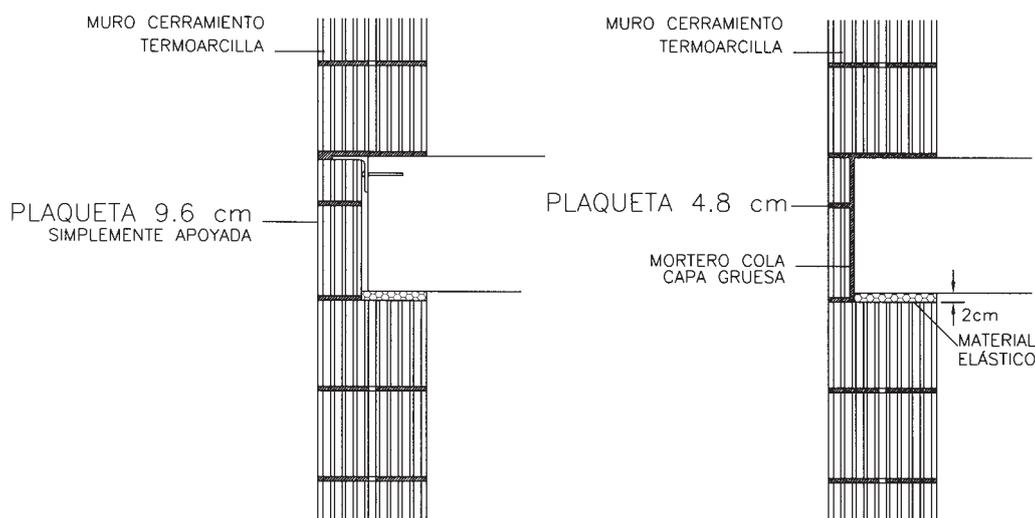
## 2.2. Revestimiento del canto del forjado en muros exteriores

El forjado, al ser de hormigón supone la formación de puentes térmicos, por lo que debemos aislarlo. Para ello, colocaremos piezas cerámicas delante del frente del forjado. De esta manera se mejora el comportamiento ante pérdidas por transmisión térmica en los cantos de los forjados. Evidentemente cuanto mayor sea el espesor de estas piezas cerámicas (normalmente de Termoarcilla) que revisten los elementos de hormigón, mayor será el aislamiento térmico que estamos consiguiendo.

El recubrimiento exterior del canto del forjado puede hacerse con las piezas de Termoarcilla siguientes:

1. Plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm. El forjado debe sobresalir 5 cm con respecto a los pilares.
2. Plaqueta Termoarcilla de 9,6 cm. El forjado no sobresale con respecto a los pilares.

Cuando el canto del forjado sea mayor de 19 cm, que es la altura de los bloques Termoarcilla, no será suficiente con una pieza para recubrir dicho canto del forjado. En ese caso, tendremos que colocar una pieza completa y sobre ésta apoyar otra pieza cortada, de la altura requerida.



*Muro de cerramiento. Plaquetas en el frente del forjado*

### 2.2.1. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm.

Se recomienda que el forjado sobresalga aproximadamente 5 cm con respecto a los pilares.

Como se explicó en el apartado 4 de la Unidad 4, de ejecución de muros de cerramiento, las piezas que se utilizan para recubrir los pilares serán plaquetas de 9,6 cm de espesor mínimo.

De esta manera las piezas de recubrimiento del forjado que emplearemos serán plaquetas de 4,8 cm de espesor.

#### FORMA DE COLOCACIÓN

Si se decide realizar el revestimiento del forjado con las plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm, sobre el canto del forjado adherimos las piezas mediante la aplicación de un mortero cola en capa gruesa.

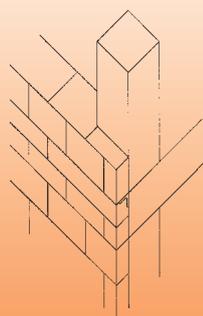
#### VENTAJAS E INCONVENIENTES

- Ventaja: Al ser una pieza de poco espesor, el apoyo del muro de cerramiento superior sobre el forjado inferior es mayor.
- Inconveniente: Al tener menos espesor que la plaqueta de 9,6 cm, ofrece menos aislamiento térmico en el frente del forjado.

Cuando las condiciones en relación con el puente térmico sean desfavorables en este punto, es importante el control del ambiente interior (temperatura, % de humedad, ventilación), o bien la adopción de medidas constructivas que tengan en cuenta o prevengan el riesgo de condensaciones superficiales, cuando no sea posible el control del ambiente interior (por ejemplo viviendas sin calefacción, o con un grado de ocupación alto sin una ventilación suficiente).

### 2.2.2. Revestimiento con plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm.

Si el forjado está alineado con los pilares, es decir, no disponemos de un vuelo de 5 cm del forjado respecto a los pilares, la pieza a emplear en el frente del forjado será la misma que para el emparche de los pilares.



*Borde del forjado enrasado con los pilares*

Como se explicó en el tema anterior de ejecución de muros de cerramiento, las piezas que se utilizan para emparchar los pilares serán plaquetas de 9,6 cm

De esta manera las piezas de recubrimiento del forjado que emplearemos, serán también plaquetas de 9,6 cm de espesor.

#### FORMA DE COLOCACIÓN

Si se decide realizar el emparche del forjado con las plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm la colocación será la siguiente:

- Apoyada sobre un tendel de mortero. En este caso la plaqueta tiene suficiente espesor para garantizar su estabilidad, sin necesidad de recurrir a un mortero de alta adherencia para su unión al canto del forjado.
- Si se utiliza esta pieza cuando el espesor del muro de cerramiento es menor de 29 cm, como el apoyo del muro sobre el forjado es menor que  $2/3$  del espesor, habrá que colocar un angular metálico para garantizar el apoyo.

Los tramos de perfil metálico empleado para este fin tendrán como máximo una longitud de 3 m, y se anclarán al frente del forjado mediante una fijación mecánica adecuada.

Esta variante con un perfil en L se puede utilizar en casos excepcionales, en los que no se hayan cumplido las tolerancias admisibles en la alineación vertical de las caras de los forjados.

No debe aplicarse en climas marítimos y en zonas industriales con ambientes agresivos. En dichos casos se recomienda una observación muy estricta de las tolerancias admisibles en la alineación vertical de las caras.

En caso de utilizarse esta solución se debe tener en cuenta que el perfil estará en un lugar no accesible, y por ello deben tomarse las máximas precauciones en el tratamiento del perfil frente a la corrosión.

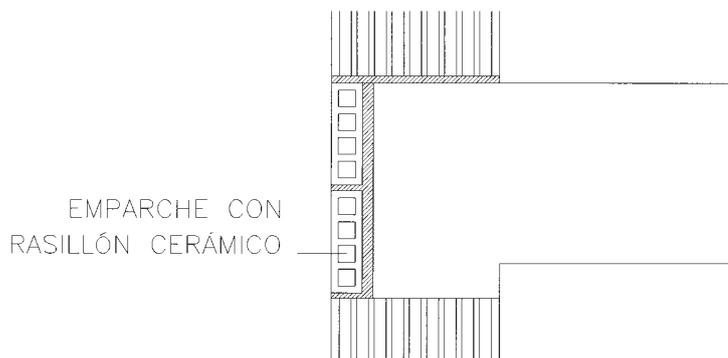
#### VENTAJAS E INCONVENIENTES

- Ventaja: Al ser una pieza de gran espesor, mejora el aislamiento térmico en la unión muro-forjado.
- Inconveniente: Al tener más espesor, el apoyo del muro de cerramiento superior sobre el forjado inferior es menor, pudiendo incluso necesitar la colocación de un angular metálico para lograr un apoyo suficiente ( $2/3$  del espesor del muro).

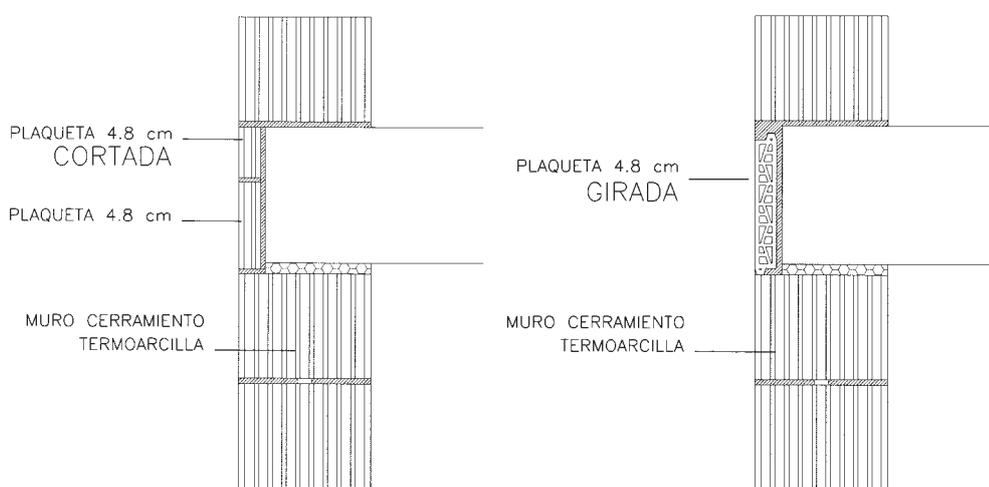
#### 2.2.3. Otros materiales para el revestimiento

- Rasillones cerámicos: El empleo en el frente del forjado de rasillones o ladrillos huecos no plantea ningún problema, ya que se trata de materiales cerámicos, igual que Termoarcilla, por lo que poseen el mismo coeficiente de dilatación. Tampoco existen otros parámetros que hagan incompatibles estas piezas con los bloques Termoarcilla en este punto en particular.

En caso de utilizar piezas cerámicas ajenas al sistema, deberá tenerse en cuenta el mayor riesgo de condensación en el puente térmico, y deberán contemplarse los criterios y recomendaciones de la normativa vigente para evitar condensaciones superficiales en este punto.



- **Plaqueta Termoarcilla girada:** De esta forma resolvemos el recubrimiento del frente del forjado con una única hilada, en lugar de las dos que necesitamos al colocar las plaquetas sin girar. Esto es debido a que al girar la plaqueta, la medida se asemeja a la habitual del canto del forjado (30 cm).



*Resolución del frente del forjado con plaqueta girada*

### 2.3. Actuaciones en el revestimiento para prevenir fisuras en la fachada en la unión muro de cerramiento-forjado

Las patologías más habituales en los revestimientos de fachada en la unión muro-forjado, tienen su fundamento en los diferentes movimientos (térmicos, flechas) entre ambos elementos.

El error más frecuente que ocasiona la fisuración horizontal en la unión muro de cerramiento-forjado, es:

- **Falta de rigidez del forjado:** Canto insuficiente del mismo que provoca giros en los apoyos.

Las fisuras que aparecen en el muro por este motivo, son independientes del material constituyente del mismo.

Vamos a señalar dos formas de evitar estas fisuras que pueden aparecer en el muro en la zona próxima al forjado. Éstas son:

- Colocación de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.
- Colocación de mallas de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento.

### 2.3.1. Juntas elásticas

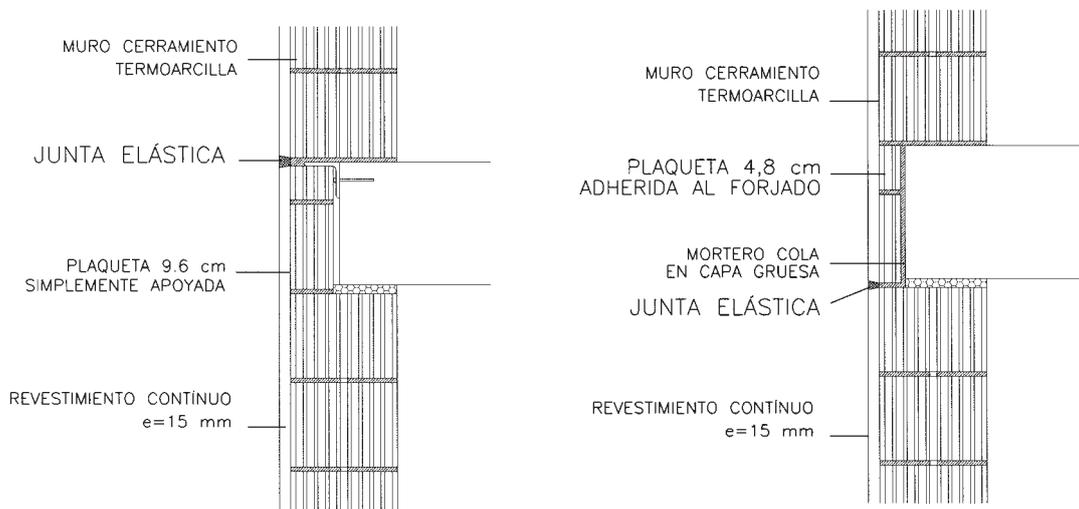
Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una falta de rigidez del forjado, se recomienda la colocación de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.

#### SITUACIÓN DE LA JUNTA

La posición de la junta en el revestimiento depende de la colocación de la plaqueta empleada en el frente del forjado:

- Mortero cola en capa gruesa: En este caso, la colocación de la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará en la unión del forjado con el muro inferior.
- Simplemente apoyada y con angular metálico para el sustento del muro de cerramiento superior: En este caso, la colocación de la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará en el contacto del forjado con el muro superior.

La ejecución de estas juntas se realiza con un cordón de base, y la aplicación de una masilla (normalmente de poliuretano) para el sellado.

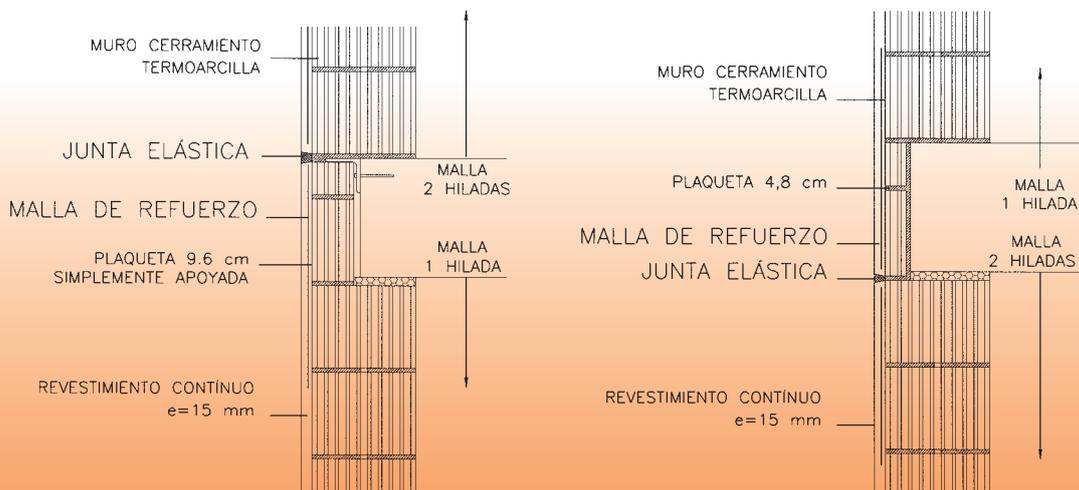


*Muro de cerramiento. Posición de juntas elásticas en revestimiento de fachada*

### 2.3.2. Mallas de fibra de vidrio

Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se colocará una malla de refuerzo embebida en el revestimiento.

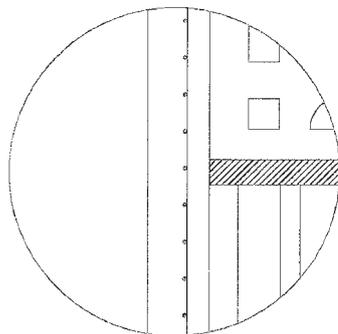
Esta solución sólo es válida para prevenir microfisuras en el revestimiento, siendo recomendable disponer además una junta elástica, para evitar la aparición de fisuras de mayor entidad.



*Muro de cerramiento. Posición de mallas en revestimiento de fachada*

COLOCACIÓN

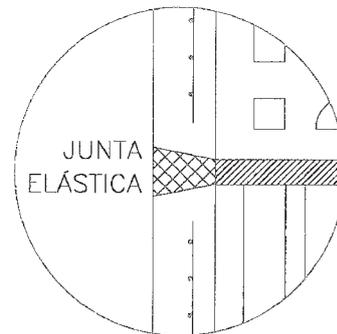
- Si se prevé disponer una junta elástica en el revestimiento, la colocación de la malla se realizará de forma discontinua, a ambos lados de dicha junta elástica.



NO HAY JUNTA ELÁSTICA



MALLA DE REFUERZO CONTINUA



HAY JUNTA ELÁSTICA



MALLA DE REFUERZO DISCONTINUA

- Si no se prevé junta elástica, esta malla será continua. Esta solución sólo será útil para prevenir microfisuras.
- En el caso de que la junta elástica se realice con la unión del forjado con el muro inferior, la malla debe cubrir al menos una hilada de bloques sobre el forjado y dos hiladas bajo el forjado.
- En el caso de que la junta elástica se realice en la unión del forjado con el muro superior, la malla debe cubrir al menos dos hiladas de bloques sobre el forjado y una hilada bajo el forjado.





# EJERCICIOS

## APOYO DEL FORJADO

1. ¿La unión muro Termoarcilla inferior y forjado se realiza igual si lo hace sobre un muro de carga que sobre uno de cerramiento?
2. ¿Cuáles son las tres formas de apoyar el forjado en un muro de carga?
3. En ambos casos, ¿es preciso usar una lámina fina de plástico?
4. ¿Cómo se realiza la unión muro de cerramiento Termoarcilla inferior y forjado?

## EJECUCIÓN DEL ZUNCHO

1. ¿Cuál es el ancho del zuncho en un muro interior, con respecto al espesor del muro?
2. ¿Cuál es el ancho del zuncho en un muro exterior, con respecto al espesor del muro?
3. En un muro exterior de 29 cm, ¿cuál es el ancho mínimo del zuncho?
4. En un muro de 29 cm, ¿cuál es el ancho máximo del zuncho?
5. Si el forjado tiene 25 cm de canto, ¿puede el zuncho tener 20 cm de canto?

## EMPARCHE DEL FRENTE DEL FORJADO

1. ¿Se pueden emplear las mismas piezas para el frente del forjado en muro de carga que en muro de cerramiento?
2. ¿Qué piezas de Termoarcilla se pueden usar para revestir el canto del forjado en un muro de carga?
3. ¿Qué piezas de Termoarcilla se pueden usar para revestir el canto del forjado en un muro de cerramiento?
4. En un muro de carga, ¿cuáles son las ventajas y los inconvenientes de la plaqueta de 4,8 cm en el frente del forjado?
5. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 4,8 cm en un muro de carga?
6. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 9,6 cm en un muro de carga?
7. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 4,8 cm en un muro de cerramiento?
8. ¿Cómo se colocan las plaquetas de 9,6 cm en un muro de cerramiento?
9. En un muro de carga de 29 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?
10. En un muro de carga de 24 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?



## EJERCICIOS

11. En un muro de cerramiento de 29 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?
12. En un muro de cerramiento de 24 cm de espesor, ¿qué tipo de piezas podemos emplear en el frente del forjado?

### JUNTAS ELÁSTICAS HORIZONTALES EN EL REVESTIMIENTO

1. ¿Es obligatorio colocar en el revestimiento juntas elásticas horizontales en el revestimiento?
2. En caso de tener que emplear estas juntas elásticas, se disponen en la misma posición en muro de carga que en muro de cerramiento?
3. En el caso de emplear plaqueta de 4,8 cm adherida al frente del forjado, ¿Se sitúa en la misma posición esta junta elástica en muro de carga y en muro de cerramiento?
4. En el caso de emplear plaqueta de 9,6 cm en el frente del forjado de un muro de cerramiento de 24 cm, ¿Se sitúa en la misma posición esta junta elástica si está adherida al forjado que si está simplemente apoyada?
5. Señala la colocación de la junta elástica en el revestimiento en un muro de carga con plaqueta de 4,8 cm en el frente del forjado.
6. Señala la colocación de la junta elástica en el revestimiento en un muro de cerramiento con plaqueta de 4,8 cm adherida al frente del forjado con mortero cola en capa gruesa.
7. Señala la colocación de la junta elástica en el revestimiento en un muro de cerramiento de 24 cm con plaqueta de 9,6 cm simplemente apoyada en el frente del forjado.

### MALLA DE FIBRA DE VIDRIO

1. ¿Es obligatorio colocar malla de fibra de vidrio en el revestimiento en zonas próximas al forjado?
2. ¿Se coloca de igual forma la malla de fibra de vidrio próxima al forjado si hay junta elástica en el revestimiento que si no la hay?
3. ¿Se coloca de igual forma la malla de fibra de vidrio en el revestimiento de un muro de carga que en otro de cerramiento?
4. ¿Se colocan las mallas de fibra de vidrio y las juntas elásticas tanto en revestimientos con mortero monocapa como de enfoscado tradicional?



# EJERCICIOS

## PREGUNTAS TIPO TEST

1. La malla de refuerzo del revestimiento en la unión muro de carga – forjado se dispondrá:
  - a) Sólo cuando se ejecute también la junta elástica horizontal en el revestimiento.
  - b) Sólo en el canto del forjado.
  - c) Una hilada por encima del forjado y dos por debajo.
2. El ancho de un zuncho en su unión con un muro exterior será:
  - a) Mayor de 14 cm.
  - b) Mayor de  $2/3$  del ancho del muro.
  - c) La mayor de las dos condiciones anteriores.
3. En cuanto al revestimiento del canto del forjado, señale la respuesta correcta:
  - a) Se realizará con placas de vidrio celular.
  - b) No será necesario revestirlo porque luego se le aplicará un revoco exterior.
  - c) Se recomienda revestir con plaquetas Termoarcilla o con pieza de zuncho cortada en L, aunque se admite el empleo de otras piezas cerámicas.
4. El frente del forjado:
  - a) Sólo se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm de espesor.
  - b) Sólo se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 9,6 cm de espesor.
  - c) Se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm de espesor mínimo.
5. En muros de carga, las piezas de revestimiento del frente de forjado se colocarán:
  - a) Simplemente apoyadas, pues son suficientemente estables.
  - b) Como encofrado perdido adheridas al hormigón del forjado.
  - c) Adheridas a un angular metálico.
6. En la unión entre **muro de carga** y forjado:
  - a) Cuando se utilice la plaqueta de 9,6 cm adherida al frente del forjado con mortero cola en capa gruesa, la junta horizontal en el revestimiento debe hacerse en la unión del forjado con el muro superior.
  - b) Cuando se utilice la pieza de dintel cortada en L, como frente del forjado, si se realiza la junta horizontal en el revestimiento debe hacerse en la unión del forjado con el muro superior.
  - c) Es conveniente realizar una junta horizontal en el revestimiento, rellena con masilla de poliuretano, en la unión del forjado y el muro inferior.



## EJERCICIOS

7. En la unión del **muro de carga** con el forjado, los bloques Termoarcilla de coronación del paño de fábrica:
- Deberán macizarse para evitar fisuras.
  - Tendrán las perforaciones cegadas con mortero o con una lámina fina para evitar el relleno de las mismas.
  - Tendrán una lámina de porexpan para evitar el relleno de las perforaciones y además conseguir independizar los movimientos de muro de carga y forjado.
8. En un **muro de carga** de Termoarcilla, el tiempo mínimo necesario desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado superior es de, aproximadamente:
- Entre 3 y 7 días pues depende del mortero empleado.
  - 1 día.
  - 14 días.
9. La unión **muro de cerramiento** – forjado implica adherir plaquetas de 4,8 cm al frente del forjado mediante:
- Mortero hidrófugo.
  - Angular metálico.
  - Mortero de alta adherencia.
10. En la unión del **muro de cerramiento** con el forjado es conveniente realizar una junta horizontal en el revestimiento, rellena con masilla de poliuretano:
- A la altura del encuentro entre forjado y muro superior.
  - A la altura del encuentro entre forjado y el muro inferior.
  - En un sitio o en otro dependiendo de la colocación de las plaquetas utilizadas (adheridas al frente del forjado con mortero cola o simplemente apoyadas).
11. Las mallas de refuerzo de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento se colocarán:
- Sólo cuando el muro Termoarcilla esté revestido con un enfoscado.
  - En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
  - Recubriendo sólo el canto del forjado.
12. En general, de cara al comportamiento de los muros de carga con bloque Termoarcilla, es preferible que soporten forjados de hormigón:
- Rígidos.
  - Poco rígidos.
  - La rigidez del forjado es indiferente.

## EJERCICIOS



13. A la hora de modular verticalmente un muro de carga, ¿afecta el tipo de apoyo para el forjado que se emplee?
- a) Sí, pues si apoyamos el forjado sobre la pieza de dintel cortada en L, tenemos que tener en cuenta la altura de la base de esta pieza.
  - b) No.
  - c) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.





### APOYO DEL FORJADO

1. No.
2. Apoyo sobre bloque Termoarcilla con las perforaciones cegadas con mortero, apoyo sobre la pieza de dintel cortada en forma de L, y apoyo sobre una lámina fina que tape las perforaciones de los bloques Termoarcilla de la última hilada.
3. No, solo en el caso de apoyo directo del forjado sobre los bloques Termoarcilla, pues hay que cegar las perforaciones de los bloques para evitar que el hormigón del forjado penetre en ellas. También se podrían cegar las perforaciones con mortero.
4. Se dejarán unos 2 cm entre el muro de cerramiento inferior y el forjado que se rellenará con un material elástico y resistente al fuego. Ejemplo: lana de roca, porexpan, etc.

### EJECUCIÓN DEL ZUNCHO

1. Igual al espesor del muro.
2. Menor al espesor del muro. Ancho del zuncho igual al espesor del muro menos el espesor de la pieza situada en el frente del forjado.
3. Debe ser mayor de 14 cm y mayor de  $2/3 \times 29 \text{ cm} = 19,3 \text{ cm}$ . Es decir, debe ser mayor de 19,3 cm.
4. Si es un muro interior, el ancho del zuncho será 29 cm. Si es un muro exterior el ancho del zuncho será mayor de 19,3 cm.
5. No. El canto del zuncho será igual o mayor al canto del forjado.

### EMPARCHE DEL FRENTE DEL FORJADO

1. Sí. Excepto la pieza de dintel cortada en L que sólo se emplea en el frente del forjado en estructuras de muros de carga.
2. Plaqueta 4,8 cm, plaqueta de 9,6 cm y pieza de dintel cortada en L.
3. Plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm.
4. La ventaja es que al ser más estrecha, por lo que el ancho del zuncho podrá ser mayor. El inconveniente es que al ser más estrecha aísla menos térmicamente el canto del forjado de hormigón.
5. Lo más aconsejable, es que se coloquen como encofrado perdido. Otra solución que también es válida sería aplicar un mortero cola en capa gruesa.
6. Lo más aconsejable, es que se coloquen como encofrado perdido. Otra solución que también es válida sería aplicar un mortero cola en capa gruesa.



## S O L U C I O N E S

7. Con un mortero cola en capa gruesa.
8. Simplemente apoyadas y con un angular metálico unido al forjado si fuera necesario, para conseguir un apoyo adecuado del muro superior.
9. Pieza de dintel cortada en L, plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm.
10. Pieza de dintel cortada en L y plaqueta 4,8 cm.
11. Plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm.
12. Plaqueta 4,8 cm y plaqueta 9,6 cm (con angular metálico fijado al canto del forjado).

### **JUNTAS ELÁSTICAS HORIZONTALES EN EL REVESTIMIENTO**

1. No es obligatorio, pero sí recomendable en aquellos casos en los que se ejecute mal el forjado, por usar un hormigón mal curado, o porque el forjado no es suficientemente rígido.
2. No.
3. Sí.
4. No.
5. Estará en el contacto del forjado con el muro inferior.
6. Estará en el contacto del forjado con el muro inferior.
7. Estará en el contacto del forjado con el muro superior.

### **MALLA DE FIBRA DE VIDRIO**

1. No es obligatorio, pero sí recomendable colocar la malla de fibra de vidrio en el canto del forjado y unas hiladas por encima y por debajo del mismo.
2. No. Si existe junta elástica en el revestimiento la malla se coloca de forma discontinua a ambos lados de la junta. Si no existe junta elástica, la malla se dispone de forma continua.
3. Sí.
4. Sí. La malla de fibra de vidrio se coloca embebida en el enfoscado de mortero tradicional y en el monocapa, al igual que las juntas elásticas.

## S O L U C I O N E S

**PREGUNTAS TIPO TEST**

1. c) Una hilada por encima del forjado y dos por debajo.
2. c) La mayor de las dos condiciones anteriores.
3. c) Se recomienda revestir con plaquetas Termoarcilla o con pieza de zuncho cortada en L, aunque se admite el empleo de otras piezas cerámicas.
4. c) Se podrá recubrir con plaquetas Termoarcilla de 4,8 cm de espesor mínimo.
5. b) Como encofrado perdido adheridas al hormigón.
6. c) Es conveniente realizar una junta horizontal en el revestimiento, rellena con masilla de poliuretano, en la unión del forjado y el muro inferior.
7. b) Tendrán las perforaciones cegadas con mortero o con una lámina fina para evitar el relleno de las mismas.
8. a) Entre 3 y 7 días pues depende del mortero empleado.
9. c) Mortero de alta adherencia.
10. c) En un sitio o en otro dependiendo de la colocación de las plaquetas utilizadas (adheridas al frente del forjado con mortero cola o simplemente apoyadas).
11. b) En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
12. a) Rígidos.
13. a) Sí, pues si apoyamos el forjado sobre la pieza de dintel cortada en forma de L, tendremos que tener en cuenta la altura de la base de esta pieza.





## Acopio de los bloques y protección de los muros durante la ejecución

### UNIDAD 7



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad

# 7

<b>1. RECEPCIÓN Y ACOPIO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Recepción y acopio de los bloques Termoarcilla.....	1
1.2. Recepción y acopio de otros materiales.....	2
<b>2. PROTECCIÓN DE LAS FÁBRICAS DURANTE LA EJECUCIÓN</b> .....	3
2.1. Protección contra la lluvia.....	3
2.2. Protección contra el hielo.....	4
2.3. Protección contra el calor.....	5
2.4. Protección contra el viento.....	6
<b>3. PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA DURANTE LA EJECUCIÓN</b> .....	6
3.1. Interrupciones en la ejecución de los muros.....	6
3.2. Altura máxima de muro ejecutado en una jornada.....	7
<b>EJERCICIOS</b> .....	9





## Unidad

# 7

## ACOPIO DE LOS BLOQUES Y PROTECCIÓN DE LOS MUROS DURANTE LA EJECUCIÓN

### 1. RECEPCIÓN Y ACOPIO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

#### 1.1. Recepción y acopio de los bloques Termoarcilla

A continuación se citan una serie de recomendaciones sobre la recepción del los bloques Termoarcilla en obra:

- La recepción de los materiales debe ser **realizada por la dirección de obra** o persona debidamente acreditada en quien delegue.
- En los **albaranes** o en el empaquetado figurará el nombre del fabricante y denominación comercial.
- *El albarán es el recibo de recepción de un material que se entrega firmado al portador como resguardo.*
- A la llegada del material a la obra, la dirección realizará la **comprobación de los bloques**, para saber que llegan en buen estado, el material es identificable de acuerdo con lo especificado en los albaranes y el empaquetado.

- Si estas **comprobaciones son satisfactorias**, la dirección de obra puede hacer dos cosas: aceptar la partida como válida u ordenar ensayos de control para verificar algunos datos
- Si las comprobaciones anteriores son **insatisfactorias**, la dirección puede rechazar directamente la partida.
- Los **ensayos de control** deben realizarse en laboratorios debidamente acreditados en el área de materiales de arcilla cocida.
- Cuando se utilizan **bloques Termoarcilla** que están amparados por la **marca AENOR**, la Dirección Facultativa puede simplificar la recepción, prescindiendo de los ensayos de control.
- Cualquier anomalía observada en el bloque suministrado, deberá ser comunicada al fabricante siempre antes de su puesta en obra.

## 1.2. Recepción y acopio de otros materiales

---

### Recepción y acopio de morteros industriales

En el caso de utilizar morteros industriales es recomendable tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Cada suministro deberá ir acompañado del correspondiente **albarán**; debe verificarse que las características recogidas en el proyecto y especialmente la resistencia a compresión del mortero coinciden con el pedido.
- Se evitará la posible contaminación de mortero fresco (mortero que aún no ha endurecido) preparado para su uso.
- Si es necesario y siempre durante el tiempo máximo de uso especificado para el mortero, se podrá agregar agua para compensar su pérdida por evaporación, reamasando al menos durante 3 minutos. Pasado el tiempo límite de uso, el mortero que no se haya empleado se desechará.
- En condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada, excesivo calor, se tomarán las medidas oportunas de protección.

### Recepción y acopio de cementos y cales

Las recomendaciones a tener en cuenta para la recepción y acopio de cementos y cales son las siguientes:

- El suministro puede hacerse a granel o en sacos, acompañado de documentos de origen (**albaranes**) que indiquen tipo y garantía del fabricante. Todos los cementos deben estar homologados o poseer la marca **AENOR**.
- Cuando el período de almacenamiento de un cemento haya sido superior a 30 días se realizará el ensayo de fraguado y el de resistencia mecánica a 3 y 7 días, sobre una muestra representativa del mismo.
- Si la temperatura del cemento al llegar a la obra fuese superior a 70°C, se comprobará que no tiene tendencia a experimentar falso fraguado.
- Los distintos tipos de cementos y cales se almacenarán por separado en sitios limpios, secos y lejos de otros materiales que les puedan afectar negativamente, quedando especialmente protegidos contra el agua, el hielo y la humedad, ya que de no ser así, se verán alteradas sus características.

### Recepción y acopio de arenas

Las recomendaciones a tener en cuenta para la recepción y acopio de arenas son las siguientes:

- Las arenas deben de carecer de materias orgánicas que pudieran alterar las características necesarias del mortero.
- Serán arenas de río, de machaqueo o bien mezclas de ellas, siendo la más aconsejable en el caso de duda en el origen y composición de la misma, la arena de río.
- Deberá pasar el 100% del árido por un tamiz de abertura no superior a 1/3 del espesor del tendel, ni a 5 mm.
- En obra se verificará el albarán de entrega, comprobando que la arena suministrada coincide con la solicitada.
- Las diferentes arenas se almacenarán separadamente, según su tipo u origen, granulometría, etc., en lugares protegidos de la contaminación del ambiente exterior y del terreno. Si es preciso se cubrirán y protegerán dichas arenas evitando el exceso de humedad y viento.

## 2. PROTECCIÓN DE LAS FÁBRICAS DURANTE LA EJECUCIÓN

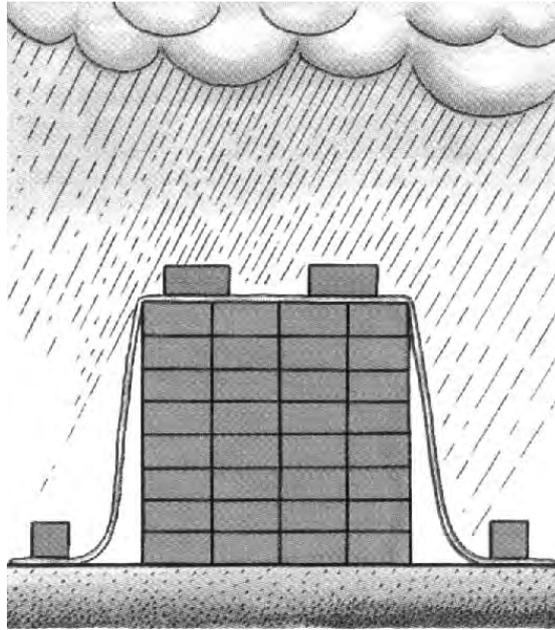
### 2.1. Protección contra la lluvia

La fábrica ejecutada se debe proteger de la lluvia con plásticos, sobre todo en su parte superior. De este modo se evita:

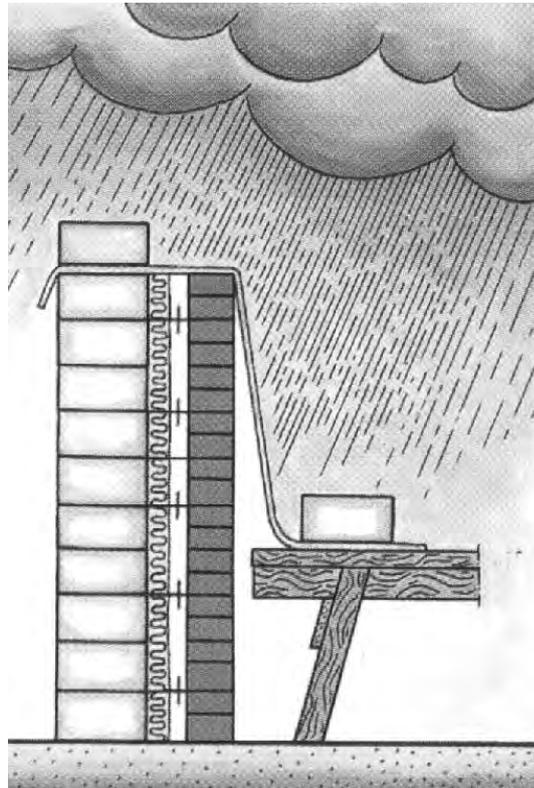
- Que los finos (partículas muy pequeñas) del mortero que forma las juntas horizontales (tendeles) sean arrastrados por el agua reduciendo considerablemente sus características físicas.
- Que se acumule agua en exceso en el interior del muro, generalmente en sus hiladas inferiores.

En el caso del bloque Termoarcilla, este último punto es especialmente importante, sobre todo por el efecto negativo que puede suponer en los muros exteriores. En los muros exteriores de una sola hoja construidos con bloque Termoarcilla, la junta horizontal de mortero es discontinua, de esta forma, al penetrar el agua de lluvia por las perforaciones de los bloques, el agua no se queda en la última hilada, como sucede cuando la junta de mortero es continua, sino que se filtra de las hiladas superiores a las inferiores, a través del hueco central del tendel. De esta forma, si la lluvia es intensa, podremos encontrarnos con una gran cantidad de agua dentro del muro. Este hecho, no se aprecia desde el exterior, pero es muy negativo, ya que al contener tanta agua los muros tardan mucho en secar.

En caso de lluvia, también se tomarán las medidas necesarias para que no se vierta sobre la fábrica el agua acumulada en los forjados, terrazas y cubierta, debiendo ser conducida convenientemente al exterior.



*Los bloques tienen que protegerse contra las acciones demasiado intensas de los agentes atmosféricos*



*Los muros Termoarcilla recién construidos tienen que protegerse contra la lluvia torrencial*

## 2.2. Protección contra el hielo

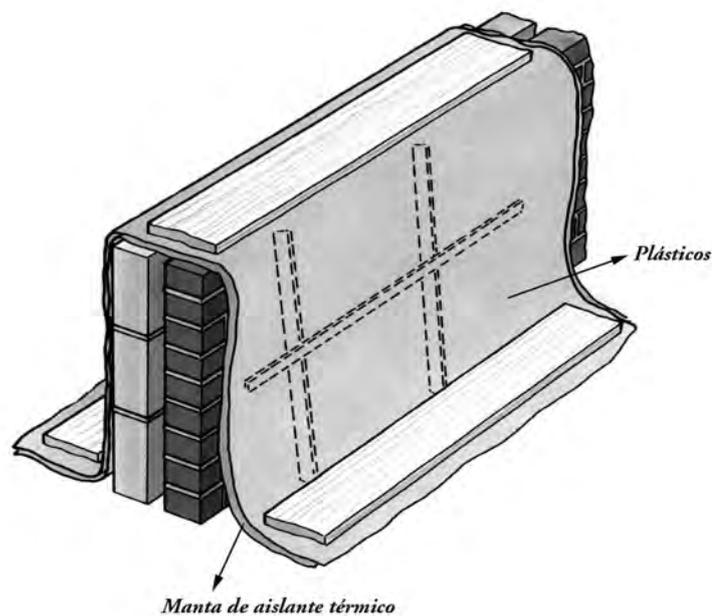
En un muro, hay que proteger del hielo el mortero fresco, ya que si este se hiela, disminuyen sus características resistentes.

El mortero endurecido no es necesario protegerlo del hielo.

Hay que proteger contra las heladas los muros recién construidos, pues son los que tienen las juntas de mortero aún sin fraguar.

Cuando el tiempo es frío, deben tomarse las siguientes precauciones para asegurar que el mortero no queda afectado por las heladas, durante su preparación y en la construcción de la fábrica:

- Si hiela al comenzar la jornada o durante ésta, las obras se interrumpirán y los muros ejecutados recientemente (que son los que tiene el mortero de las juntas sin fraguar) se protegerán con mantas de aislante térmico y plásticos.
- Si ha habido heladas durante la noche, antes de iniciar la jornada de trabajo, debe efectuarse una inspección minuciosa en los muros construidos en los últimos días. En caso de que existan partes afectadas por el hielo, se demolerán y reconstruirán cuando las condiciones climáticas lo permitan.
- Cuando se utilicen aditivos anticongelantes para el mortero, deben seguirse las indicaciones del fabricante de estos aditivos.



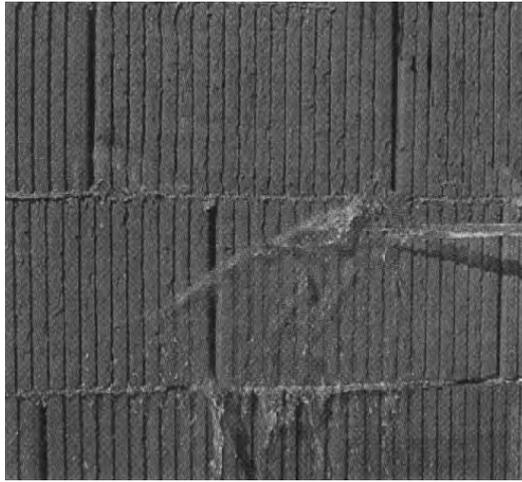
*Protección contra el hielo*

### 2.3. Protección contra el calor

En tiempo extremadamente seco y caluroso, se puede evaporar rápidamente el agua del mortero fresco, por lo que disminuye su resistencia.

Para que esto no ocurra, mojaremos los muros, aunque con precaución:

- No mojar los muros en exceso.
- No mojar los muros con chorro de agua a presión, ya que el agua podría arrastrar el mortero del tendel, quedando la junta debilitada.



## 2.4. Protección contra el viento

Durante la construcción de los muros, y mientras éstos no hayan sido estabilizados por la colocación de forjados, u otros elementos de estructura suficientemente rígidos, se tomarán las precauciones necesarias para evitar que vuelquen debido al viento.

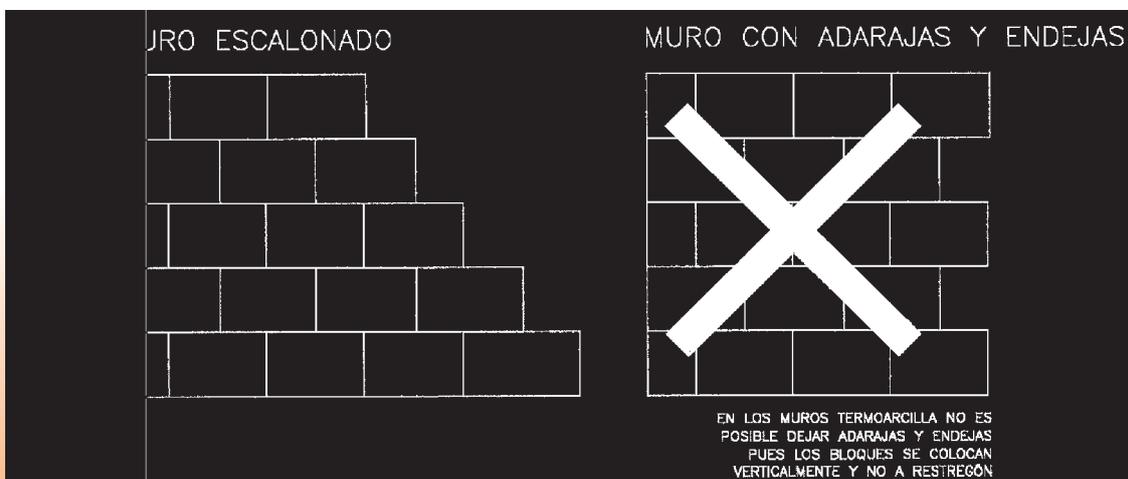
Para ello se arriostrarán o apuntalarán con tablonces cuyos extremos estén bien asegurados.

## 3. PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA DURANTE LA EJECUCIÓN

### 3.1. Interrupciones en la ejecución de los muros

Las fábricas de bloque Termoarcilla deben levantarse por hiladas horizontales en toda la extensión de la obra. Cuando dos partes de la fábrica hayan de levantarse en épocas distintas, se dejará escalonada la que se ejecute primero.

Debido a que la colocación del bloque se hace en sentido vertical, no es posible dejar adarajas y endejas. El muro se dejará interrumpido en escalones.

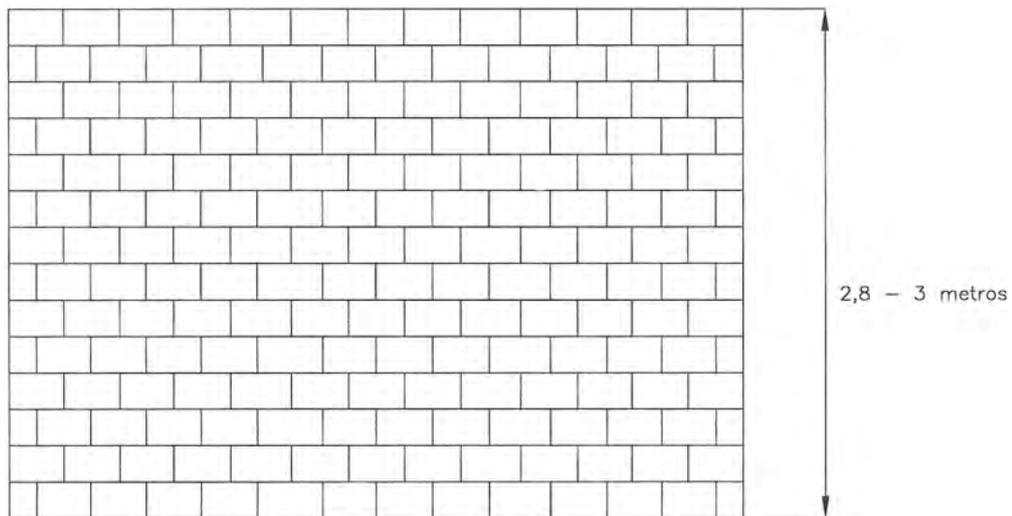


*Muro escalonado para su ejecución posterior*

### 3.2. Altura máxima de muro ejecutado en una jornada

Como norma general se considerará que la altura ejecutada en una jornada no debe exceder una planta, ni tres metros.

Esto es, porque al colocar unas hiladas de bloques sobre otras, el peso de los bloques superiores aplastan el mortero de las juntas horizontales inferiores, ya que todavía no ha endurecido. Por eso, si en una misma jornada colocamos más de 3 metros de muro, si miramos el espesor de los tendeles de las hiladas inferiores, ya no será de 1 a 1,5 cm (espesor recomendado), sino mucho menos.



*Altura máxima de muro en una jornada de trabajo.*







# EJERCICIOS

1. ¿Hay que proteger contra la lluvia sólo los muros exteriores de Termoarcilla?
2. Señala la diferencia existente en cuanto a la protección frente a la lluvia de los siguientes tipos de muros.
  1. Muro en ejecución exterior.
  2. Muro en ejecución interior.
3. ¿Qué muros son más sensibles a las acciones climatológicas (lluvia, viento, hielo), los muros ya terminados, o los que se están ejecutando?
4. ¿Cómo protegeremos los muros de la lluvia?
5. ¿Hay que proteger los bloques Termoarcilla del calor?
6. ¿Cuántas hiladas de bloque Termoarcilla se podrán colocar en un mismo día de trabajo?
  - a) Cincuenta hiladas.
  - b) Hasta alcanzar una altura máxima de una planta, es decir unas 30 hiladas.
  - c) Hasta alcanzar una altura máxima de una planta, es decir, unas 12 hiladas.
7. En cuanto a la protección de las fábricas durante su ejecución:
  - a) No hay que adoptar ninguna protección.
  - b) Hay que proteger los bloques del hielo y del calor, pero nunca de la lluvia porque así no habrá que humedecerlos antes de su colocación.
  - c) Hay que tomar las precauciones adecuadas frente a la lluvia, el hielo y el calor.
8. ¿Cómo quedará un muro Termoarcilla que se interrumpa?
  - a) Con adarajas y endejas.
  - b) De cualquier forma.
  - c) Escalonado.



## S O L U C I O N E S



1. No
2.
  1. Al estar ejecutándose los muros, el agua penetra por las perforaciones de los bloques de la última hilada, y al tener el tendel discontinuo, se filtra hasta la base del muro, acumulándose el agua de forma intensa.
  2. Al estar ejecutándose los muros, el agua penetra por las perforaciones de los bloques de la última hilada, y se queda estancado en ellas, debido a que el tendel es continuo.
3. Los que se están ejecutando.
4. Con plásticos.
5. No, hay que proteger el mortero de la juntas del calor.
6. c) Hasta alcanzar una altura máxima de una planta, es decir, unas 12 hiladas.
7. c) Hay que tomar las precauciones adecuadas frente a la lluvia, el hielo y el calor.
8. c) Escalonado.





# Impermeabilización de los muros contra las humedades del suelo, petos de cubierta, juntas de movimiento y muros armados

## UNIDAD 8



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 8

<b>1. MÉTODOS DE PROTECCIÓN DE MUROS DE FÁBRICA CONTRA LAS HUMEDADES DEL SUELO</b> .....	1
<b>1.1. Impermeabilización horizontal: Barreras impermeables</b> .....	3
1.1.1. Situación de las barreras impermeables.....	4
1.1.2. Materiales.....	5
1.1.3. Impermeabilización de la solera.....	7
<b>1.2. Impermeabilización vertical</b> .....	8
1.2.1. Láminas asfálticas.....	11
1.2.2. Emplastecido elástico.....	12
<b>1.3. Impermeabilización en muros de sótano. Drenaje perimetral</b> .....	13
1.3.1. Impermeabilización de la solera.....	14
1.3.2. Impermeabilización horizontal bajo el terreno.....	14
1.3.3. Impermeabilización vertical.....	14
1.3.4. Drenaje perimetral.....	14
1.3.5. Impermeabilización horizontal sobre el terreno.....	17
<b>2. PETOS DE CUBIERTA</b> .....	17
2.1. Unión peto de cubierta-albardilla.....	19
2.2. Unión peto de cubierta-forjado de cubierta.....	20

<b>3. ALEROS, CORNISAS Y BALCONES</b> .....	21
3.1. Aleros.....	21
3.2. Cornisas.....	22
3.3. Balcones.....	22
<b>4. JUNTAS DE MOVIMIENTO</b> .....	23
4.1. Separación entre juntas de movimiento.....	24
4.2. Colocación de llaves en la junta de movimiento.....	25
4.3. Recomendaciones básicas.....	27
4.4. Elementos que constituyen la junta de movimiento.....	29
4.5. Proceso constructivo.....	29
4.5.1. Creación de la separación entre los muros y relleno de la misma.....	29
4.5.2. Aplicación del material de sellado.....	32
<b>5. MUROS TERMOARCILLA ARMADOS</b> .....	33
5.1. Origen del armado de muros.....	33
5.2. Tipos de armado en muros Termoarcilla.....	36
5.3. Cuantía y colocación.....	38
5.4. Campo de aplicación del armado de muros Termoarcilla.....	38
5.5. Disposición de las armaduras de tendel.....	42
5.6. Refuerzo mediante zuncho perimetral de hormigón empleando la pieza de dintel de Termoarcilla.....	43
5.7. Refuerzo con pilares embebidos en la fábrica.....	44
<b>EJERCICIOS</b> .....	49



## Unidad 8

# IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS MUROS CONTRA LAS HUMEDADES DEL SUELO, PETOS DE CUBIERTA, JUNTAS DE MOVIMIENTO Y MUROS ARMADOS

## 1. MÉTODOS DE PROTECCIÓN DE MUROS DE FÁBRICA CONTRA LAS HUMEDADES DEL SUELO

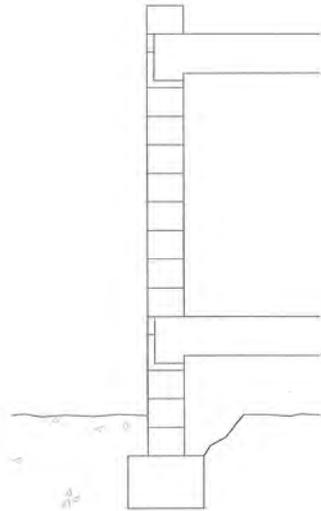
El contacto del muro con las humedades del suelo trae consigo el deterioro de los mismos, por la ascensión del agua a través de la fábrica. Por este motivo debemos proteger los muros de las humedades del suelo.

La forma más habitual de proteger las fábricas de las humedades del suelo consiste en:

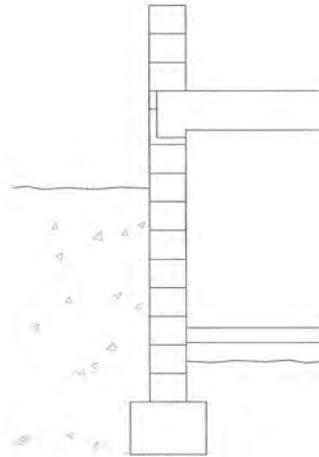
- Impermeabilización horizontal: barreras impermeables.
- Impermeabilización vertical.
- Drenaje perimetral.

La protección a adoptar contra la humedad del suelo dependerá del contacto con el terreno que tengan los muros que apoyan sobre la cimentación de la estructura. Así podemos diferenciar entre dos tipos de muros:

- Muro en contacto con el terreno en casi toda su altura: Muro de sótano.
- Muro en contacto con el terreno solo en su base: Muro de planta baja o muro de arranque hasta el forjado sanitario.



*Muro en contacto con el terreno sólo en su base*



*Muro de sótano*

La protección a adoptar contra la humedad en cada uno de los muros será la siguiente:

- Muro en contacto con el terreno solo en su base.
  - Impermeabilización horizontal: Barrera impermeable. Tanto en muros exteriores como interiores.
    - Impermeabilización vertical. En muros exteriores.
- Muro de sótano, en contacto con el terreno en casi toda su altura.
  - Impermeabilización horizontal: Barrera impermeable
  - Impermeabilización vertical.
  - Drenaje perimetral.

Es decir, emplearemos cada una de estas impermeabilizaciones en:

- Impermeabilización horizontal:
  - Muros de sótano.
  - Muros en contacto con el terreno solo en su base, tanto exteriores como interiores.
- Impermeabilización vertical:
  - Muros de sótano.
  - Muros exteriores en contacto con el terreno solo en su base.
- Drenaje perimetral:
  - Muros de sótano.

Vamos a definir a continuación cada una de estas medidas para la impermeabilización de muros de fábrica de forma más detallada.

## 1.1. Impermeabilización horizontal: Barreras impermeables

Es imprescindible, y también está establecida en las normas de la edificación, la impermeabilización horizontal de los muros contra las humedades por capilaridad.

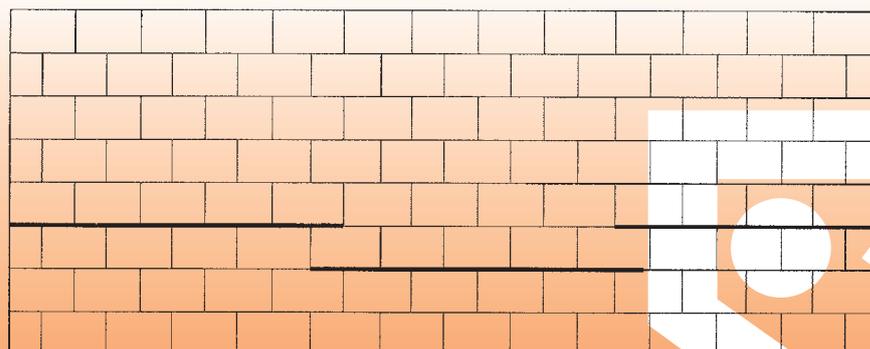
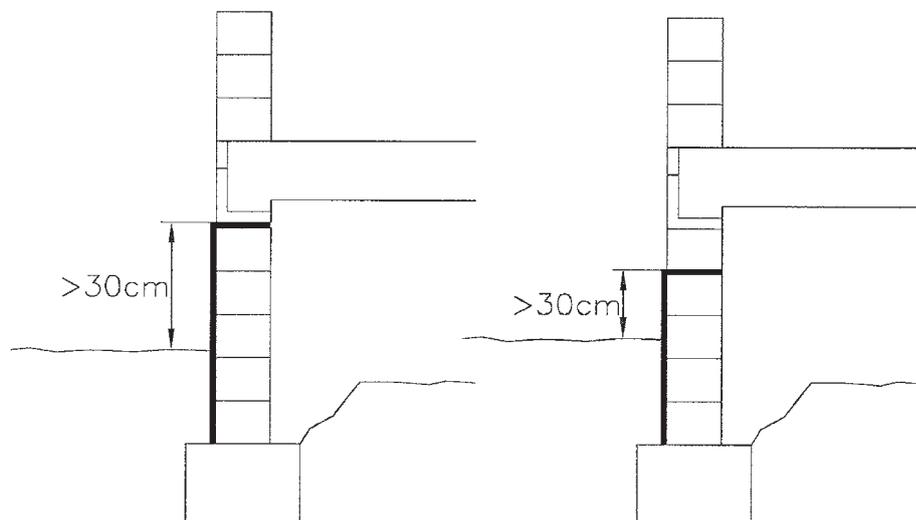
Consiste en colocar un material impermeable, en una de las juntas horizontales de mortero del muro. Esta barrera de protección debe cruzar completamente la sección del muro, desde su cara exterior hasta la interior, sin interrupciones.

Las barreras antihumedad deberán estar constituidas por materiales que impidan el paso del agua de escurrimiento o capilaridad.

Es imprescindible colocar esta impermeabilización tanto en muros exteriores como en muros interiores que apoyen sobre el terreno. Estas barreras tienen que colocarse en la fábrica de bloques Termoarcilla de modo que corten también de forma efectiva el enfoscado aplicado exteriormente.

Las barreras impermeables suponen un corte horizontal en la sección del muro, por ello debe asegurarse que la interrupción que provoca dicha barrera no afecta a la estabilidad de la estructura. Este tema es muy importante cuando se trata de muros de carga en los que se prevén grandes esfuerzos horizontales de viento, o la edificación está en una zona sísmica. En estos casos, la barrera impermeable puede suponer un peligro, ya que al aplicar fuerzas horizontales sobre estos muros, pueden sufrir un desplazamiento relativo en la zona donde está situada la barrera impermeable, poniendo en peligro la estabilidad de la estructura.

Para evitarlo, una solución puede ser la realización de esta impermeabilización en distintos planos horizontales.



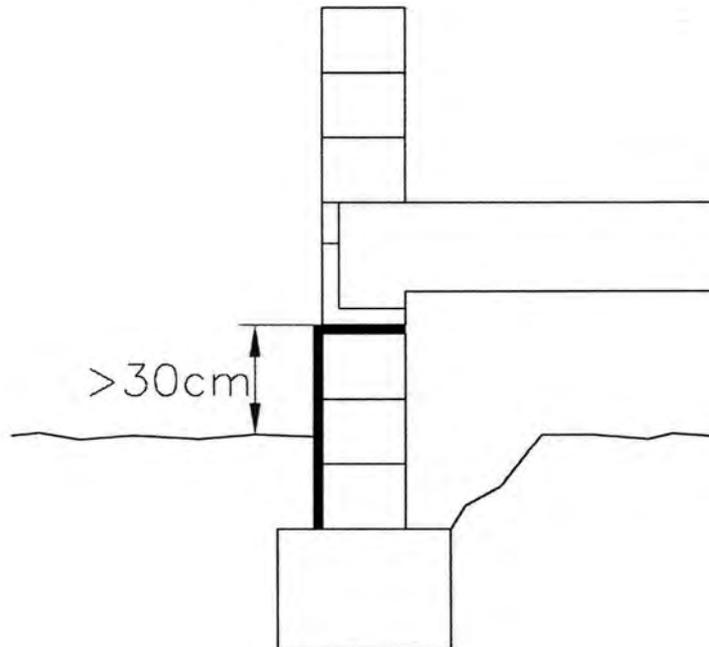
*Situación de la barrera antihumedad en distintos planos horizontales*

### 1.1.1. Situación de las barreras impermeables

Las barreras de protección deben colocarse como mínimo a 30 cm. del nivel del suelo.

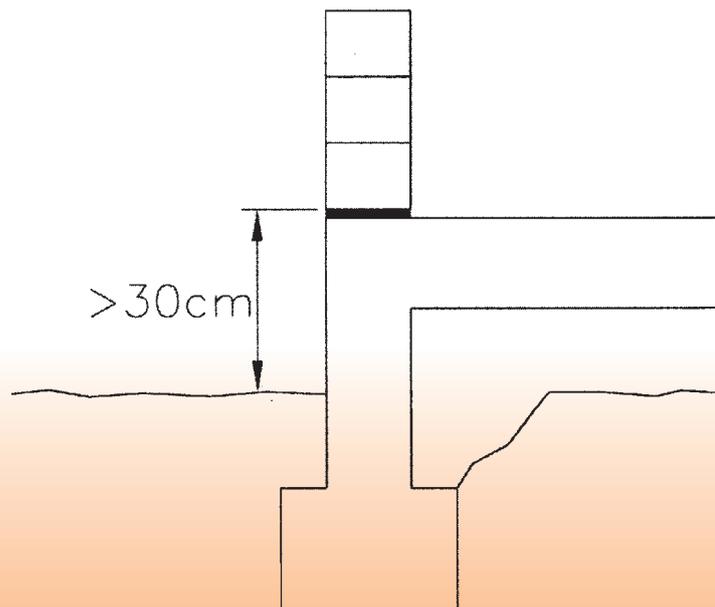
Las situaciones más habituales en el edificio son las siguientes:

- Bajo el nivel del zuncho perimetral del forjado de planta baja, si éste está apoyado sobre un muro de fábrica.



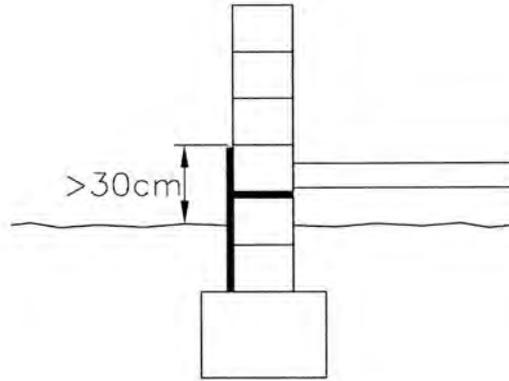
*Detalle 1: Barrera antihumedad bajo el forjado de planta baja*

- Sobre la cara superior del zuncho perimetral del forjado de planta baja, si éste está unido a un muro de hormigón.



*Detalle 2: Barrera antihumedad sobre el forjado de planta baja*

- Por encima del nivel de la cara superior de la solera, en el caso de no existir forjado en planta baja.



*Detalle 3: Barrera antihumedad bajo el forjado sanitario*

Normalmente, si la parte de muro que hay entre la cimentación y el forjado de planta baja es de fábrica (Detalles 1 y 3), además de la colocación de la barrera impermeable horizontal a más de 30 cm. del terreno, realizaremos una impermeabilización vertical desde la cimentación hasta la barrera impermeable. Esta impermeabilización vertical la realizaremos únicamente en muros exteriores.

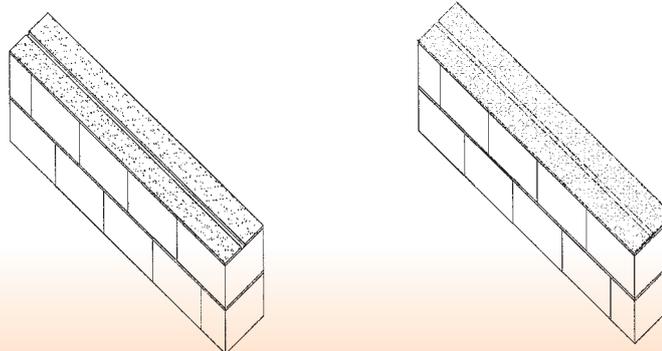
Para esta impermeabilización vertical podemos emplear el mismo material que usemos en horizontal para la creación de la barrera antihumedad, y debemos seguir los pasos indicados en el apartado 1.2. de esta unidad.

En el caso de muro de hormigón desde la cimentación hasta el forjado de planta baja (Detalle 2), no será necesaria la colocación de esta impermeabilización vertical.

### 1.1.2. Materiales

Existen varios materiales que sirven para ejecutar estas barreras de interrupción del paso de la humedad por los muros, entre las que se recogen las siguientes:

1. **Mortero hidrófugo.** El procedimiento de ejecución es el siguiente: Se añaden 2-3 cm de mortero hidrófugo, y se embebe una malla metálica que disminuye el riesgo de fisuración.



*1. Extender una capa de mortero hidrófugo de 3 cm de espesor*

*2. Introducir una malla metálica en el mortero*

2. **Láminas impermeables** (bituminosas, de caucho, de plástico, etc). Es la solución más habitual.

Esta impermeabilización consiste en colocar bandas bituminosas, o láminas de plástico en la fábrica, de forma que ocupen todo el espesor del muro, (motivo por el cual estas bandas se venden en el mercado en varios espesores) y además corten también de forma efectiva el enfoscado aplicado interior o exteriormente.

Las distintas bandas de material han de solaparse, como mínimo 10 cm.

Se deberá crear una barrera frente a la ascensión de la humedad por capilaridad, desde los cimientos a los muros, de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

#### 1.- Ejecución del muro

Se ejecuta el muro hasta alcanzar una altura igual o mayor que 30 cm sobre el nivel previsto para el pavimento exterior.

Se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo, 2 cm de espesor sobre la sección del muro.

#### 2.- Barrera anticapilaridad

Se extiende una capa de imprimación que cubra la capa de mortero de regularización.

Sobre la superficie previamente imprimada, se coloca la “barrera anticapilaridad” totalmente adherida, que estará constituida por uno de los siguientes tipos de lámina:

- LBM-30: Lámina de betún modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa.

- LBM-15: Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna.

Esta banda estará situada a 30 cm, como mínimo, sobre el nivel del pavimento exterior y cubrirá todo el ancho del muro.

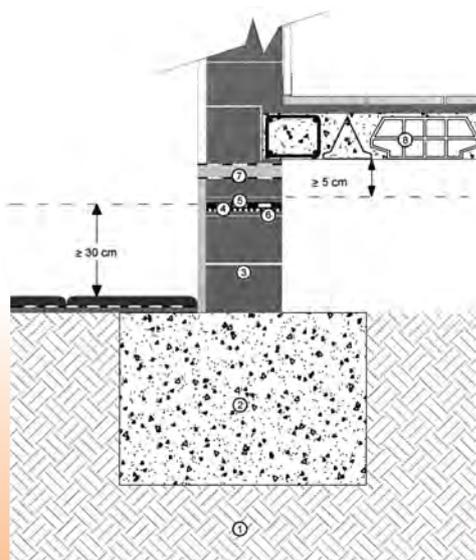
Sobre la barrera anticapilaridad se extiende una capa de mortero de protección de, como mínimo, 2 cm de espesor, a partir de la cual se continúa la elevación del muro.

### 3. Ventilación

Se colocan las ventilaciones para evitar la condensación de vapor de agua generado en la cámara de aire, bajo el forjado sanitario.

### 4. Ejecución del forjado.

Se hormigona el forjado de tal manera que la cara inferior del mismo esté a no menos de 5 cm sobre la barrera anticapilaridad, con el fin de asegurar la protección de esta banda de impermeabilización frente a posibles daños durante la instalación de la estructura de la solera.



1. Terreno
2. Cimentación
3. Muro Termoarcilla
4. Imprimación
5. Barrera anticapilaridad
6. Mortero de regularización
7. Tubo de ventilación
8. Forjado sanitario

### 1.1.3. Impermeabilización de la solera

En este caso será necesario proteger la solera de la humedad que asciende desde el terreno. La membrana impermeabilizante deberá recubrir completamente el área horizontal interna y se extenderá hasta conectar con la barrera anticapilaridad.

De este modo se asegura la estanqueidad aun cuando se diera cualquier modificación en la zona que pudiera ocasionar el ascenso del nivel freático o el incremento de agua de lluvia cerca de las estructuras a proteger. La obra se ejecutará de acuerdo con la siguiente secuencia constructiva:

#### 1. Ejecución del muro

Se levanta el muro hasta alcanzar una altura igual o mayor que 30 cm sobre el nivel previsto para el pavimento exterior.

Se extiende una capa de mortero de regularización de, como mínimo, 2 cm de espesor sobre la sección del muro.

#### 2. Drenaje de la solera

Se colocará una capa drenante que evite que se acumule la humedad bajo la solera. Esta capa drenante podrá estar constituida por uno de los siguientes elementos:

- Un material prefabricado a base de lámina nodular a la que puede ir adherido en una o ambas caras un fieltro sintético.
- Una capa de encachado de, como mínimo, 30 cm de espesor, a base de áridos de 40 mm.

#### 3. Regularización de la base.

Sobre la capa drenante se extiende otra de mortero de regularización de cómo mínimo 2 cm de espesor.

#### 4. Capa de imprimación.

Se extiende una capa de imprimación que cubra la sección del muro, la superficie interior del mismo y el tacón de la cimentación.

#### 5. Banda de refuerzo.

Sobre la superficie previamente imprimada se coloca una banda de refuerzo centrada sobre la junta formada por la cimentación y la capa de mortero de regularización. Esta banda irá adherida sobre la cimentación y flotante sobre la capa de mortero adyacente y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización de la solera.

#### 6. Barrera anticapilaridad

Sobre la superficie del muro previamente imprimada se coloca la barrera anticapilaridad totalmente adherida, que estará constituida por uno de los siguientes tipos de lámina:

- LBM-30: Lámina de betún modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa.
- LBA-15: Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna.

Esta banda estará situada a 30 cm, como mínimo, sobre el nivel del pavimento exterior y cubrirá todo el ancho del muro.

Sobre la barrera anticapilaridad se extiende una capa de mortero de protección de, como mínimo, 2 cm de espesor, a partir de la cual se continúa la elevación del muro.

## 7. Impermeabilización de la solera

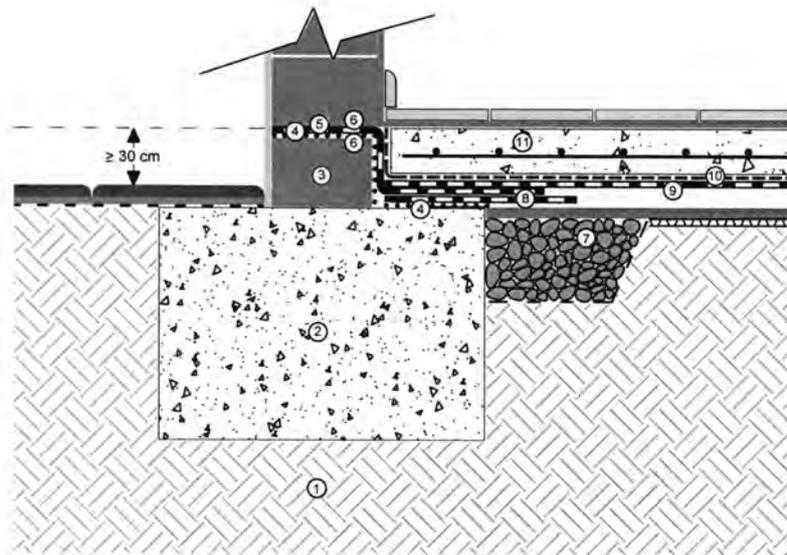
Sobre el mortero de regularización, se coloca la membrana impermeabilizante, formada por una lámina de, como mínimo los tipos:

- LBM-30-FP: Lámina de betún modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura de fieltro de poliéster.
- LBA-15: Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con armadura interna o externa, cuando se combine con drenaje sintético.

La membrana se extenderá hasta solapar con la barrera anticapilaridad.

## 8. Capa antipunzonante

Se deberá colocar una capa antipunzonante, sobre la membrana impermeabilizante para protegerla de daños mecánicos durante la ejecución de la solera. Esta capa ascenderá hasta la barrera anticapilaridad.



- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| 1. Terreno                   | 7. Drenaje                    |
| 2. Cimentación               | 8. Banda de refuerzo          |
| 3. Muro Termoarcilla         | 9. Membrana impermeabilizante |
| 4. Imprimación               | 10. Capa antipunzonante       |
| 5. Barrera anticapilaridad   | 11. Solera                    |
| 6. Mortero de regularización |                               |

*Impermeabilización y barrera anticapilaridad en cimentación corrida  
con solera en contacto con el terreno*

## 1.2. Impermeabilización vertical

Normalmente se aplica esta impermeabilización en los muros Termoarcilla exteriores en contacto con el terreno desde la cimentación hasta superar los 30 cm por encima del terreno.

La impermeabilización vertical se empleará en:

- Muro en contacto con el terreno en su base y que además sea exterior.
- Muro de sótano, en contacto con el terreno en casi toda su altura.

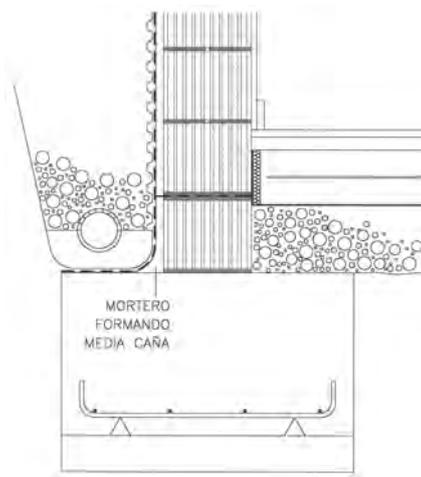
Como podemos apreciar, esta impermeabilización vertical la realizaremos únicamente en muros exteriores.

Mencionamos a continuación algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta a la hora de ejecutar esta impermeabilización:

- En la impermeabilización vertical de un muro de sótano, la transición del muro al cimiento se redondeará con una media caña para que sea posible también la impermeabilización de esta zona crítica.

La media caña constituye una unión lisa entre el cimiento de hormigón (horizontal) y el muro (vertical).

Ante todo, el retranqueo se rellena con mortero y se frata.



*El retranqueo entre el cimiento y el muro se rellena con mortero*

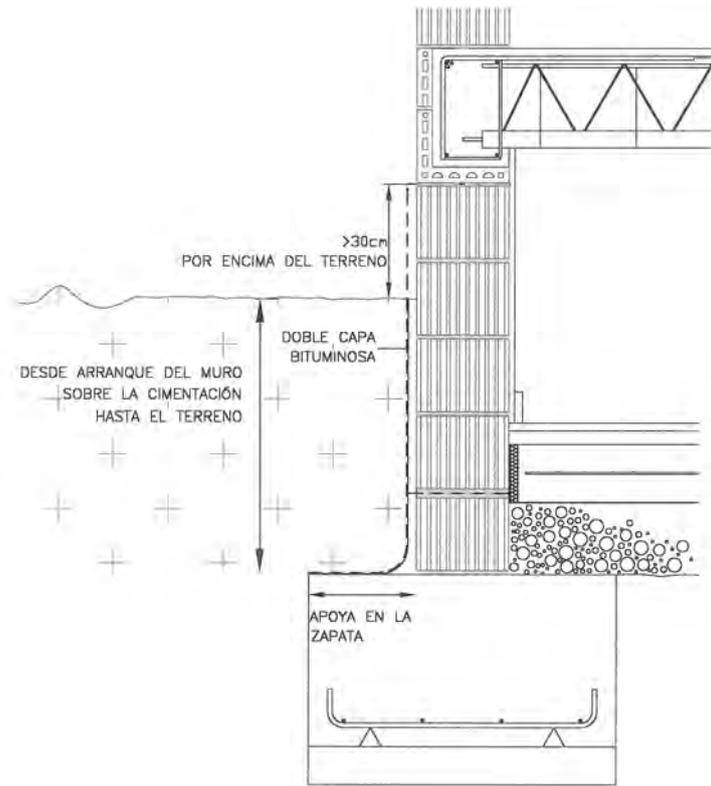
Con una botella de cristal, por ejemplo, se prepara la media caña en el mortero fresco.

Al mismo tiempo sirve para compactar el mortero.



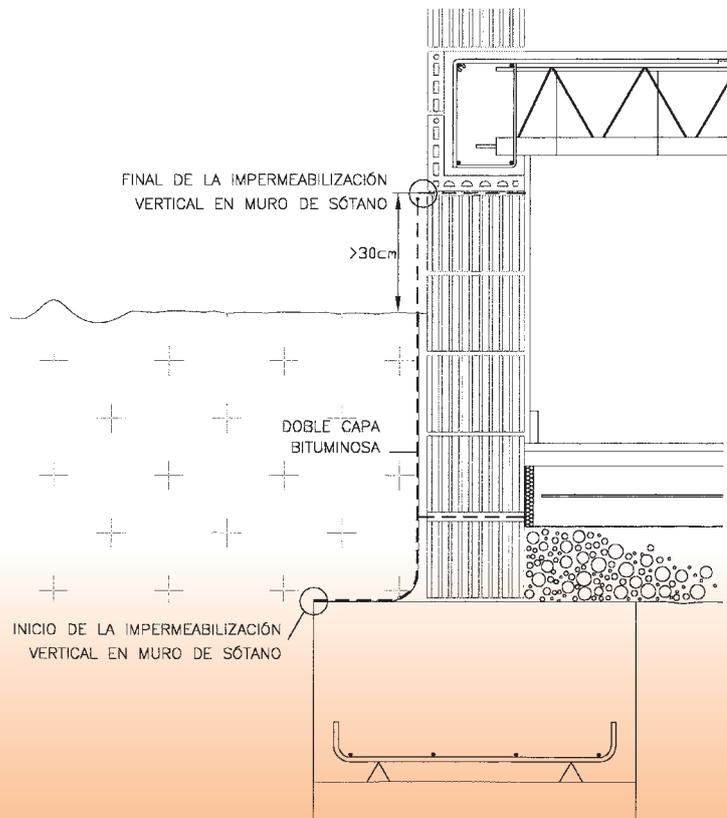
*El mortero se alisa con una botella, con lo que se consigue un redondeo uniforme y liso*

- Es muy importante que la zona de aplicación de los materiales impermeables sea la adecuada, para asegurar su continuidad a lo largo del muro, especialmente allí donde se sitúan puntos críticos.
  - Hacia el terreno, la impermeabilización se aplicará desde el arranque del muro sobre la cimentación, apoyando en las zapatas, haciendo una especie de cuneta, con la base horizontal.



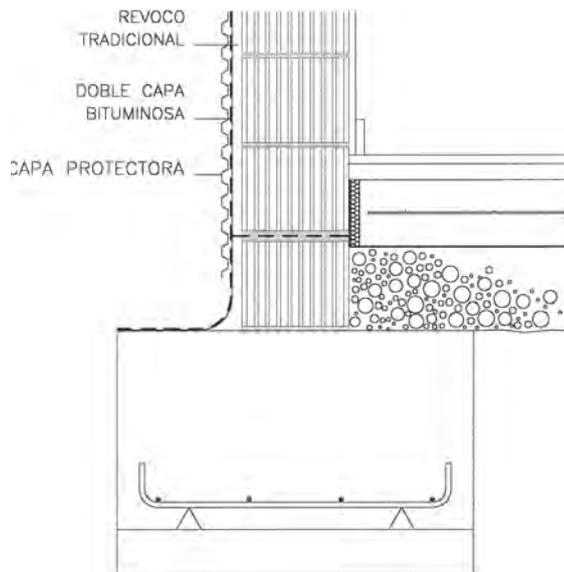
**Impermeabilización vertical con doble capa bituminosa**

- Sobre la superficie, los materiales en la hoja exterior se elevarán como mínimo 30 cm. por encima del nivel de suelo circundante, en donde situaremos la barrera antihumedad.



**Impermeabilización vertical con doble capa bituminosa**

- Si la impermeabilización vertical se realiza en un muro de sótano, para proteger a los materiales empleados en esta impermeabilización de posibles impactos en la fase de relleno con grava de la excavación, se utilizará una capa protectora antipunzonante.



*Capa protectora en la impermeabilización vertical de un muro de sótano*

*Protección del drenaje en muros de cimentación con capa protectora*

- Existen varias formas de realizar la impermeabilización vertical de un muro de Termoarcilla, en función del material empleado (láminas asfálticas o emplastecido elástico), aunque normalmente se lleva a cabo mediante la utilización de los dos primeros materiales mencionados.

### 1.2.1. Láminas asfálticas

La aplicación de estos materiales requiere una pared lisa, seca y, a ser posible, enfoscada. Ante todo, el muro no ha de tener juntas ni grietas. En el comercio de materiales de construcción, pueden adquirirse distintas láminas asfálticas para la impermeabilización de muros exteriores.

El proceso de impermeabilización vertical de muros de fábrica con láminas asfálticas requiere las siguientes fases:

Se deberá impermeabilizar la superficie exterior del muro, así como la coronación del mismo.

1. **Capa de imprimación.** Se extiende una capa de imprimación que cubra el tacón de la cimentación, la superficie exterior del muro, y el borde de la solera del primer forjado horizontal, en una anchura tal que sobrepase en 10 cm la sección de muro hacia el interior del edificio.



*Si la base es muy absorbente, se aplica primero una imprimación*

2. **Bandas de refuerzo.** Sobre la superficie previamente imprimada se colocan las siguientes bandas de refuerzo:

- Una banda centrada sobre el encuentro entre la cimentación y el arranque del muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de la lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización del muro.
- Una banda situada sobre la solera que cubra la sección del muro y descienda por éste hasta, como mínimo, 10 cm bajo el encuentro entre muro y solera. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de la lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización del muro.

3. **Membrana impermeabilizante.**

Sobre la superficie vertical del muro previamente imprimada, se adherirá la membrana impermeabilizante formada por una lámina de, como mínimo, los tipos:

- LBM-30: Lámina de betún modificado de 3 kg/m<sup>2</sup> de masa.
- LBA-15/NA-PE: Lámina autoadhesiva de 1,5 kg/m<sup>2</sup> de masa, con acabado de film de polietileno u otra poliolefina.

La membrana del muro deberá solapar sobre las bandas de refuerzo superior e inferior.



*Impermeabilización de un muro de cimentación con lámina asfáltica*

4.- **Bandas de terminación.**

Se colocarán las siguientes bandas de terminación:

- Una banda que cubra el tacón de la cimentación y ascienda sobre la membrana de impermeabilización del muro hasta una altura de 25 cm, centrada sobre el encuentro entre la cimentación y el arranque del muro. Esta banda irá adherida y se obtendrá a partir de lámina del mismo tipo utilizado para la impermeabilización del muro.
- Una banda, situada sobre la banda de refuerzo de la solera, sobrepasándola en 10 cm, como mínimo, y descendiendo sobre la membrana de impermeabilización del muro.

### 1.2.2. Emplastecido elástico

Esta solución no es tan usual, pero también es válida para realizar la impermeabilización vertical de los muros de Termoarcilla. Esta masilla elástica es capaz incluso de cubrir las fisuras

finas de 1 a 2 mm que puedan aparecer posteriormente. La masilla de emplastecido puede aplicarse con un espesor de hasta 7 mm, con lo que pueden impermeabilizarse con ella incluso los muros sin enfoscar. Para aplicar la masilla hay que empezar por la imprimación del muro. A continuación se aplica uniformemente el emplastecido bituminoso con una llana de acero inoxidable. Puede alcanzarse un espesor de 7 mm. con una sola pasada, por lo que si la capa ha de ser más gruesa, se aplicará una segunda capa en una segunda pasada.



*Antes del emplastecido, hay que aplicar una imprimación al muro*



*Aplicación del emplastecido*

Como hemos visto, el proceso de impermeabilización vertical de muros de Termoarcilla con emplastecido elástico requiere las siguientes fases:

1. Aplicación de una imprimación.
2. Aplicación de una capa de masa de emplastecido de 7 mm de espesor.
3. Aplicación, si fuera necesario, de una segunda capa de masa elástica.

### 1.3. Impermeabilización en muros de sótano. Drenaje perimetral

La impermeabilización del sótano es un punto crítico, porque la humedad del suelo o las aguas de la capa freática actúan intensamente sobre las paredes.

Por esta razón los muros de sótano se han de proteger exteriormente contra las humedades.

Una vez terminado el sótano, si aparecieran puntos de humedad, sería muy difícil corregirlos, por este motivo es mejor impermeabilizar los muros correctamente, para evitar posteriores problemas.

Los muros exteriores de sótano se pueden construir con bloque Termoarcilla, ahora bien, si las cargas horizontales que tienen que soportar son elevadas, reforzaremos la fábrica con alguno de los métodos recomendados en el apartado 5 de esta unidad.

Si el nivel freático está muy alto, o el empuje del terreno es muy fuerte, todo el sótano deberá construirse con muros de hormigón armado, no siendo viable el empleo de muros de fábrica.

En la cara exterior de los muros de sótano y contención de tierras realizados con fábrica, tenemos problemas de evacuación del agua del terreno. Por este motivo es necesario realizar un drenaje perimetral en estos muros, para poder filtrar el agua por ellos.

El proceso de impermeabilización de los muros de sótano requiere las siguientes protecciones:

1. Impermeabilización de la solera.
1. Impermeabilización horizontal en el contacto cimentación-base del muro.
2. Impermeabilización vertical.
3. Colocación del drenaje perimetral.
4. Impermeabilización horizontal: Barrera impermeable a más de 30 cm por encima del terreno.

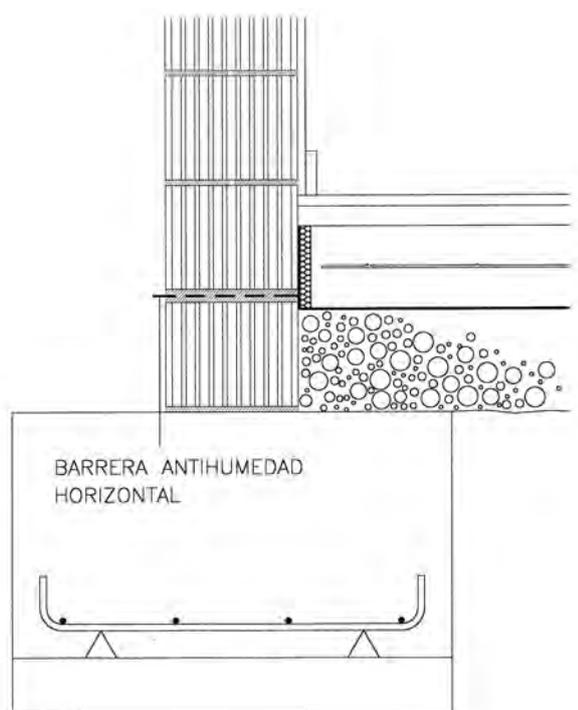
Los muros de sótano no quedarán bien impermeabilizados si no se combinan bien la impermeabilización horizontal, vertical y la evacuación del agua mediante el drenaje profundo.

### 1.3.1. Impermeabilización de la solera

Para realizar la impermeabilización de la solera, se seguirán las recomendaciones indicadas en el apartado 1.1.3. de esta unidad.

### 1.3.2. Impermeabilización horizontal bajo el terreno

En la base de asiento del muro de sótano sobre la cimentación, se colocará una barrera antihumedad horizontal, para evitar la ascensión del agua por capilaridad, empleando un material de los indicados en el apartado 1.1.2. de esta unidad.



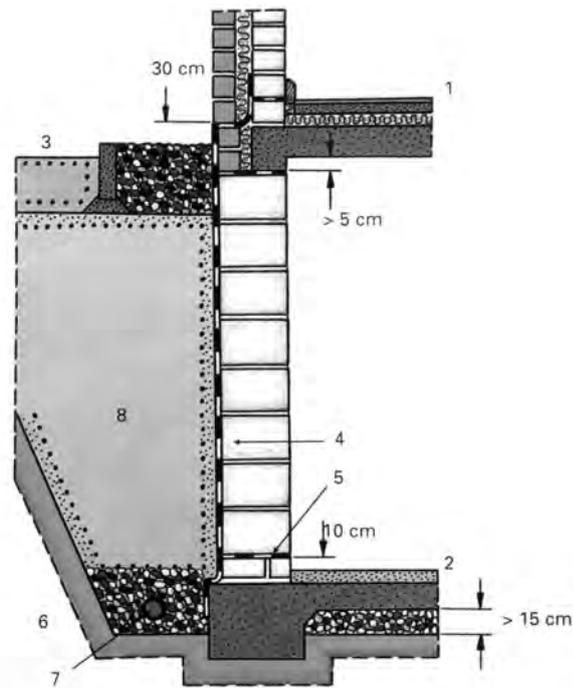
*Impermeabilización horizontal en el contacto cimentación-base del muro*

### 1.3.3. Impermeabilización vertical

Para realizar la impermeabilización vertical de un muro de sótano se seguirán las recomendaciones expuestas en el apartado 1.2. de esta unidad.

### 1.3.4. Drenaje perimetral

Aunque la impermeabilización contra la humedad descrita se haya realizado muy bien y con mucho cuidado, es imprescindible evacuar el agua que llega al muro. Para ello se realiza un drenaje en torno al edificio, conectado a una tubería de desagüe o al pozo de una bomba de desagüe



1. Nivel superior del forjado de planta baja. 2. Nivel superior del suelo del sótano. 3. Nivel del terreno.  
 4. Impermeabilización vertical. 5. Impermeabilización horizontal. 6. Drenaje. 7. Capa de grava.  
 8. Capa de gravilla o placa de drenaje.

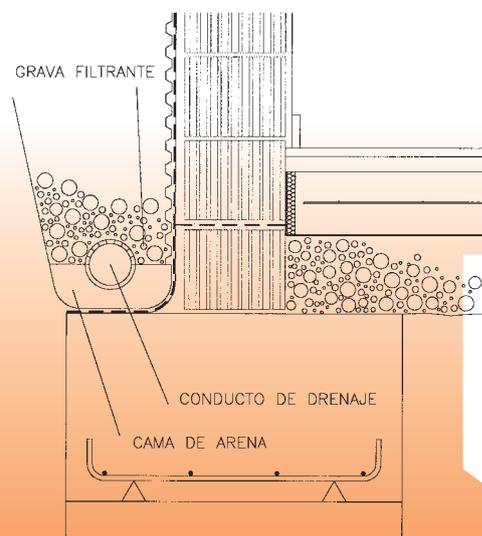
### 1. Capa antipunzonante.

Cuando el drenaje se realice a base de enchado de áridos, se colocará sobre la membrana impermeabilizante del muro, una capa antipunzonante para protegerla de daños mecánicos. Esta capa antipunzonante se podrá eliminar cuando el drenaje se realice con un material prefabricado a base de lámina nodular a la que vaya adherido en su cara exterior, un fieltro sintético.

### 2. Drenaje del muro.

En la base del muro se colocará un tubo drenante que será el encargado de conducir agua hacia la red de saneamiento.

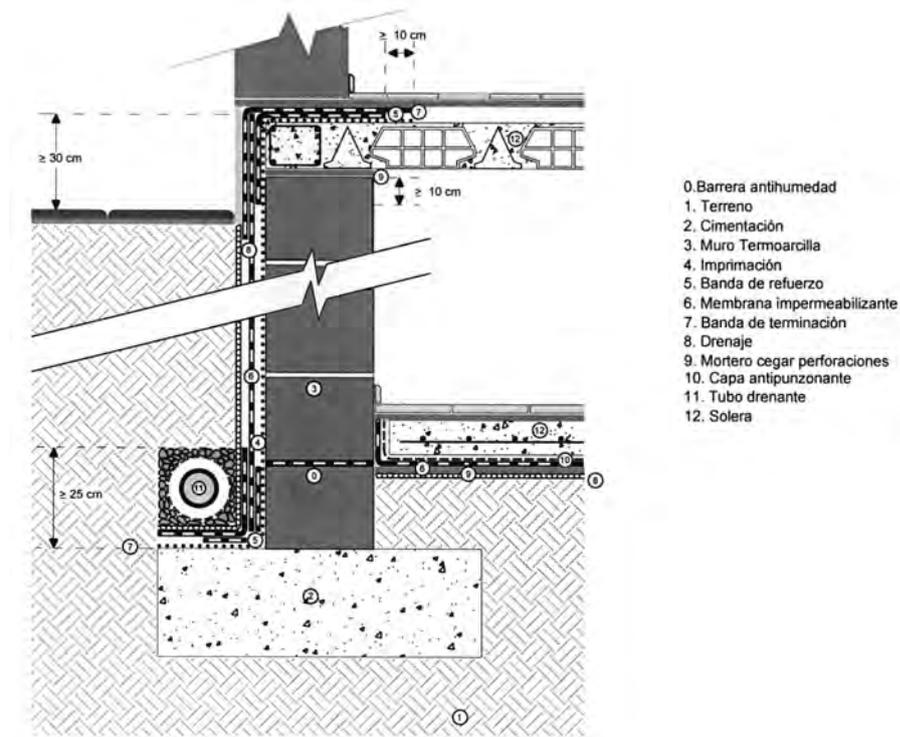
El tubo de drenaje se coloca sobre una cama de grava fina lavada, que hace las veces de filtro e impide, al mismo tiempo, que la tubería se atore. La pendiente del tubo de drenaje ha de estar comprendida entre el 0,5 y el 2 %, normalmente el 1%. El tubo de drenaje se colocará separado del muro de sótano unos 15 – 20 cm.



Colocación del drenaje perimetral

Se colocará una capa drenante que evite que se acumule la humedad en el exterior del muro. Esta capa drenante estará constituida por:

- Un material prefabricado a base de lámina nodular a la que deberá ir adherido en su cara exterior un fieltro sintético.

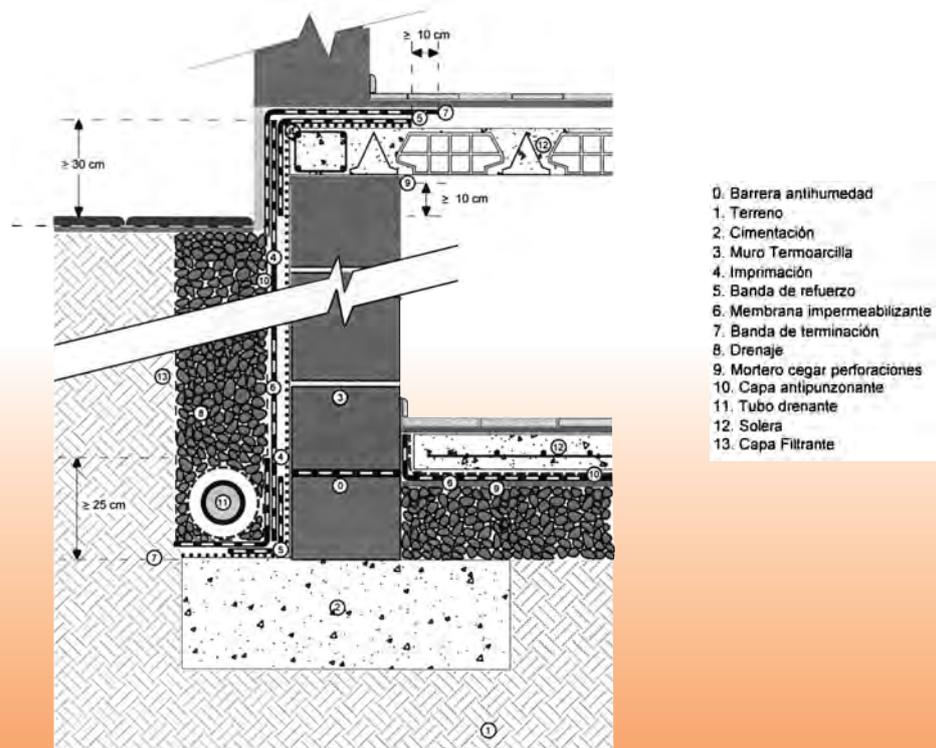


*Impermeabilización de muros de sótano y soleras con drenaje de lámina nodular*

- Una capa de enchado de, como mínimo, 20 cm de espesor, a base de áridos de 40 mm.

**3. Capa filtrante**

Cuando el drenaje se realice a base de enchado de áridos, éste se recubrirá con un fieltro geotextil filtrante que evite la colmatación del drenaje por los finos del terreno.



Las tuberías de drenaje son tubos de plástico ondulados provistos de orificios a través de los cuales el agua puede escurrir a la tubería. El revestimiento de la tubería con un material fibroso impide que los componentes finos de la tierra puedan ser arrastrados a la tubería depositándose en ella y cegando los orificios.

En cualquier caso las tierras colindantes a las superficies drenantes deberán estar debidamente compactadas por tongadas, para minimizar el movimiento de finos del terreno hacia el drenaje.

#### 4. Relleno de la zanja

Cuando el muro exterior del sótano se haya impermeabilizado verticalmente y esté colocado el tubo de drenaje apoyado sobre la cama de arena, podrá rellenarse cuidadosamente la excavación con grava. Hay que tener cuidado entonces de que ninguna piedra de gran tamaño incida sobre el muro de sótano, ya que podría dañar la impermeabilización vertical realizada (de ahí el empleo de capa protectora).

Conviene evitar los materiales de relleno que puedan representar un riesgo de ataques químicos contra la obra de fábrica o que puedan expandirse (escorias de altos hornos, materiales granulares de origen esquistoso, etc..).

#### 5. Coronación del drenaje.

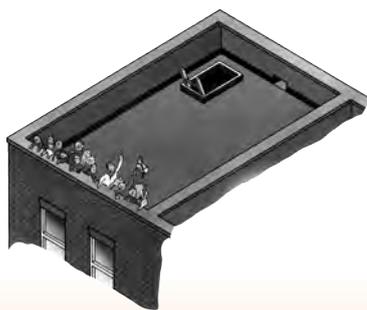
En la coronación de la capa de drenaje se colocarán el pavimento y revestimiento exteriores.

#### 1.3.5. Impermeabilización horizontal sobre el terreno

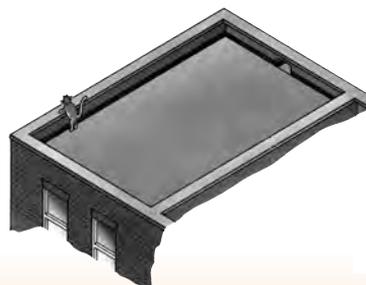
Para colocar la barrera impermeable se seguirán las recomendaciones expuestas en el apartado 1.1. de esta unidad.

## 2. PETOS DE CUBIERTA

Las cubiertas planas se limitan con un peto, que la mayoría de las veces suele tener poca entidad y se ve expuesto a acciones horizontales importantes de viento, y a empujes del pavimento debidos a cambios extremos de temperatura.



*Cubierta plana transitable*

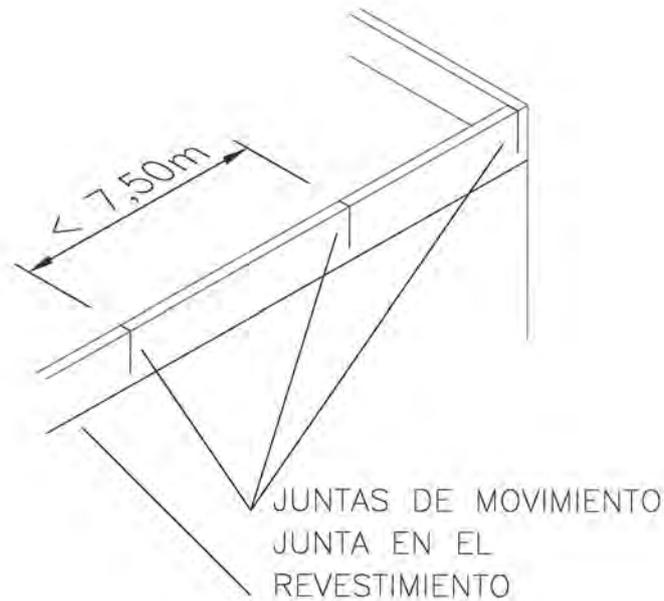


*Cubierta plana no transitable*

Esta problemática de movimientos, que si es excesiva puede dar lugar a la aparición de fisuras en la fachada, puede mitigarse siguiendo las siguientes recomendaciones para la ejecución de petos de cubierta con bloque Termoarcilla:

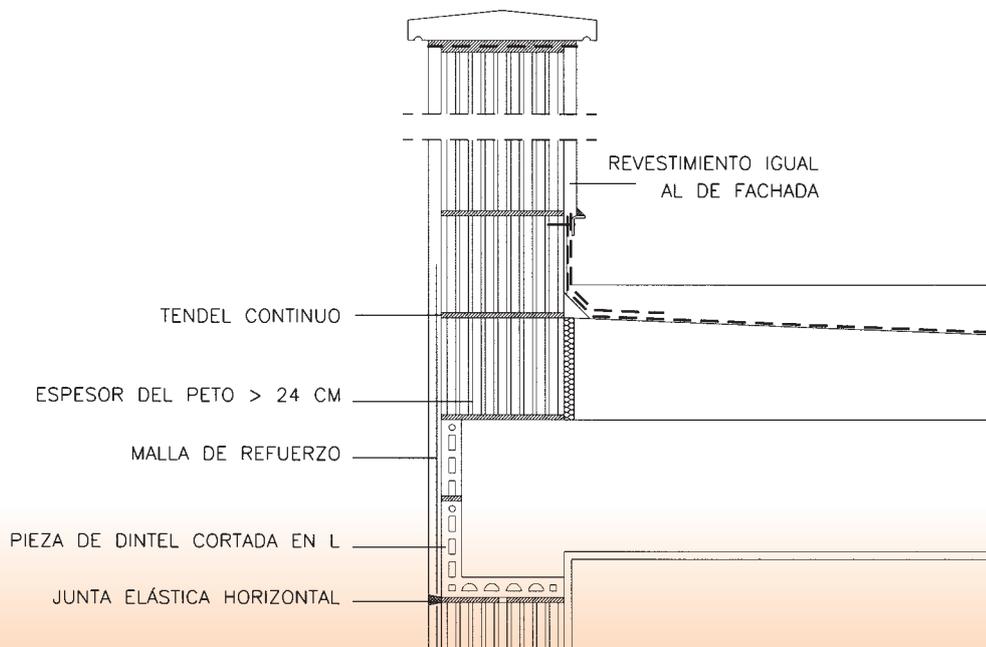
- Los tendeles de mortero serán continuos en los petos de cubierta.
- El espesor de los petos será mayor o igual a 24 cm.
- La cara interior del peto se impermeabilizará con un revestimiento de prestaciones similares al revestimiento de la fachada.

- Los petos se interrumpirán con juntas de movimiento verticales colocadas a distancias de 7,5 m. (esta distancia puede aumentarse si el peto se arma en los tendeles). Se seguirán las recomendaciones de ejecución de juntas de movimiento verticales que se indican en el apartado 4 de esta unidad.



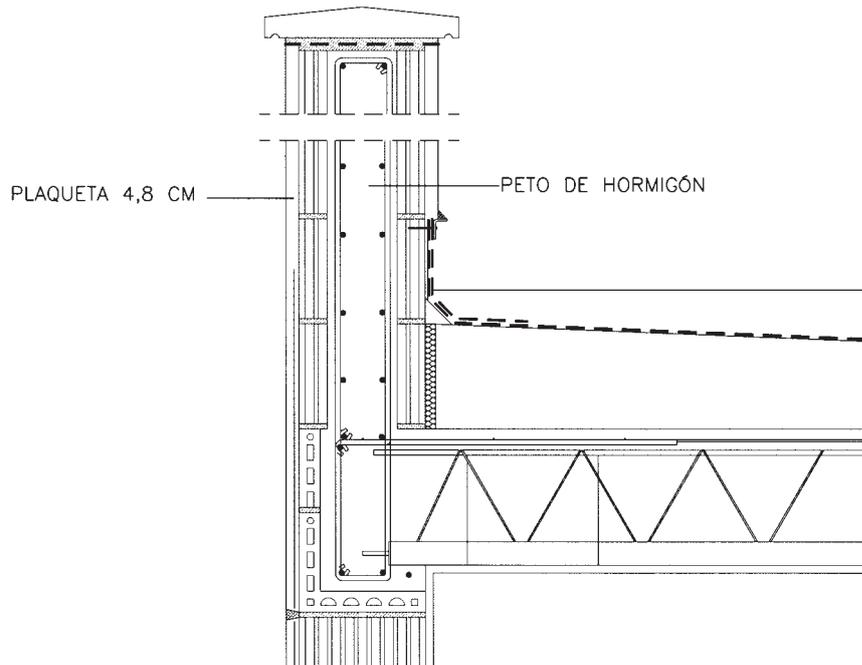
**Separación entre juntas de movimiento en petos de cubierta**

- Se debe permitir el libre movimiento de elementos metálicos unidos a los petos. Si no se hiciera, los movimientos diferenciales entre ambos materiales por oscilaciones de tipo térmico podrían provocar la fisuración del peto de cubierta.



**Peto de cubierta**

Como solución alternativa a la construcción de petos de cubierta con bloque Termoarcilla, se puede ejecutar el peto de hormigón armado, solidario con el forjado inferior, y utilizar piezas de Termoarcilla como aplacado o bien como encofrado perdido.

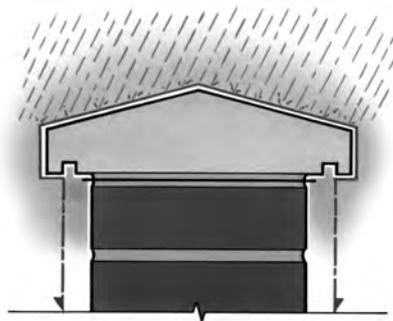


*Peto de cubierta de hormigón armado revestido con plaquetas Termoarcilla*

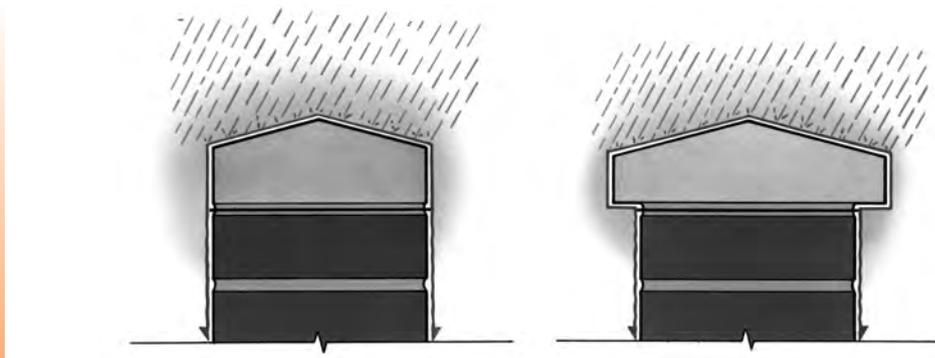
## 2.1. Unión peto de cubierta-albardilla

Deben disponerse elementos de protección necesarios para evitar el aporte excesivo de agua sobre la fachada. Estos elementos generalmente serán albardillas, y deberán cumplir una serie de requisitos para que sean efectivos:

- Deben sobresalir 4 cm aproximadamente a ambos lados del muro.
- Deben ir provistas de goterones, tanto hacia el exterior como al interior.

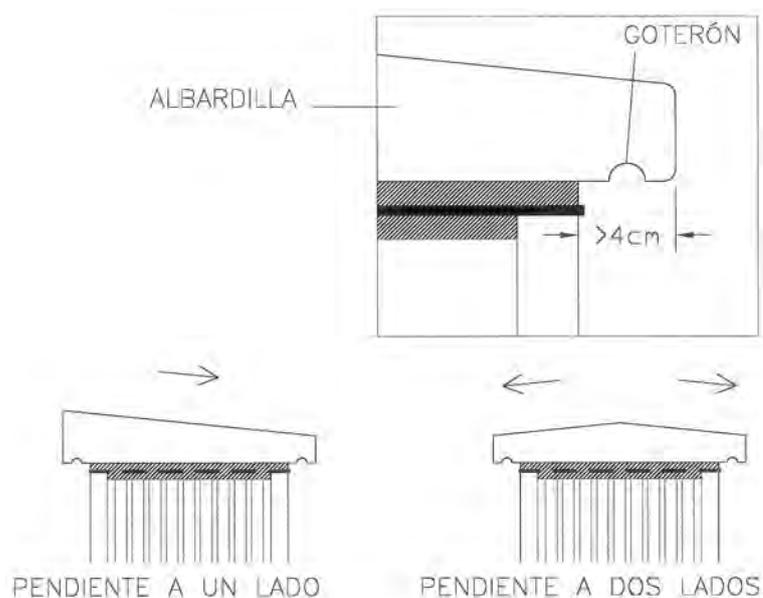


*Albardilla ejecutada correctamente, pues sobresale del peto y dispone de goterón, por lo que se evita que el agua discurra por el muro*



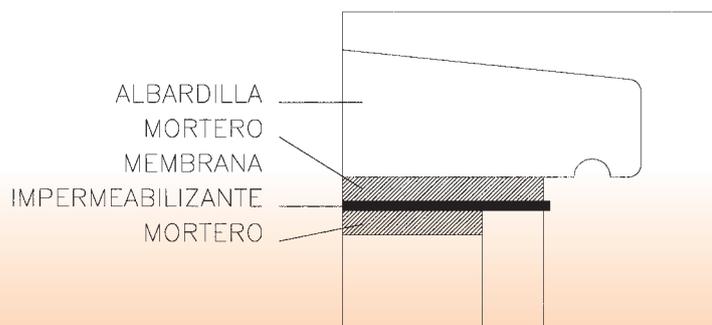
*Albardillas ejecutadas incorrectamente. No disponen de goterón, por lo que el agua discurre sobre el muro*

- Su diseño permitirá una rápida evacuación del agua evitando zonas de embalse, por lo que tendrá pendiente a uno o a ambos lados.



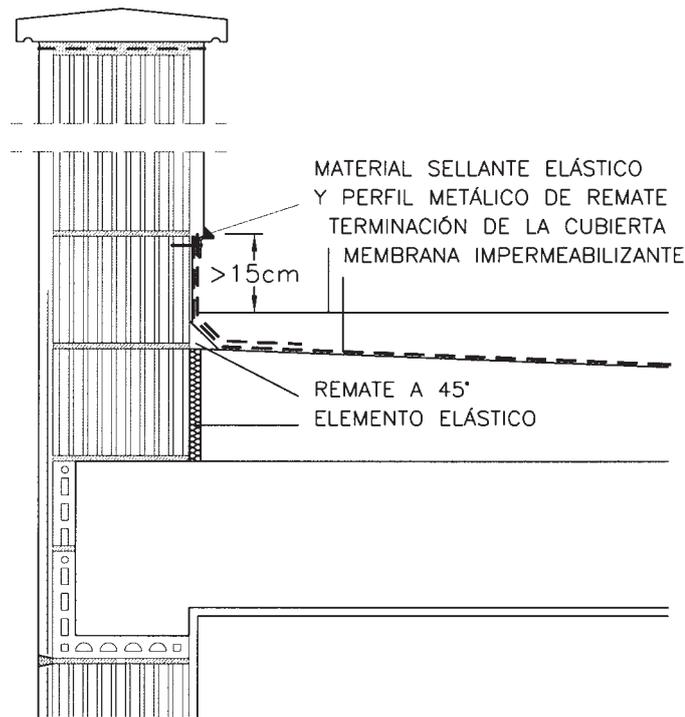
#### *Unión peto-albardilla*

- Las albardillas pueden ser de diferentes materiales, debiendo prestar especial atención cuando sean metálicas y de gran longitud, evitando la incompatibilidad de deformaciones con el muro debidas a variaciones de temperatura.
- Estarán perfectamente alineadas unas con otras, respetando siempre las juntas de movimiento previstas en la fachada.
- Al ser elementos de protección discontinuos, el agua puede filtrarse a través de las uniones. Para evitarlo, se seguirá alguna de las soluciones siguientes:
  - Utilización de mortero hidrófugo para la colocación de las albardillas sobre el peto.
  - Colocación de una lámina impermeable con un acabado rugoso o granular, recibida con mortero, y situada entre la albardilla y la fábrica de bloque Termoarcilla, sin que la estabilidad de la albardilla se vea perjudicada. El material impermeable debe sobresalir a ambos lados del muro, garantizando de esta manera que no se producirán filtraciones de agua a través del mortero.



## 2.2. Unión peto de cubierta-forjado de cubierta

A pesar de impedir el paso de agua a través de la albardilla, los petos se mojan más que el resto de los muros porque están expuestos a la lluvia por ambas caras. El alto grado de exposición lleva a la necesidad de impermeabilizar el peto también en su unión con el forjado de cubierta.



*Unión peto-forjado de cubierta*

A continuación se citan una serie de recomendaciones generales:

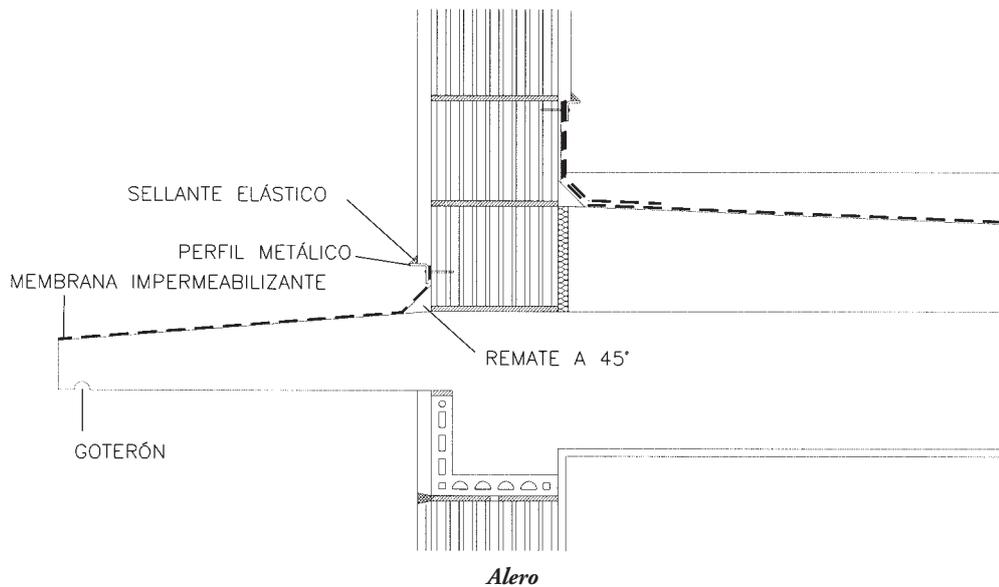
- Usar una membrana impermeabilizante (en horizontal) sobre el forjado de cubierta, y que se eleve sobre el peto de cubierta (en vertical) al menos 15 cm. sobre la última capa de solado de la cubierta, para proteger el encuentro en caso de grandes acumulaciones de agua.
- Es recomendable que la escuadra formada por el peto y la cubierta se remate a 45° o con una amplia media caña, para que no sufra el material impermeable en el ángulo al pasar del plano vertical al horizontal.
- El extremo superior de la lámina impermeabilizante ha de introducirse unos centímetros en el tendel de la fábrica, quedando recibida con mortero fresco.
- La lámina impermeable debe protegerse en su parte superior con algún remate metálico. Dicho remate también se introducirá en el tendel de la fábrica si es posible, recibéndolo con un material sellante elástico.
- Para evitar que el peto de cubierta sufra los empujes por la dilatación de los materiales que forman la pendiente de la cubierta, es imprescindible colocar un elemento elástico que la proteja, o materializar una junta de dilatación sellada adecuadamente.

## 3. ALEROS, CORNISAS Y BALCONES

### 3.1. Aleros

Los aleros son elementos cuya función primordial es la de evitar que las aguas incidan o resbalen sobre la fachada. Dado su alto grado de exposición a la lluvia, debemos prestar atención a su diseño y ejecución, ya que pueden aparecer fisuras, filtraciones de agua, etc.

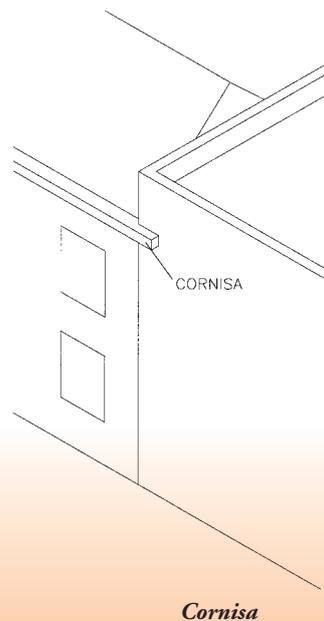
Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones:



- El alero debe tener el vuelo y la inclinación necesarias, evitándose de esta manera que el agua de lluvia afecte al plano de fachada.
- Para evitar que el agua discurra por su cara inferior, el alero debe estar provisto en su extremo de un goterón.
- En el caso de aleros formados por la prolongación al exterior de un forjado horizontal, se tendrá en cuenta que se debe proteger su cara superior con algún material impermeable, resolviendo el encuentro con el paramento vertical.

### 3.2. Cornisas

Las cornisas son elementos que se colocan en la parte superior del edificio para desviar el agua de la cara de la pared. Son de menor tamaño que los aleros. Se seguirán las mismas recomendaciones que las indicadas para los aleros.

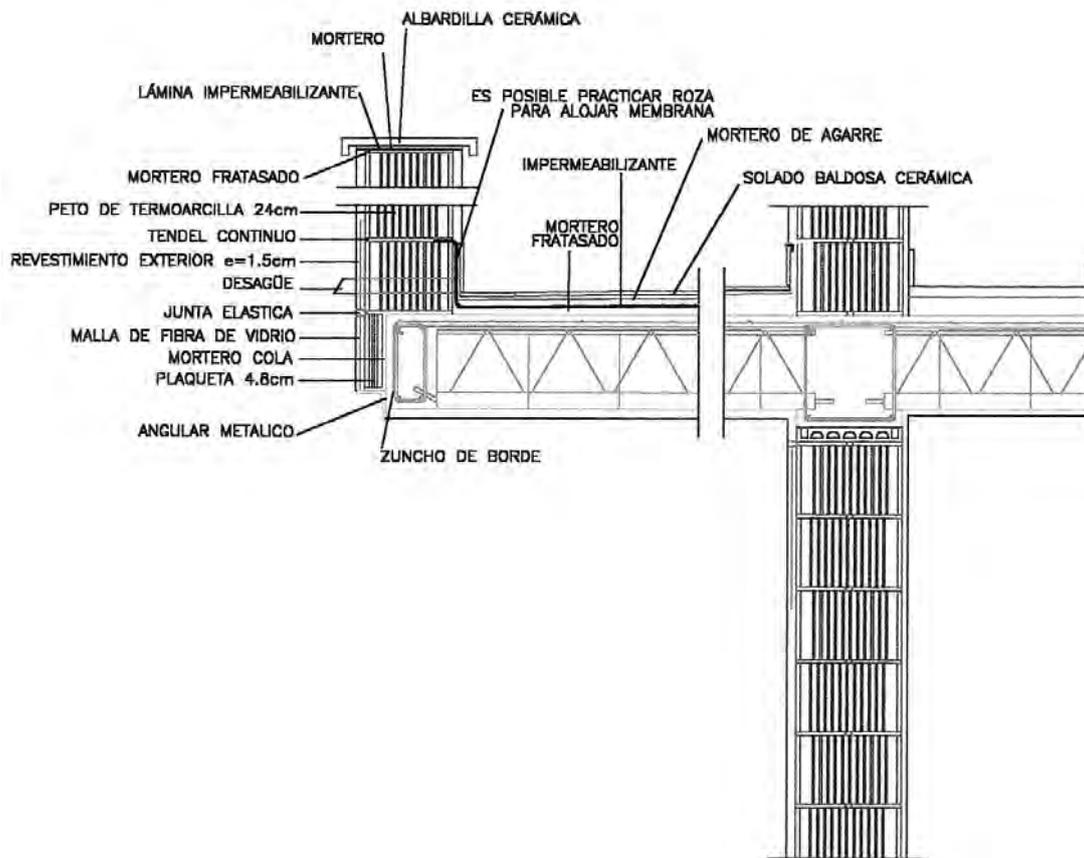


### 3.3. Balcones

Los balcones son elementos que sobresalen con respecto al plano de fachada, que pueden estar cargados y que habitualmente se encuentran cerrados en su perímetro por petos o rejas metálicas.

Se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La unión entre el balcón con las albardillas y con el forjado cumplirán los requisitos especificados en el apartado 2.1. de esta unidad.
- Permitir el libre movimiento de elementos metálicos unidos a los balcones. Si no se hiciera esto, los movimientos diferenciales entre ambos materiales por oscilaciones de tipo térmico puede provocar la fisuración del muro de Termoarcilla.
- Si las dimensiones del balcón o la terraza son importantes, para evitar que el balcón sufra los empujes por la dilatación de los materiales que forman el solado, deberán colocarse juntas de dilatación selladas adecuadamente.
- El encuentro entre el forjado de hormigón armado y el balcón debe tratarse como los encuentros entre muro-forjado.
- La rigidez del forjado sobre el que se construye el balcón debe ser adecuada; una falta de rigidez puede traer consigo la aparición de fisuras en los petos de los balcones.



Balcones

## 4. JUNTAS DE MOVIMIENTO

Todos los materiales se dilatan y contraen, debido a cambios de temperatura.

Además de estos movimientos, hay que tener en cuenta que todos los materiales cerámicos tienen una característica que es la expansión por humedad, y que supone un aumento dimensional durante los primeros años desde su fabricación.

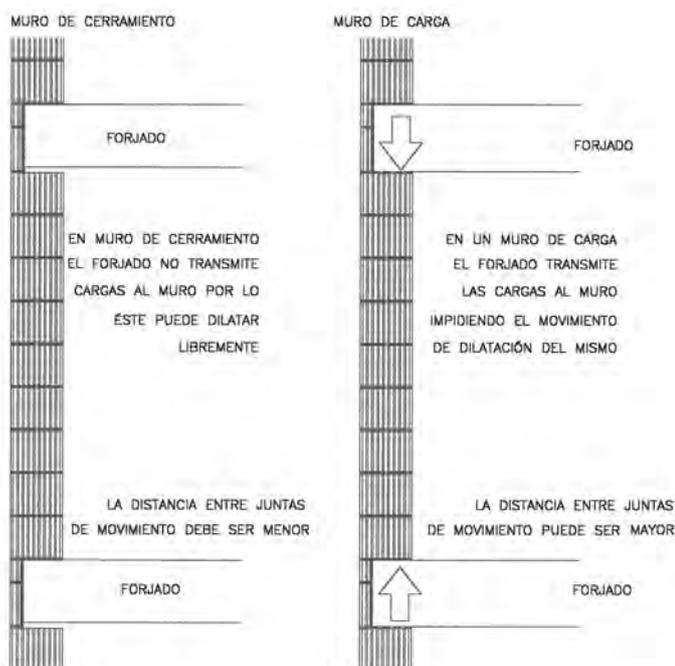
Por este motivo, es necesario dividir mediante juntas de movimiento tramos largos de muros de fábrica, pues si no lo hiciéramos, el aumento de volumen de los materiales cerámicos debido a la expansión por humedad llevaría a la rotura del muro o a la aparición de grietas y fisuras.

Las juntas de movimiento tendrán un ancho que dependerá de las características de los materiales y de la longitud del muro, y estará comprendido habitualmente entre 10 y 20 mm. Éstas deberán ser rellenadas y selladas con un material suficientemente elástico para evitar la penetración del agua de lluvia.

## 4.1. Separación entre juntas de movimiento

El proyectista deberá señalar en el proyecto la localización de estas juntas de movimiento.

En muros de carga o interiores, no existe una regla común, acerca de la separación mínima entre juntas de movimiento. En principio, estos muros están menos expuestos a movimientos de contracción y dilatación, ya que los muros interiores no reciben la acción solar, y los muros de carga, al tener los forjados apoyando sobre ellos, tienen menos posibilidad de dilatar libremente que los muros de cerramiento. Por este motivo, podría pensarse en la ampliación de la separación mínima entre juntas de movimiento, pero será siempre el proyectista el que tome esta decisión.

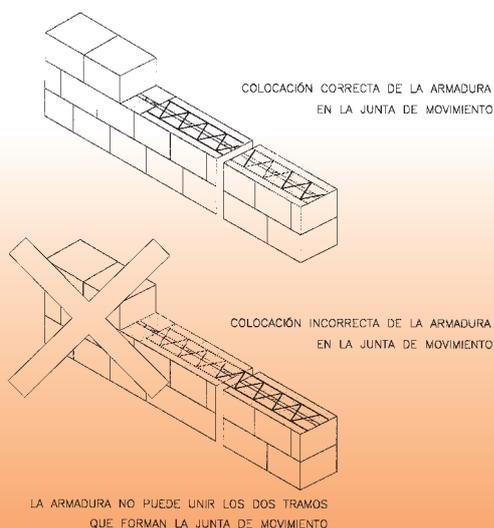


### *Diferencia entre los muros de carga y cerramiento en cuanto a la posibilidad de dilatarse*

En muros de cerramiento no cargados, la distancia entre juntas de movimiento suele ser de unos 15 m, o lo que es lo mismo, no se recomiendan tramos de muro de cerramiento de Termoarcilla con más de 15 m de longitud.

Se recomienda que la distancia entre una junta de movimiento y una esquina o quiebro en el muro sea menor. Asimismo la distancia recomendada entre juntas de movimiento en petos de cubierta es de unos 7,5 m.

La separación entre juntas de movimiento podrá aumentarse en el caso de emplear armaduras en el tendel.

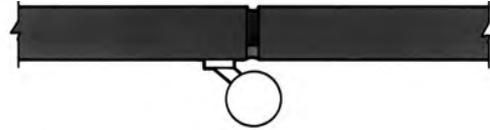


En el diseño de los edificios es recomendable hacer coincidir juntas de movimiento del muro de cerramiento o de carga, con las juntas de dilatación de la estructura.

La posición y forma de las juntas de movimiento dependerá de la decisión del arquitecto, y de su intención de disimular o enfatizar su aspecto.



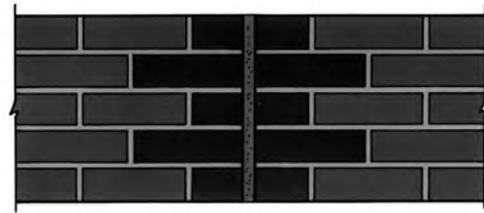
*Junta de movimiento vertical en el lateral de una pilastra*



*Junta de movimiento vertical situada tras un canalón*



*Junta de movimiento vertical en un rebaje de la fachada*

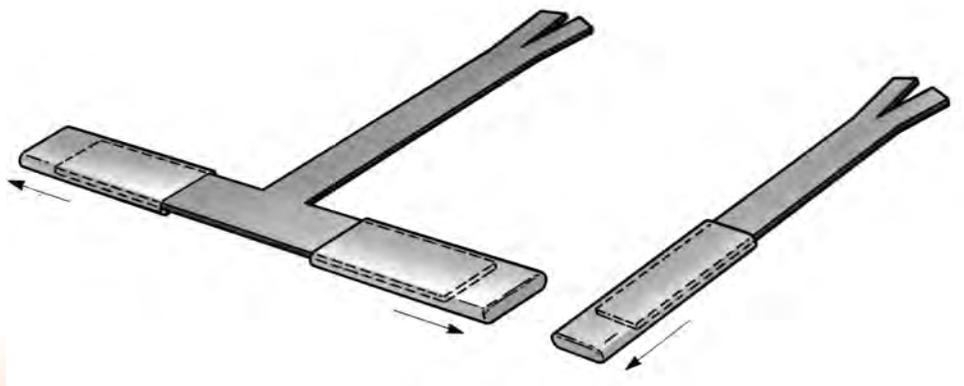


*La situación de las juntas de movimiento puede hacerse aprovechando zonas en la fachada que disimulen o enfatizen su posición*

#### 4.2. Colocación de llaves en la junta de movimiento

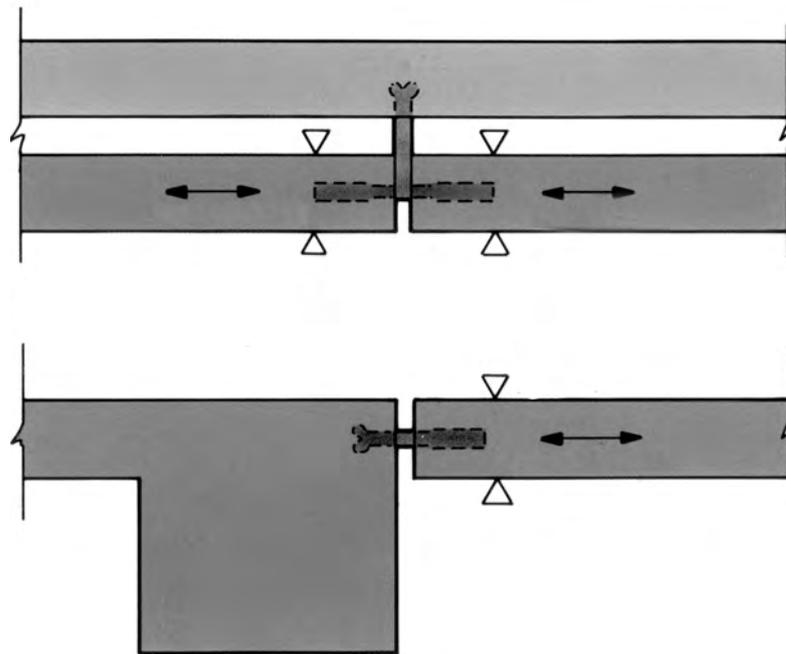
Las juntas de movimiento permiten a los muros de fábrica desplazamientos a lo largo de su longitud, pero es necesario evitar la separación de las hojas del muro en el sentido perpendicular a su plano.

Para impedir que el muro pierda estabilidad en la junta de movimiento, colocaremos llaves, atando ambos paños del muro.



El tipo de llave a emplear será de acero inoxidable o galvanizado, y con una funda de plástico en un extremo.

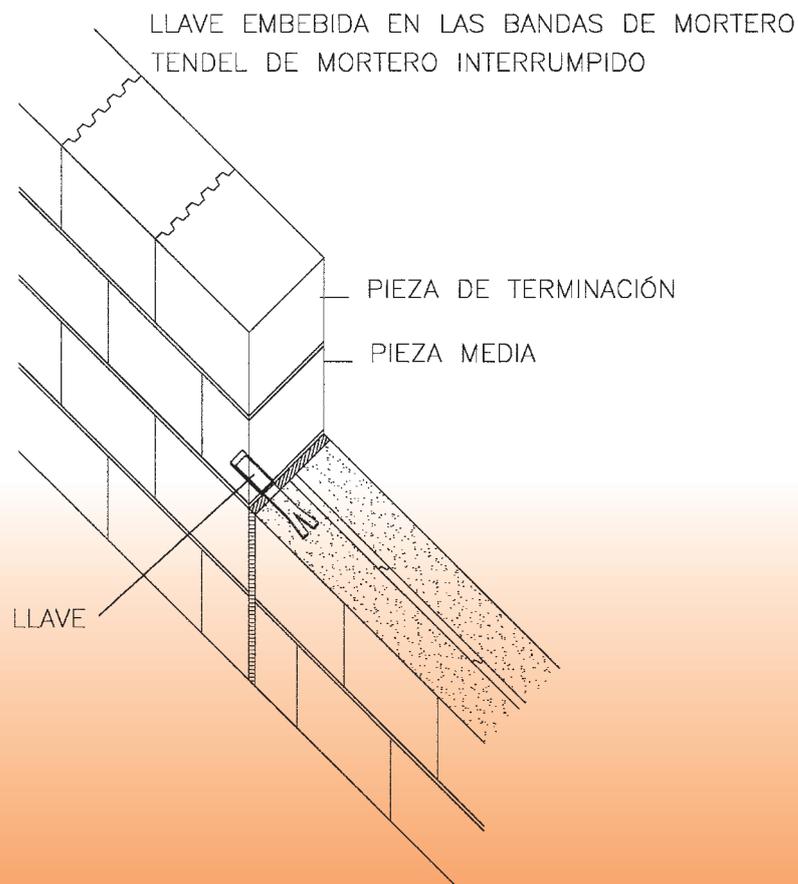
Esta funda de plástico se colocará separada de la llave 1 cm aproximadamente, para permitir el movimiento horizontal en el plano del muro.



*Colocación de llaves en las juntas de movimiento*

Se recomienda el empleo de una llave cada dos o tres hiladas de bloque Termoarcilla, para estabilizar adecuadamente los muros que forman la junta de movimiento.

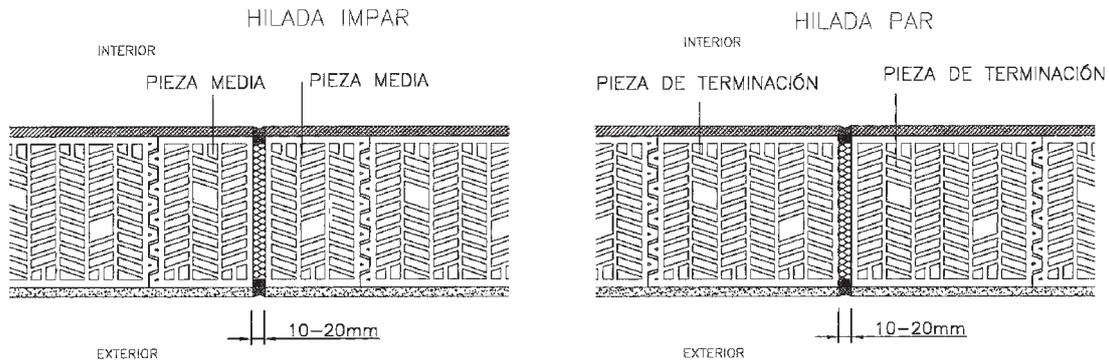
La junta horizontal de mortero será continua en la zona donde se coloquen las llaves, aunque se trate de un muro exterior de Termoarcilla. No obstante, en zonas con climatología extrema donde exista riesgo de condensaciones, se mantendrá el tendel de mortero interrumpido y se colocarán las llaves embebidas alternativamente en una de las dos bandas de mortero.



*Situación de las llaves en el tendel de mortero discontinuo*

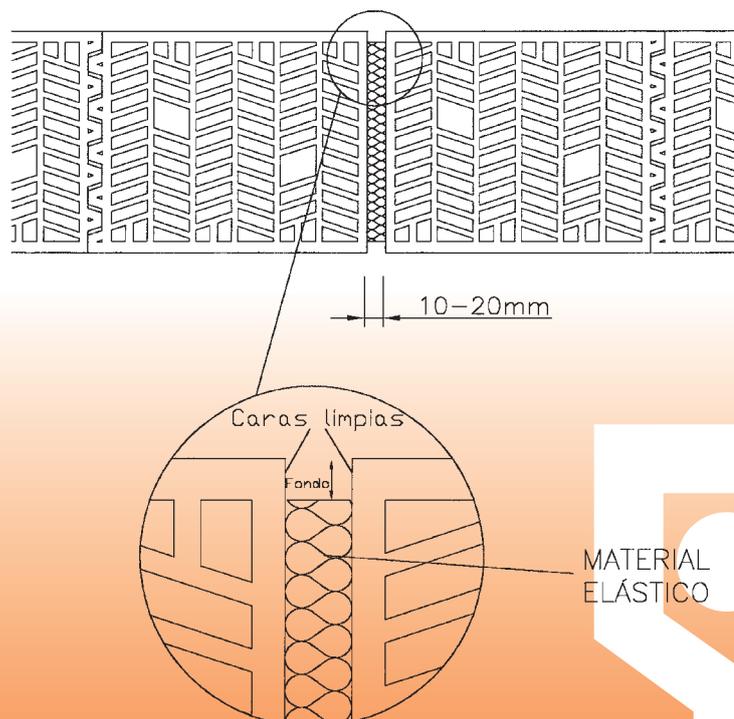
### 4.3. Recomendaciones básicas

Es muy importante ejecutar las juntas de movimiento correctamente, para que cumplan su función. Algunos puntos básicos que se deben cumplir, son:

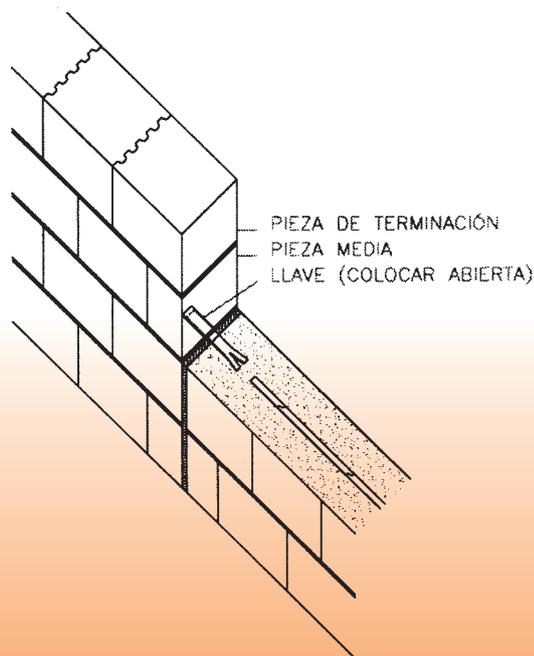
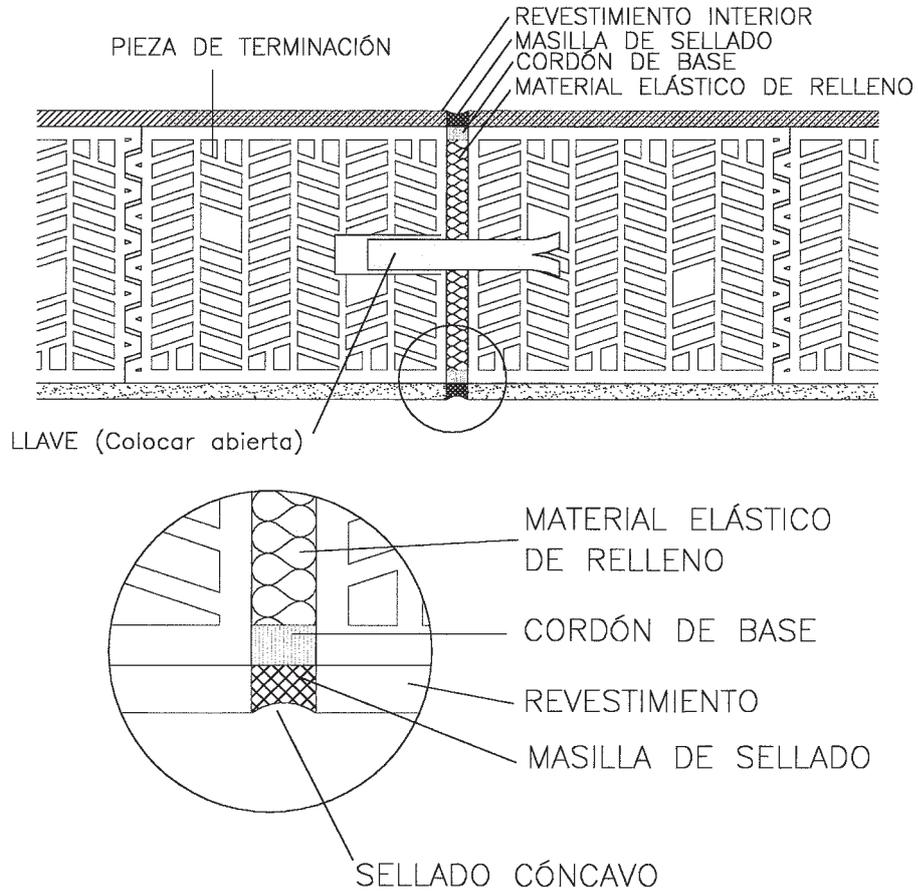


#### *Junta de movimiento*

- La cavidad de la junta debe estar limpia y libre de mortero.
- El espesor de la junta debe ser constante y estará comprendido entre 1 y 2 cm.
- La junta de movimiento será totalmente vertical.
- Las piezas de bloque Termoarcilla que limitan la junta por ambos lados carecerán de machihembrados, por lo cual se emplearán piezas especiales de terminación y piezas medias.
- Antes de proceder al sellado de la junta, la fábrica estará seca.
- El material sellante se aplicará en continuidad con los bordes del revestimiento.
- El mortero de las juntas horizontales de los muros que delimitan la junta de movimiento estará extendido correctamente, sin rebosar.
- El material de relleno tendrá el ancho adecuado que permita una cavidad exterior de la profundidad necesaria para la aplicación del sellado.



- Se recomienda la colocación de un cordón de base para la correcta aplicación del sellante.
- Las llaves empleadas en las juntas de movimiento estarán enfundadas con una vaina de plástico que se separará de la llave antes de su colocación, para permitir movimientos en el plano del muro.



*Junta de movimiento*

#### 4.4 Elementos que constituyen la junta de movimiento

1. Dos paños de Termoarcilla separados entre 1 y 2 cm.
2. Material elástico de relleno de junta
3. Llaves metálicas
4. Cordón de base para el sellado
5. Masilla elástica para el sellado de la junta

#### 4.5. Proceso constructivo

La ejecución de la junta de movimiento se lleva a cabo en dos fases claramente diferenciadas:

1. Creación de la separación entre los muros y relleno de la misma.
2. Sellado de la junta de movimiento.

##### 4.5.1. Creación de la separación entre los muros y relleno de la misma

Incluye tres operaciones: Formación de la junta o separación entre muros y relleno de la misma. Colocación de las llaves en el tendel. Colocación del material de relleno de junta.

Antes de introducir el material elástico de relleno en la junta y proceder al sellado de la misma, se debe tener en cuenta la complicación que supone ejecutar la fábrica con las reservas correspondientes para las juntas de dilatación e introducir posteriormente el material elástico.

Existen básicamente dos procesos constructivos distintos para llevar a cabo la creación de la junta de movimiento, que se diferencian por el momento de la colocación del material de relleno.

- Formación de la junta colocando previamente el material del relleno.
- Formación de la junta colocando posteriormente el material del relleno.

##### 4.5.1.1. Colocación previa del material del relleno.

El material de relleno de la junta es a menudo un material elástico, como por ejemplo una lámina de espuma de polietileno.

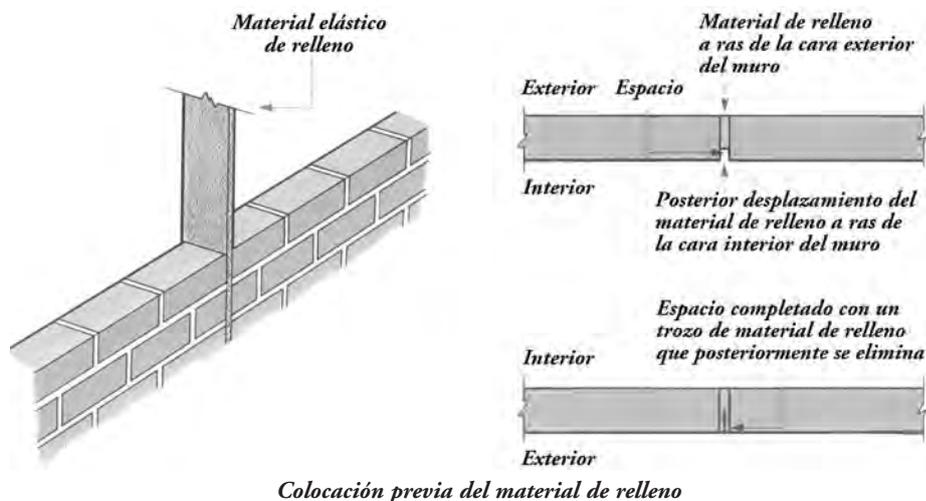
El material de relleno tendrá el mismo espesor que la junta de movimiento, pero su ancho será algo menor que el del muro.

Para formar la separación entre los paños de fábrica, colocaremos el material elástico en posición vertical y situado exactamente en el punto donde se realizará la junta.

Posteriormente, comenzaremos la ejecución de la fábrica a ambos lados del material elástico, de modo que éste quede perfectamente introducido en la junta. Las piezas de bloque Termoarcilla que limitan la junta por ambos lados carecerán de machihembrados, por lo cual se recomienda el empleo de las piezas complementarias de terminación y medias.

El material de relleno debería inicialmente estar a ras de la cara exterior, para posteriormente desplazarlo hacia el interior dejando el espacio suficiente para aplicar el material de sellado. De esta forma la superficie de la junta que se pondrá en contacto con el material de sellado se mantendrá limpia.

Un método alternativo es cortar el material de relleno en dos trozos, uno del espesor aproximado del material de sellado, de tal forma que lo situamos en la cara exterior, y una vez finalizados los muros, al ir a aplicar el material de sellado, eliminamos el trozo cortado de material de relleno fácilmente, y la superficie sobre la que aplicamos el sellante estará perfectamente limpia.



Al tratarse de un material elástico, no representa una tarea difícil el cortar el material de relleno de la longitud, o ancho deseado.

Es muy importante que cuando se lleve a cabo la ejecución de la junta de movimiento, el mortero de las juntas horizontales entre la junta no sobresalgan y creen una rebaba. Si fuera así, el mortero una vez endurecido como es muy rígido comprimiría al material de relleno, reduciendo el espesor y la efectividad de la junta de movimiento.

El método de ejecución de juntas de movimiento descrito en el apartado 4.5.1.2. evita este riesgo.

Siguiendo este proceso constructivo nos encontramos con la dificultad que ofrece el material de relleno para colocar las llaves embebidas en el mortero. Para solucionarlo tenemos dos opciones:

1. Cortar el material de relleno en bandas de longitud igual a la separación entre llaves.

Como lo normal será colocar llaves cada 2 ó 3 hiladas de bloque Termoarcilla, la longitud de las bandas del material de relleno será de 40 ó 60 cm.

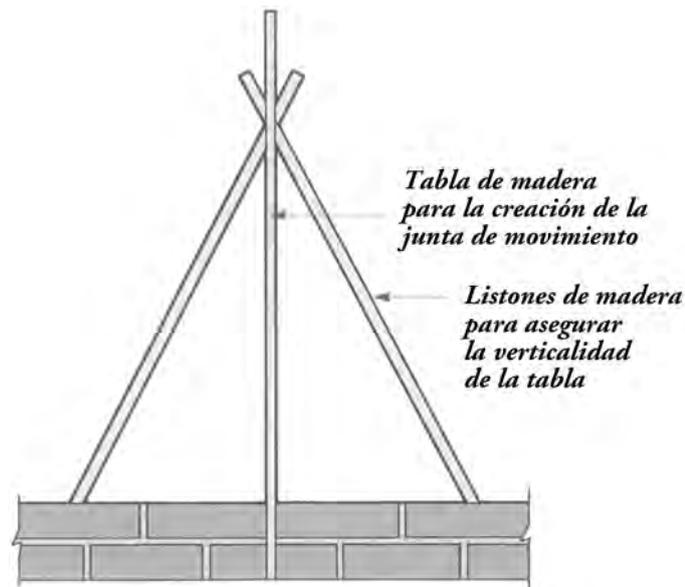
2. Perforar el material de relleno, permitiendo la introducción de la llave.

Al tratarse de un material elástico, no ofrece resistencia alguna al corte, por lo que no representará una tarea difícil el cortar el material de relleno de la longitud deseada o perforarlo para permitir el paso de las llaves.

#### *4.5.1.2. Colocación posterior del material del relleno.*

En este caso, la junta se crea por la colocación provisional de una tabla de madera cuyo espesor coincida con el de la junta (1 a 2 cm) y su ancho coincida con el del muro. Es decir, en un muro Termoarcilla de 29 cm de espesor, la tabla de madera a emplear será de 1 a 2 cm de espesor y tendrá un ancho de 29 cm.

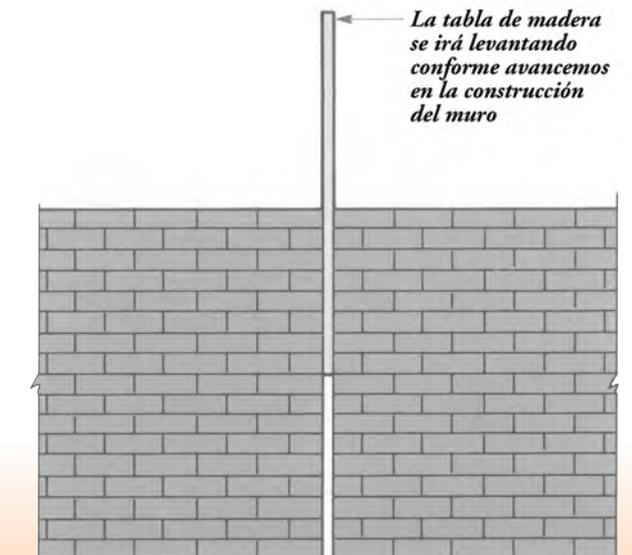
Esta tabla de madera debe ser fijada a través de otros listones, para asegurar su verticalidad. De cualquier forma, la verticalidad de la tabla será comprobada frecuentemente con un nivel de burbuja o con una plomada.



*Creación de la separación entre los muros que forman la junta de movimiento*

Conforme avancemos en la construcción en altura del muro, iremos levantando la tabla de madera. De esta forma evitamos el contacto entre las posibles rebabas de las juntas horizontales de mortero, que como ya comentábamos anteriormente, anula la efectividad y la misión de la junta de movimiento.

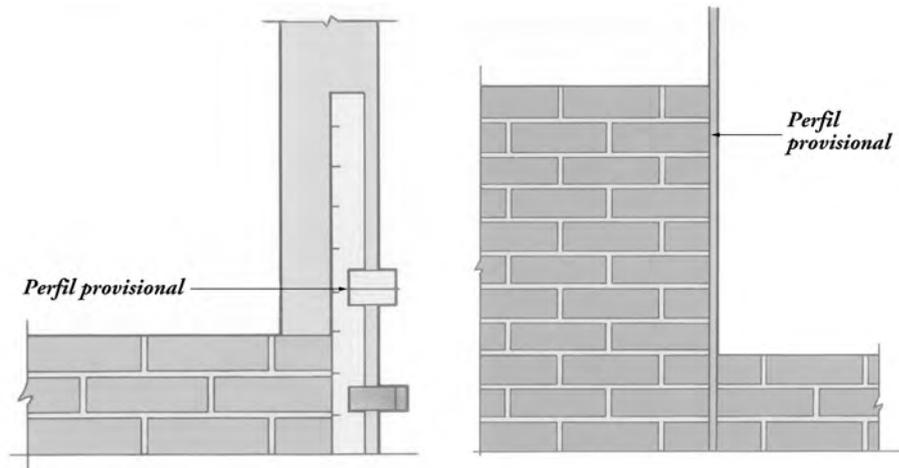
El inconveniente de este método es que si fuera necesario colocar llaves metálicas embebidas en los tendeles de mortero, esta tabla de madera interfiere totalmente. En este caso, la longitud de la tabla será la de la separación entre llaves. Así si es necesario colocar llaves en la junta de movimiento cada 2 ó 3 hiladas de bloque Termoarcilla, es decir, la altura de la tabla será aproximadamente de 60 cm.



*Creación de la junta de movimiento cuando el material de relleno se sitúa posteriormente*

Siguiendo este proceso constructivo, una vez creada la separación entre los paños de Termoarcilla, pasamos a colocar el material de relleno.

Si la longitud de un muro es tal que requiere ser dividido en tramos más cortos para hacer más cómoda su ejecución, se deberán emplear perfiles provisionales para que la cara que da a la junta de movimiento esté perfectamente vertical.



*Interrupción en la construcción de los muros que forman la junta de movimiento*

#### 4.5.2. Aplicación del material de sellado

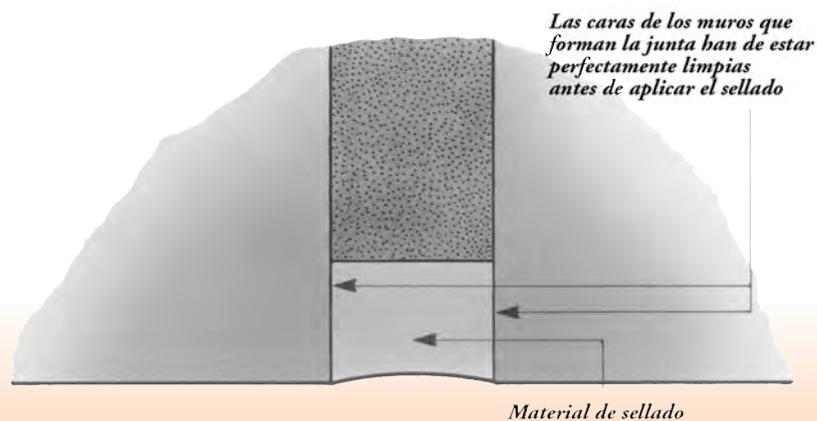
Esta fase puede incluir dos operaciones:

- Colocación de un cordón de base
- Aplicación del material de sellado

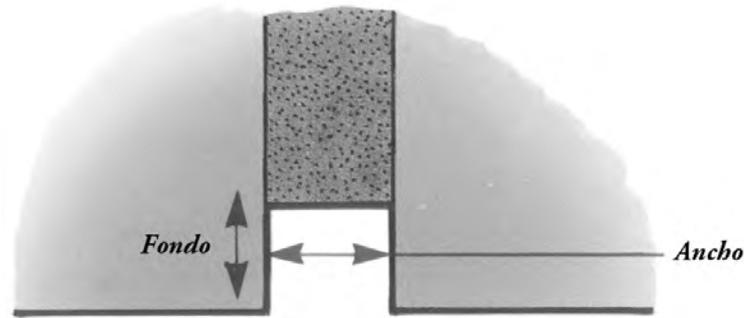
Una vez concluida la ejecución del revestimiento se procede al sellado de la junta.

La aplicación del sellado de la junta debe realizarse por personal cualificado y con experiencia.

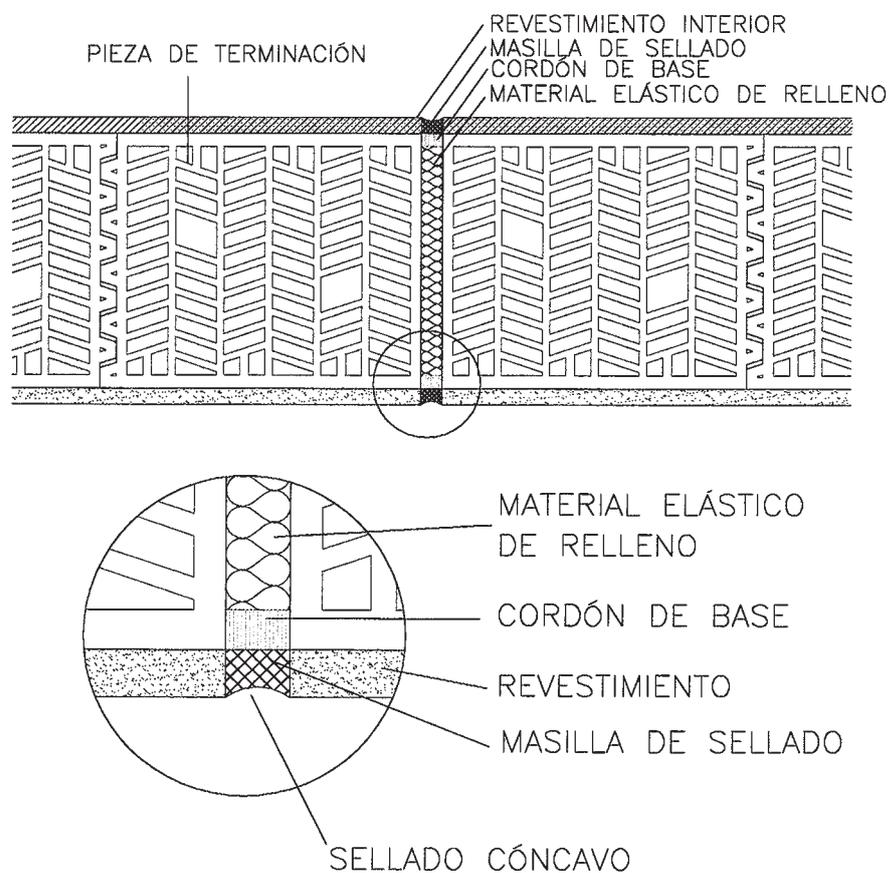
El material de sellado se debe adherir a las dos caras del muro que forman la junta de movimiento y a los bordes del revestimiento. Pero no debe adherirse en ningún caso al material de relleno. Por este motivo en algunos casos puede ser útil el empleo de un cordón de base, de material elástico y que forme una superficie uniforme sobre la que aplicar el cordón de sellado.



El material de relleno debe estar correctamente posicionado para aplicar una profundidad adecuada de sellado.



Es recomendable que antes de la aplicación del sellante se proteja el acabado superficial del muro con una cinta adhesiva, para evitar que se manche. El acabado del sellado debe ser cóncavo.



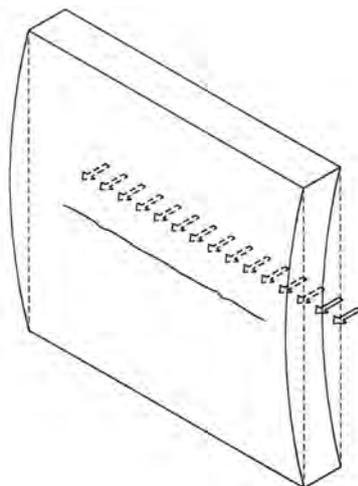
## 5. MUROS TERMOARCILLA ARMADOS

### 5.1. Origen del armado de muros

Los muros trabajan bien a compresión. Es decir, las piezas que los forman sometidas a las cargas tienden a juntarse. Cuando los muros se ven sometidos a las acciones que separan sus piezas (tracciones), surgen problemas de fisuración y rotura.

Gracias al armado de los muros de fábrica podemos conseguir soportar adecuadamente estas acciones tan desfavorables.

Un ejemplo de estas acciones es el empuje del viento. El viento tiende a doblar el muro, separando los bloques en la zona opuesta al mismo. Las acciones de este tipo tienden a fisurar la fábrica.

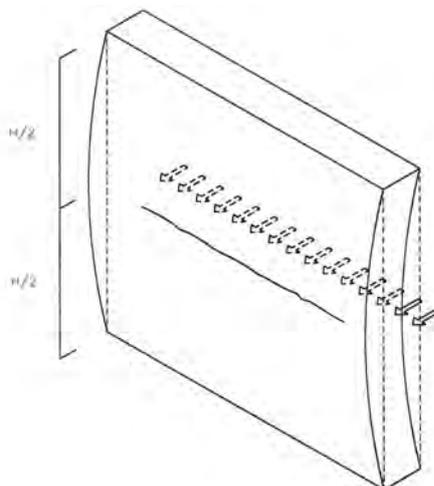


*Fisura de la fábrica por el viento*

Para poder utilizar muros de fábrica sometidos a este tipo de acciones hay que añadir unos elementos de refuerzo adecuados, las armaduras.

Normalmente los muros de fábrica pueden soportar bien las cargas gravitatorias centradas (cargas verticales descendentes). Estas cargas hacen que el muro trabaje a compresión centrada.

Sin embargo, las cargas horizontales aplicadas sobre un muro de fábrica, intentan doblarlo y suponen una flexión en el mismo. La zona más desfavorable del muro sometido a cargas horizontales es la central. Es decir, en un muro de 3 metros de altura sometido al viento, la zona más solicitada y por lo tanto la más propensa a la fisuración o rotura será la situada a 1,5 metros de altura.



*Situación de la fisura horizontal por viento*

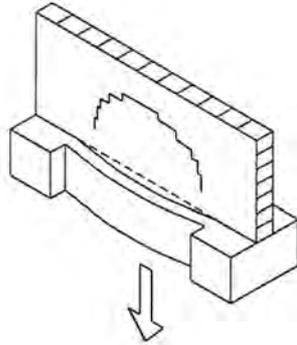
La situación de los muros de cerramiento frente a la acción de viento es más desfavorable que para los muros de carga. Esto se debe a que los muros de carga están arriostrados en la base y en la coronación del mismo, por los forjados inferior y superior respectivamente, mientras que los muros de cerramiento no tienen estos vínculos con los forjados.

Como hemos visto, los muros de fábrica tienen un buen comportamiento frente a acciones de compresión, pero no de flexión, o tracción.

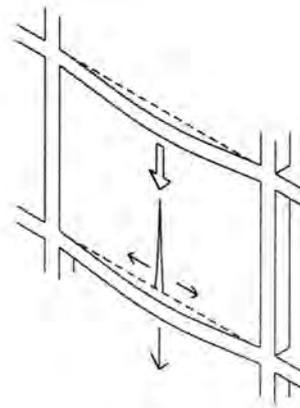
Surge la necesidad de armar los muros de Termoarcilla cuando aparecen tensiones locales de tracción debidas a flexión en el plano del muro o perpendicularmente a su plano, para evitar la fisuración de los mismos, así como en otras situaciones que vamos a describir a continuación.

Se utilizarán armaduras cuando el muro esté sometido a:

- Flexión en el plano del muro (asientos diferenciales en la cimentación, deformación del forjado).

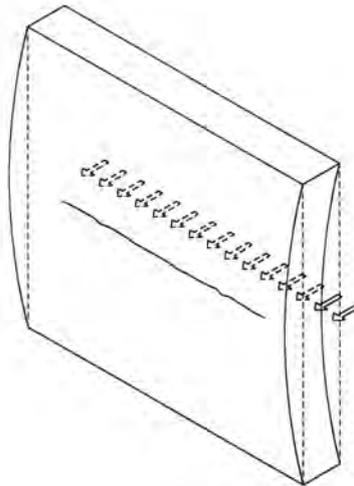


*Flexión en el plano del muro:  
Asiento directo de la cimentación*



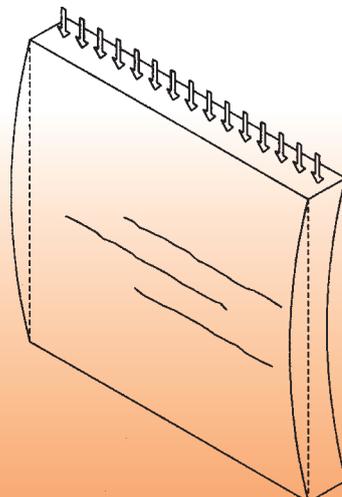
*Flexión en el plano del muro:  
Deformaciones de forjado*

- Flexión en el plano perpendicular al muro (acciones sísmicas, de viento, empujes del terreno y apoyo insuficiente del forjado en el muro).



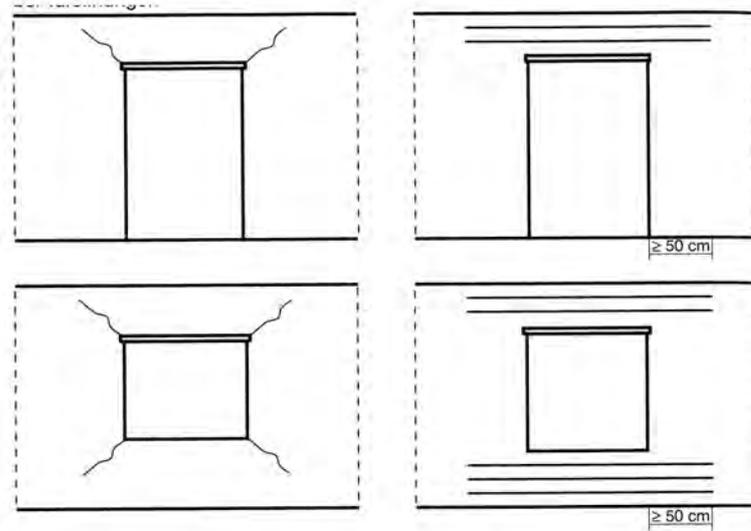
*Flexión en el plano perpendicular al muro: Acción del viento*

- Flexión en el plano perpendicular al muro debido a acciones verticales de compresión muy fuertes.

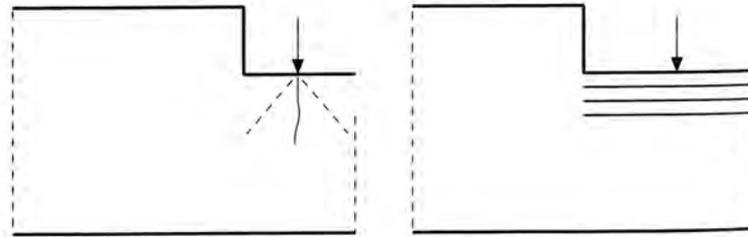


*Flexión en el plano perpendicular al muro por elevada compresión*

- Apoyo insuficiente de los cargaderos de los huecos sobre el muro.



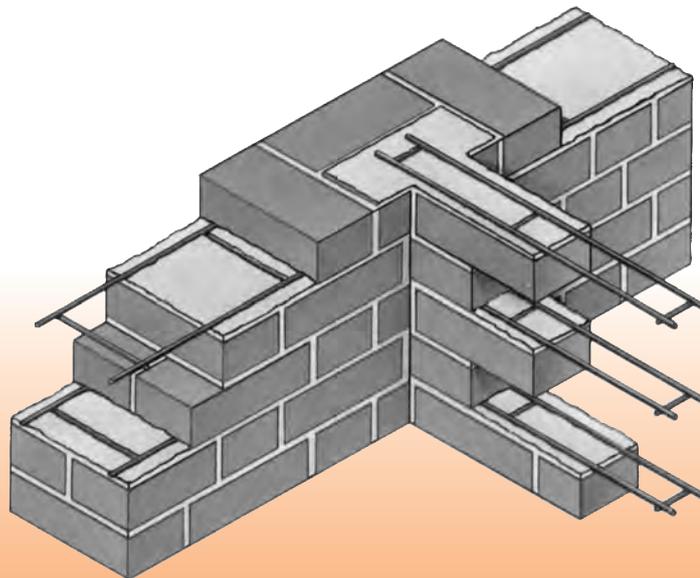
- Cargas puntuales.



## 5.2. Tipos de armado en muros Termoarcilla

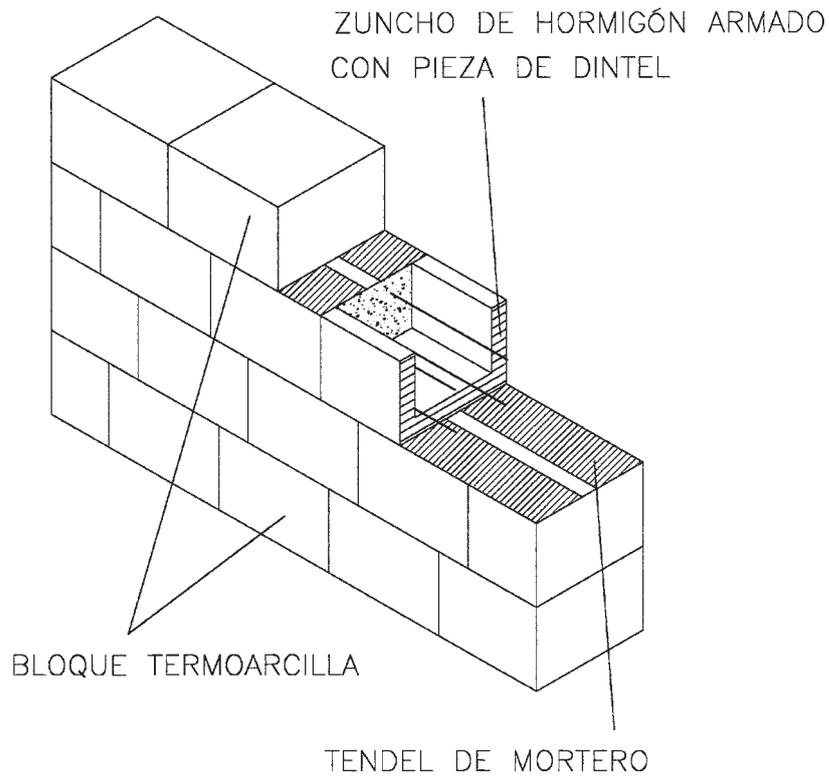
Para aumentar la resistencia de un muro de fábrica podemos armarlo de las siguientes formas:

1. Empleo de armadura horizontal en el tendel de mortero.



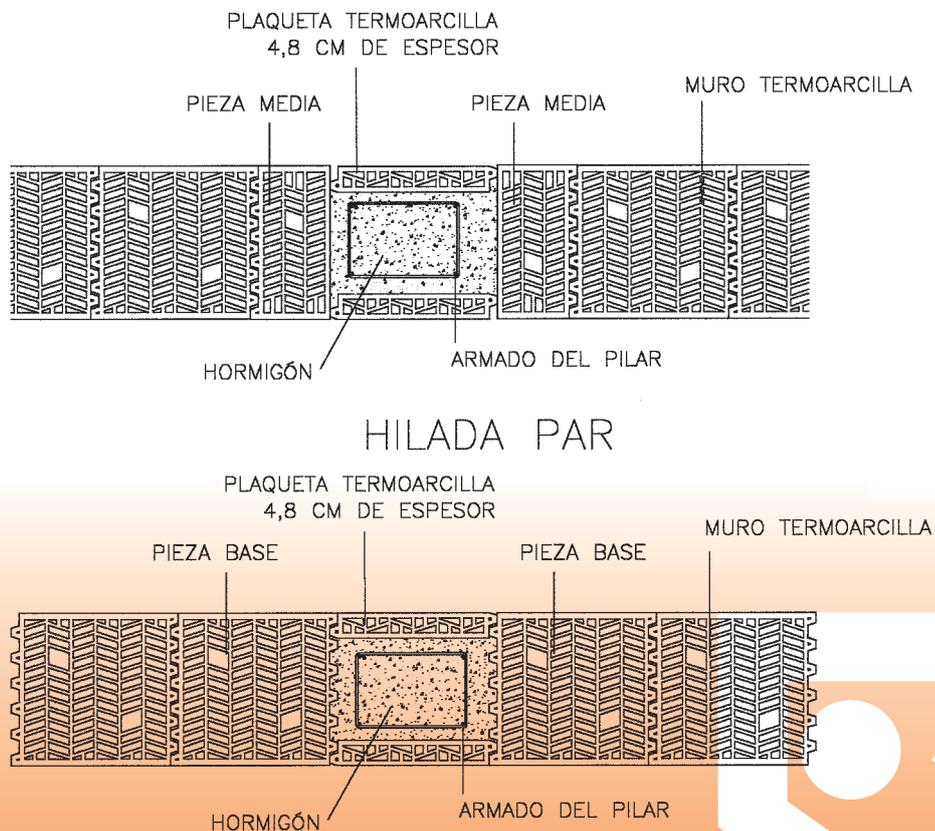
*Armadura de tendel*

2. Refuerzo mediante un zuncho perimetral de hormigón empleando la pieza de dintel de Termoarcilla (U).



*Refuerzo con pieza de dintel*

3. Refuerzo con pilares embebidos en la fábrica.



HILADA IMPAR

*Pilar de hormigón embebido en muro Termoarcilla*

El armado de los muros de Termoarcilla puede hacerse en horizontal y en vertical, aunque normalmente se utiliza la armadura horizontal, embebida en los tendeles de mortero, por ser una solución constructiva más rápida y sencilla.

El mortero empleado en la fábrica armada será al menos del tipo M-10 (resistencia característica  $100 \text{ kp/cm}^2 = 10 \text{ MPa}$ ), ya que se requiere una resistencia mínima para conseguir la adherencia entre el mortero y la armadura, y así poder transmitir los esfuerzos adecuadamente.

Las prestaciones del armado vertical y horizontal son diferentes, como vamos a ver en el apartado 5.4. de esta unidad.

### 5.3. Cuantía y colocación

Todas las fábricas armadas deben calcularse siguiendo las normativas vigentes.

La cuantía de la armadura en muros de Termoarcilla, depende de cada caso y será función de las cargas que tenga que soportar el muro. Así, en el caso de emplear armaduras de tendel, podremos colocarlas en todas las hiladas, cada tres hiladas, etc. En el caso de armaduras verticales, o zunchos de atado empleando la pieza de dintel, podremos tener mayor o menor número de barras de acero y de mayor o menor diámetro en función de las cargas.

Cuando necesitemos aumentar la resistencia de un muro Termoarcilla, porque nos encontremos en alguno de los casos descritos anteriormente, y se empleen armaduras de tendel, la separación vertical entre mallas de acero no será generalmente mayor que 60 cm. Es decir, normalmente si necesitamos armar un muro Termoarcilla, colocaremos armaduras cada hilada, cada dos hiladas o cada tres hiladas de bloques.

### 5.4. Campo de aplicación del armado de muros Termoarcilla

Vamos a ver a continuación, los casos más comunes en los que será recomendable el empleo de armaduras en la fábrica y el tipo de armado o refuerzo a utilizar.

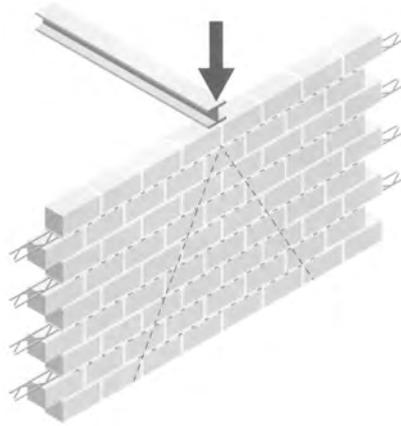
- Muros de cerramiento muy esbeltos y con gran separación entre pilares.
- Muros exteriores con una gran separación entre arriostramientos.

Se podrá utilizar el refuerzo horizontal (armadura de tendel o zuncho perimetral de hormigón armado) y la combinación con el refuerzo vertical (pilares de hormigón embebidos en la fábrica).



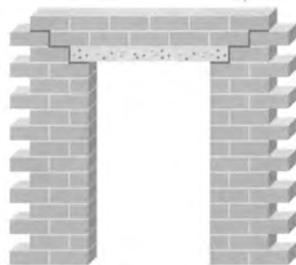
- Muros sobre los que apoyan jácenas que aplican cargas puntuales

Se podrá utilizar la armadura de tendel o el refuerzo con zuncho perimetral de hormigón armado, o los pilares embebidos en la fábrica bajo la carga.

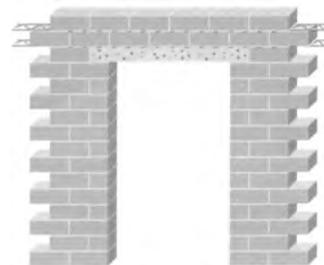


*Concentración de tensiones bajo cargas puntuales solucionado empleando armadura de tendel*

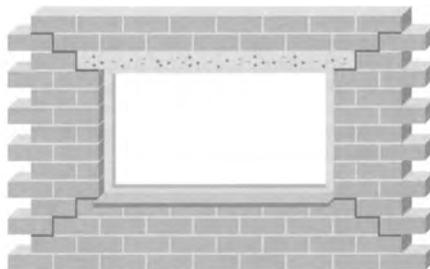
- Huecos con insuficiente entrega del cargadero, o dinteles sin cargadero. Se podrá emplear la armadura de tendel.



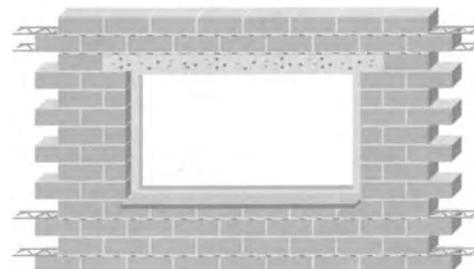
*Hueco de puerta*



*Solución armando los tendeles*



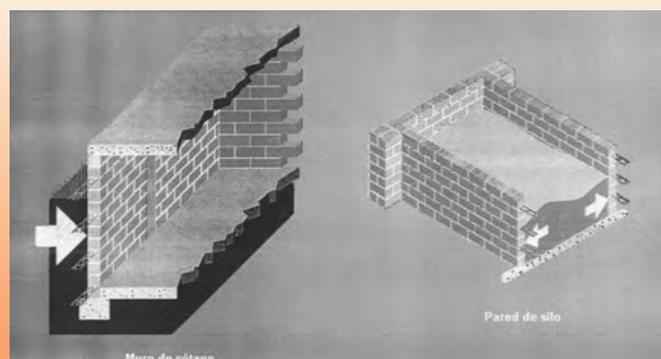
*Hueco de ventana*



*Solución armando los tendeles*

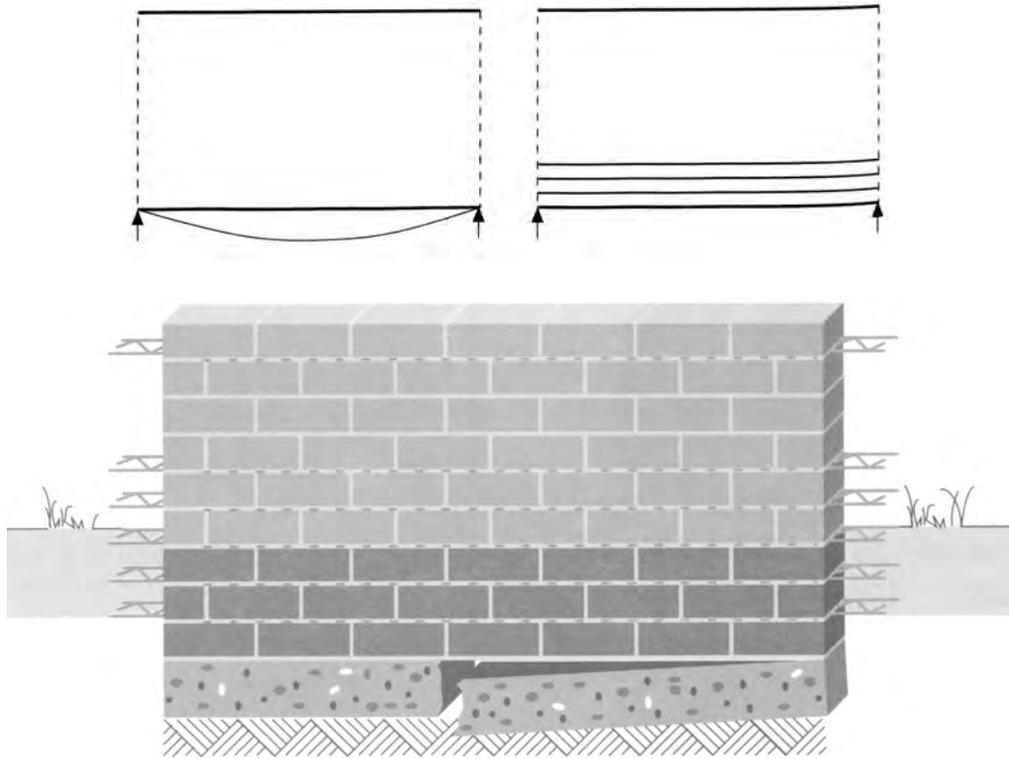
- Muros de sótano.

Se podrá utilizar el refuerzo horizontal (armadura de tendel o zuncho perimetral de hormigón armado) y la combinación con el refuerzo vertical (pilares de hormigón embebidos en la fábrica).



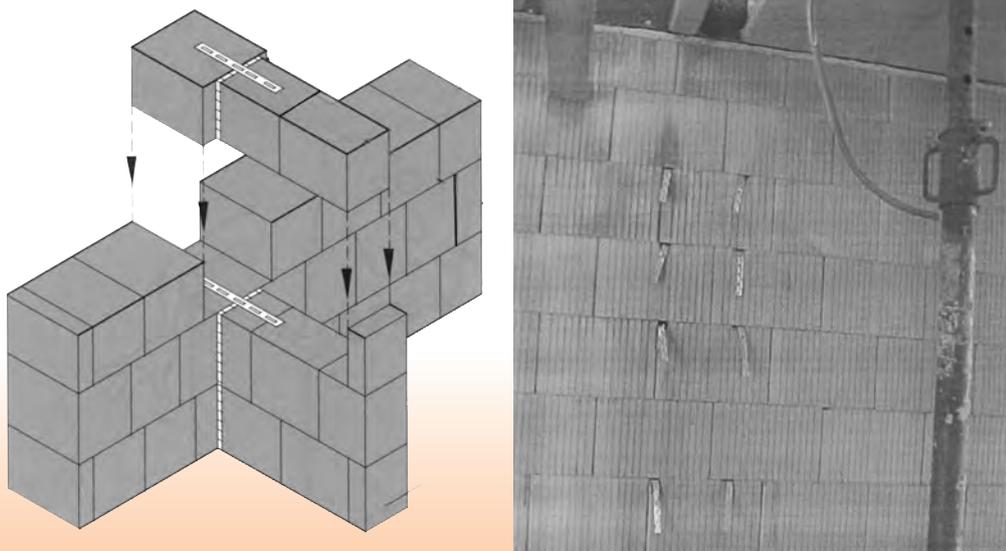
- Muros que apoyen en forjados en los que se prevean deformaciones.

Se podrá utilizar el refuerzo horizontal, mediante la armadura de tendel o el zuncho perimetral de hormigón armado.

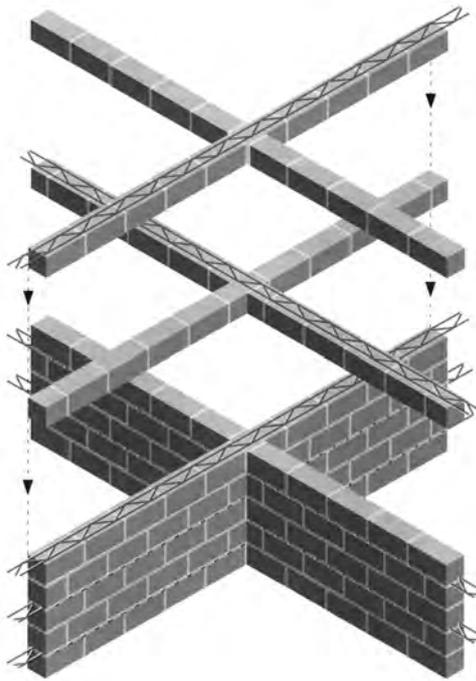


*Solución empleando armaduras de tendel*

- Encuentros de muros que se resuelvan sin trabar bloques. Podremos armar los tendeles de ambos muros para mejorar el arriostramiento de los mismos.



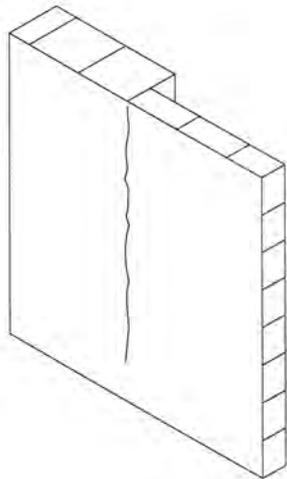
*Uniones entre muros sin trabar las piezas*



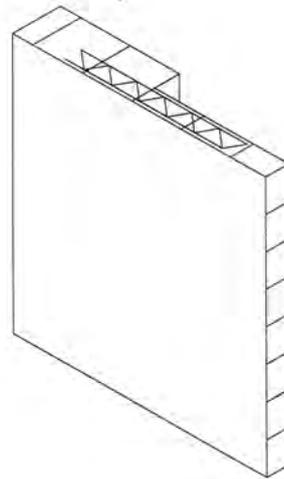
*La armadura se coloca sucesiva y alternamente en los dos muros*

- Cambios de sección de muro o cerramiento, o encuentros con pilares en cerramientos.

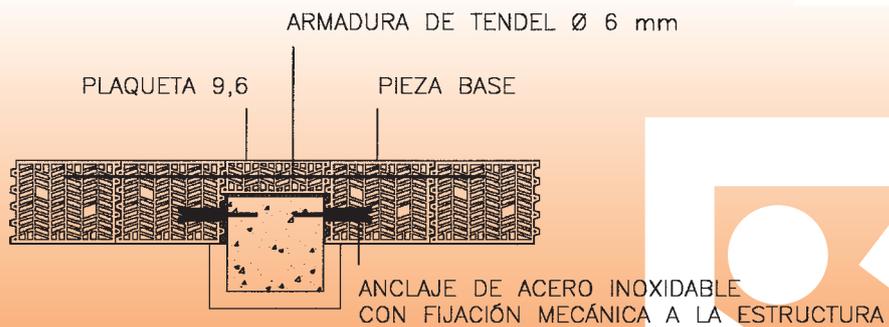
Podemos emplear la armadura de tendel.



*Fisuración por espesor variable*



*Colocación de armaduras*



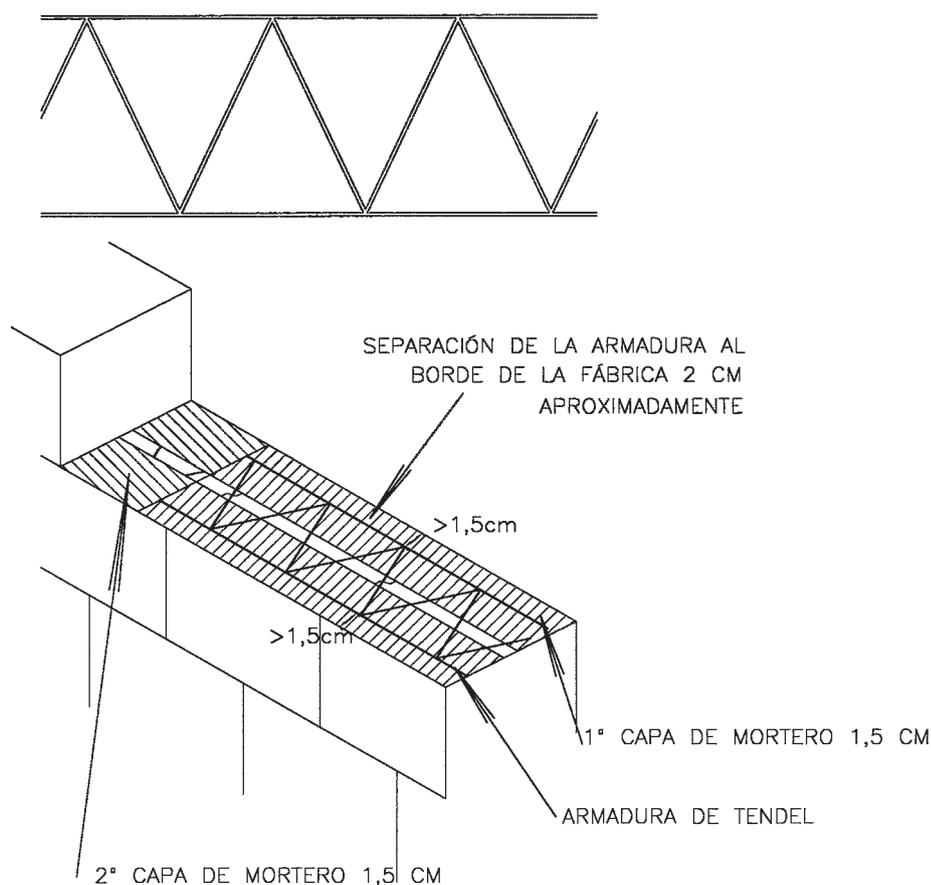
*Nota: Se colocará una barra de acero (galvanizada o inoxidable) cada 3 hiladas  
Unión entre muros de cerramiento y pilares*

## 5.5. Disposición de las armaduras de tendel

Al ser el tendel delgado (entre 1 y 1,5 cm) es preciso utilizar armaduras de acero que permitan el adecuado recubrimiento de mortero. El diámetro de las armaduras empleadas en el tendel será menor de 6 mm, ya que si fuera mayor, sería difícil embeber la armadura en el mortero.

Posicionaremos la armadura horizontal dejando al menos 1,5 cm de separación entre la armadura y el extremo del muro. Es decir, las armaduras tendrán un espesor inferior en 3 ó 4 cm al del muro.

Así, en un muro de 29 cm de espesor, el ancho de la armadura de tendel será de 24 ó 25 cm, de tal forma que al colocarla centrada en la hilada, queden unos 2 cm de separación entre el borde del bloque y la armadura.



*Armaduras de tendel*

Las armaduras embebidas en el mortero, estarán separadas 2 mm de las caras de asiento de los bloques que conforman la junta. Por lo tanto, sería incorrecta la colocación de la armadura sobre los bloques Termoarcilla, y posteriormente añadir los 3 cm de mortero necesario para formar la junta horizontal, puesto que de este modo estaría en contacto la armadura con las caras de asiento de los bloques.

La armadura debe quedar embebida en el mortero del tendel, para que la proteja frente a la corrosión. De cualquier forma, deben ser de acero inoxidable o estar protegidas suficientemente contra la corrosión.

Algunos fabricantes pueden suministrar armadura para puntos singulares como esquinas, encuentros en T entre muros, etc.

La longitud de solape entre armaduras será de 15 a 25 cm.

No se debe colocar la armadura de tendel atravesando una junta de movimiento. Si se hiciera, se estaría anulando la función de las juntas de movimiento, que es la de permitir los movimientos del muro en su plano.

Los extremos cortados de toda barra, excepto de acero inoxidable, tendrán un recubrimiento mínimo de 20 mm, a menos que se empleen otros medios de protección. Estos recubrimientos deben aumentar a medida que la situación del muro es más expuesta ya que el acero cuenta con menos protección.

La armadura en el tendel la podemos utilizar en los siguientes casos:

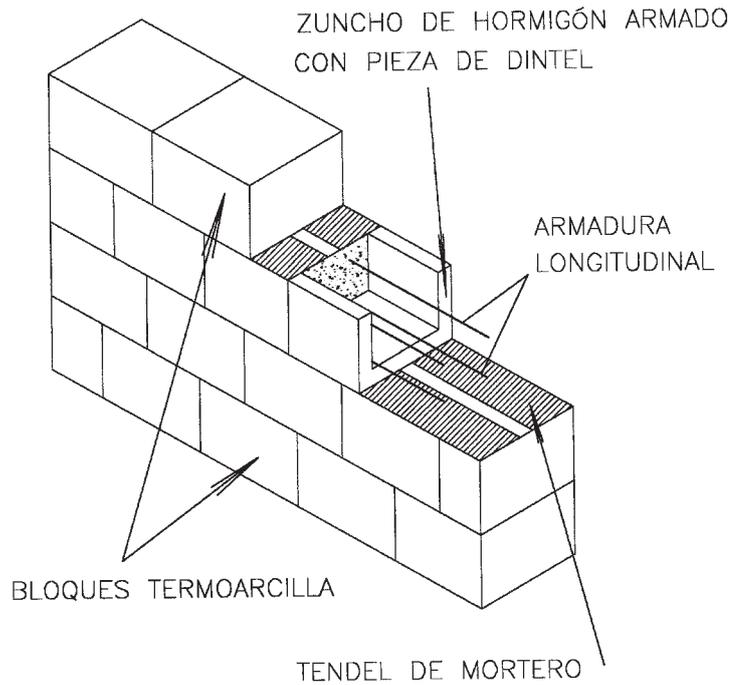
- Muros de cerramiento muy esbeltos y con gran separación entre pilares. En este caso puede estar combinada con la armadura en vertical.
- Muros exteriores de carga con una gran separación entre arriostramientos. En este caso puede estar combinada con la armadura en vertical.
- Muros sobre los que apoyan jácenas que aplican cargas puntuales.
- Huecos con insuficiente entrega del cargadero, o dinteles sin cargadero.
- Muros de sótano. En este caso puede estar combinada con el armado vertical.
- Muros que apoyen en forjados en los que se prevean deformaciones.
- Encuentros de muros que se resuelvan sin trabar bloques.
- Cambios de sección del muro, o encuentros con pilares en cerramientos.

## 5.6. Refuerzo mediante zuncho perimetral de hormigón empleando la pieza de dintel de Termoarcilla

Este tipo de armado consiste en la colocación de una hilada con la pieza de dintel de Termoarcilla en todo el perímetro del edificio. En el interior de la pieza colocaremos armadura longitudinal y transversal, para posteriormente hormigonar. De esta forma, conseguimos rigidizar los muros a esfuerzos horizontales (viento, empuje de tierras, etc).

Está aconsejado el empleo de este refuerzo en los siguientes casos:

- Muros de cerramiento muy esbeltos y con gran separación entre pilares. En este caso puede estar combinada con la armadura en vertical.
- Muros exteriores de carga con una gran separación entre arriostramientos. En este caso puede estar combinada con la armadura en vertical.
- Muros sobre los que apoyan jácenas que aplican cargas puntuales.
- Muros de sótano. En este caso puede estar combinada con la armadura en vertical.
- Muros que apoyen en forjados en los que se prevean deformaciones.



*Refuerzo con pieza de dintel*

## 5.7. Refuerzo con pilares embebidos en la fábrica

Otra forma de reforzar los muros de fábrica consiste en colocar pilares de hormigón armado embebidos en la fábrica.

Está aconsejado el empleo de este refuerzo en los siguientes casos:

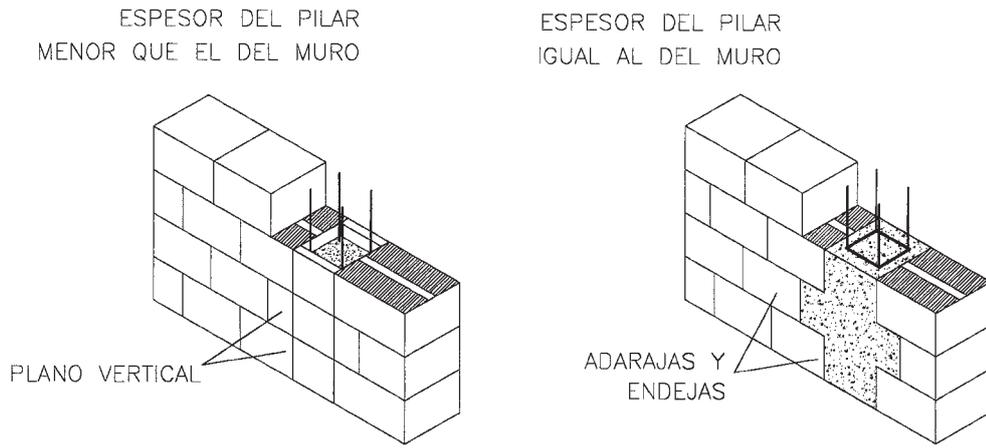
- Muros de cerramiento muy esbeltos y con gran separación entre pilares. En este caso puede estar combinada con la armadura en horizontal.
- Muros exteriores de carga con una gran separación entre arriostramientos. En este caso puede estar combinada con la armadura en horizontal.
- Muros sobre los que apoyan jácenas que aplican cargas puntuales.
- Muros de sótano. En este caso puede estar combinada con la armadura en horizontal.

Hay que considerar la diferencia existente entre la unión muro de cerramiento y pilares estructurales, y la unión muro de carga – pilares embebidos en la fábrica.

En el primer caso los muros no son resistentes, y los pilares sí. Por este motivo interesa independizar los movimientos de ambos elementos.

En el segundo caso, tanto los muros como los pilares son resistentes por lo que interesa que no sean independientes.

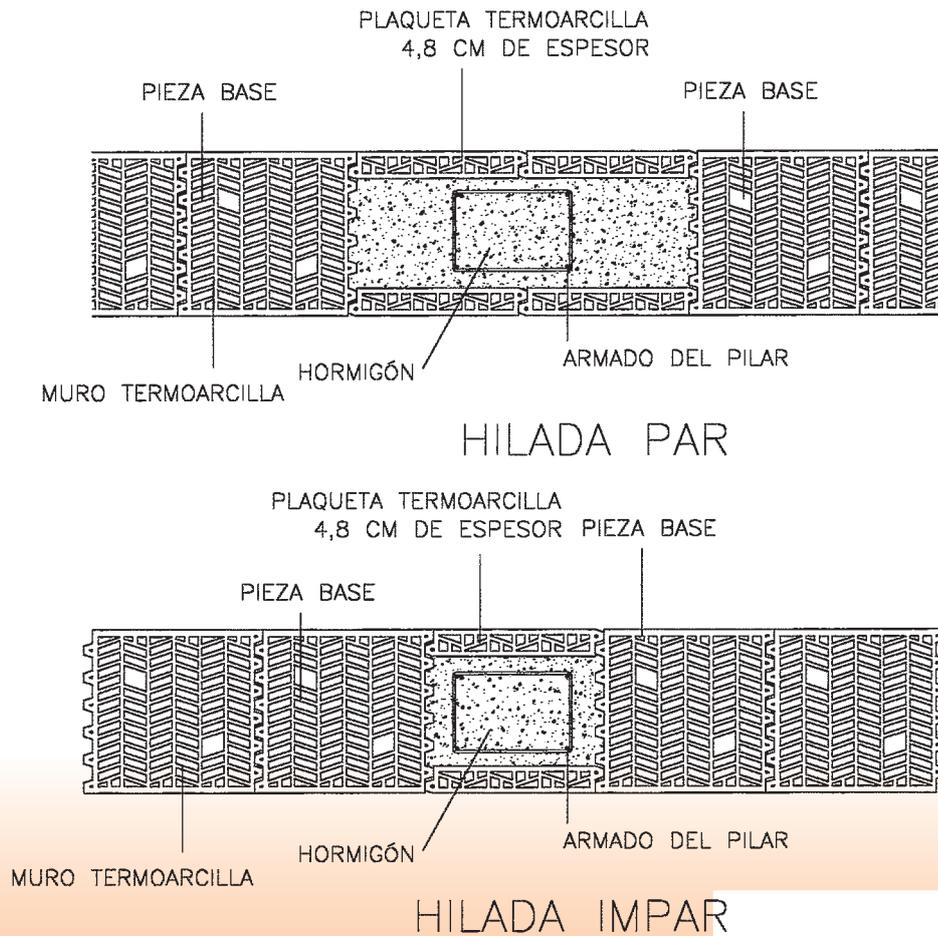
Los pilares pueden ser del mismo espesor que el muro o menor.



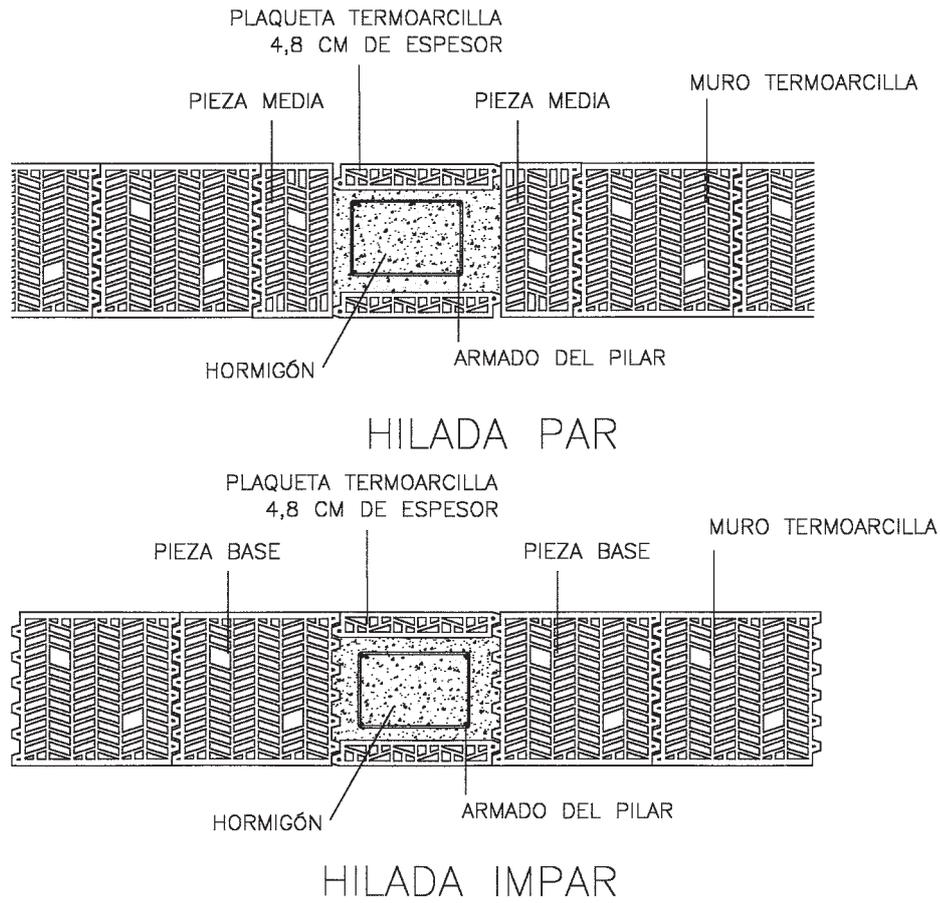
*Pilar de hormigón embebido en muro Termoarcilla*

Si los pilares son del mismo espesor que el muro, necesitamos un encofrado exterior que conforme los mismos.

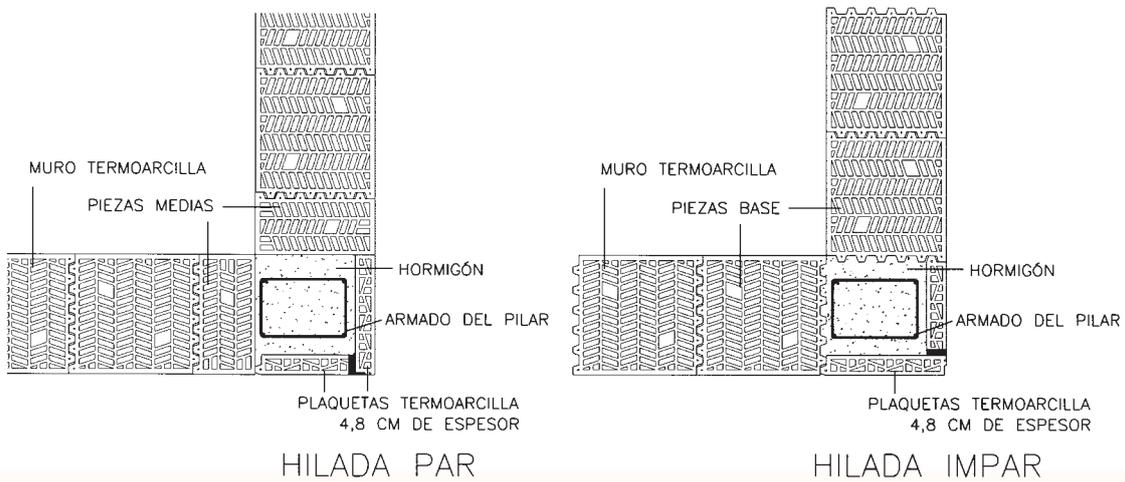
Además se podrán dejar adarajas y endejas en el muro de Termoarcilla, para que la conexión pilar-muro sea mejor.



*Pilar de hormigón embebido en muro Termoarcilla con adarajas y endejas*



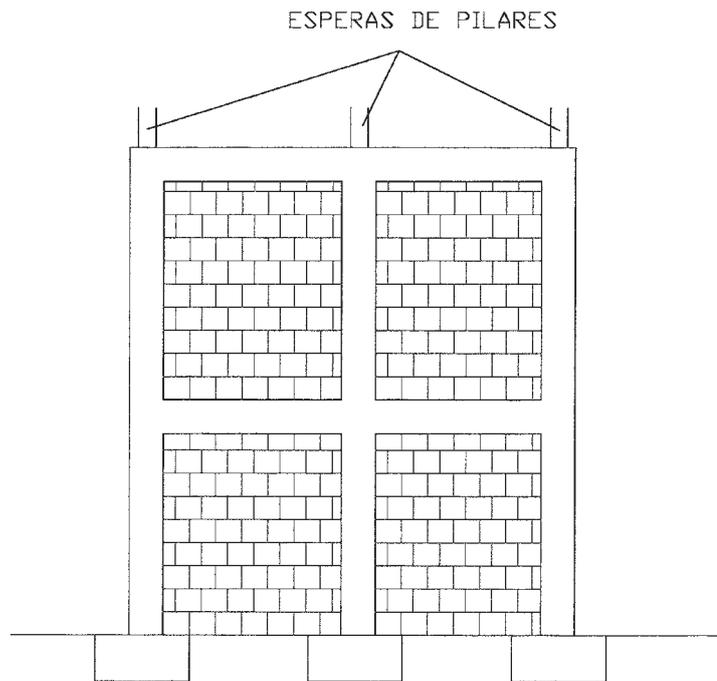
*Pilar de hormigón embebido en muro Termoarcilla*



*Pilar de hormigón embebido en esquina de muro Termoarcilla*

Si los pilares tienen menor espesor que el muro, podemos utilizar las plaquetas de 4,8 cm como encofrado perdido. En este caso es mejor que los pilares sean verticales.

Antes de comenzar la ejecución del muro se dejarán armaduras de espera en el forjado o cimentación, debiendo pasar la armadura a través del forjado, para conectar los pilares con el resto de la estructura.



La armadura vertical mediante pilares embebidos en el muro de Termoarcilla la podemos utilizar en los siguientes casos:

- Muros de cerramiento muy esbeltos y con gran separación entre pilares.
- Muros exteriores de carga con una gran separación entre arriostramientos.
- Muros sobre los que apoyan jácenas que aplican cargas puntuales.
- Muros de sótano.
- Muros sometidos a cargas verticales muy fuertes y cuyo punto de aplicación no sea el eje del muro.

Es bastante común y recomendable el empleo de la armadura vertical combinada con la armadura horizontal en el tendel.



## EJERCICIOS



1. Enumere distintas impermeabilizaciones necesarias en un muro de sótano de Termoarcilla.
2. ¿Cuáles son los materiales más empleados para la impermeabilización vertical de muros Termoarcilla?
3. ¿Cuántas capas de pintura bituminosa son necesarias como mínimo para la impermeabilización vertical de un muro Termoarcilla?
4. ¿Cuál es el inicio y el fin de la aplicación de la impermeabilización vertical de un muro de sótano?
5. ¿La impermeabilización vertical de un muro de sótano de Termoarcilla se sitúa siempre verticalmente?
6. Normalmente ¿se aplica la banda bituminosa que compone la barrera antihumedad horizontal sobre un tendel de mortero fresco?
7. Las bandas bituminosas que componen la barrera antihumedad horizontal, ¿pueden solaparse unas con otras?
8. ¿Qué elementos son necesarios para realizar el drenaje profundo de un muro de sótano?
9. ¿Se pueden colocar barandillas metálicas en un peto de cubierta de Termoarcilla?
10. En un peto de cubierta de 24 cm de espesor, ¿qué ancho tendrá como mínimo la albardilla situada en la coronación del peto?
11. ¿Cuáles son las dos formas más habituales de sellar las juntas entre las albardillas y el peto de cubierta para evitar así la filtración del agua?
12. En un peto de cubierta, la membrana impermeabilizante que se coloca sobre el forjado de última planta, ¿cuántos centímetros debe elevarse por encima del peto?
13. ¿Qué precaución debe tomarse para la impermeabilización en la unión de un paramento vertical con otro horizontal?
14. ¿Cuáles son los elementos que colocados en la fachada evitan que las aguas de lluvia incidan o resbalen sobre ella?
15. ¿Cuál es la propiedad de los materiales cerámicos que hace que durante su vida útil aumenten su volumen?
16. ¿Coincide la separación recomendada entre juntas de movimiento en un muro de cerramiento y un muro de carga?
17. Señale la posición de las llaves empleadas en la junta de movimiento en función de que el tendel sea continuo o discontinuo.
18. ¿Cuál es la precaución más importante que debe tenerse a la hora de ejecutar una junta de movimiento?



## EJERCICIOS

19. ¿Cuál es la característica fundamental que debe cumplir el material de relleno en una junta de movimiento?
20. ¿Coincide el ancho del material de relleno con el espesor del muro?
21. ¿Cuáles son los dos métodos para formar la separación entre los muros de Termoarcilla que constituyen la junta de movimiento?
22. ¿A qué materiales debe unirse el material de sellado de una junta de movimiento?
23. ¿Se emplea armadura solo en muros de carga de Termoarcilla o también en los de cerramiento?
24. ¿Cuáles son las tres formas de armar un muro de Termoarcilla?
25. ¿Cuál es la forma más habitual de armar los muros de Termoarcilla?
26. ¿Qué solución podemos adoptar para realizar la impermeabilización horizontal en un edificio situado en zona sísmica?
27. En un muro Termoarcilla que haga de peto de cubierta, la junta horizontal entre hiladas será siempre:
  - a) Continua.
  - b) Discontinua.
  - c) Continua o discontinua dependiendo del espesor del muro.
28. El espesor de los bloques en los petos de cubierta:
  - a) Se recomienda que sea mayor o igual a 24 cm.
  - b) Se recomienda que sea igual a 19 cm.
  - c) Se debe reducir a 14 cm pues solo soportan su peso propio.
29. En caso de colocar armadura en el tendel, la distancia entre juntas de movimiento en el muro de fábrica:
  - a) Podrá llegar hasta 40 metros.
  - b) Podrá aumentar.
  - c) Podrá disminuir.
30. La longitud de solape entre armaduras de tendel será de:
  - a) 2 a 3 cm.
  - b) 5 a 10 cm.
  - c) 15 a 25 cm.

## EJERCICIOS



31. Las juntas de movimiento en los petos se situarán como máximo:
- Cada 7,5 metros.
  - Cada 15 metros.
  - Ninguna de las anteriores.
32. El ancho de la junta de movimiento estará comprendido entre:
- 1 y 2 cm.
  - 5 y 10 mm.
  - 10 y 20 cm.
33. Las llaves utilizadas en las juntas de movimiento:
- No llevarán funda de plástico para conseguir mayor adherencia con el mortero.
  - Tendrán uno de sus extremos cubierto por una funda de plástico que estará colocada a tope con la llave.
  - Tendrán uno de sus extremos cubierto por una funda de plástico que estará separada uno o dos centímetros del extremo de llave que envuelve.
34. El material de las barras de acero utilizadas en algunos puntos del muro Termoarcilla serán de:
- Acero corrugado.
  - Acero galvanizado o inoxidable.
  - Cualquier material inoxidable.
35. Al ejecutar las juntas de movimiento se usarán:
- Llaves enfundadas.
  - Armaduras continuas en el tendel, para dar continuidad al muro.
  - Relleno de mortero hidrófugo.
36. ¿Es posible armar los muros de Termoarcilla?
- No es posible porque el diseño de los bloques lo impide.
  - Es posible sólo la colocación de armaduras en la llaga.
  - Es posible la colocación de armaduras en el tendel.



## EJERCICIOS

37. Las barreras de protección contra las humedades del suelo deben colocarse como mínimo a:
- 30 cm del nivel exterior del suelo.
  - 50 cm del nivel exterior del suelo.
  - 60 cm del nivel exterior del suelo.
38. Con respecto a las juntas de movimiento en muros de fábrica de cerramiento y juntas estructurales en el hormigón, señale la respuesta correcta:
- El muro de fábrica podrá tener menor número de juntas de movimiento que juntas estructurales en el hormigón.
  - El muro de fábrica tendrá siempre igual número de juntas de movimiento que juntas estructurales en el hormigón.
  - El muro de fábrica podrá tener más juntas de movimiento que juntas estructurales, aunque siempre que exista junta estructural en el hormigón deberá coincidir con una junta de movimiento en la fábrica.
39. La barrera de protección antihumedad:
- Se empleará tanto en muros perimetrales como en muros interiores.
  - Se empleará únicamente en muros perimetrales.
  - Es un sistema de protección contra las humedades del suelo que no será necesario emplear cuando se construyan muros con bloques Termoarcilla.
40. La forma correcta de ejecutar la membrana impermeabilizante, para evitar la ascensión capilar del agua, colocando una lámina asfáltica será la siguiente:
- 5 cm de mortero fratasado + lámina asfáltica + colocar sobre la lámina los bloques de la siguiente hilada.
  - 2 cm de mortero fratasado + lámina asfáltica + 2 cm de mortero para el asiento de la siguiente hilada.
  - 2 cm de mortero fratasado + lámina asfáltica + 5 cm de mortero para el asiento de la siguiente hilada y evitar el punzonamiento de la lámina asfáltica.
41. En el apoyo del muro de sótano sobre la cimentación:
- Es imprescindible impermeabilizar la cara exterior del muro en contacto con el terreno, no siendo necesario colocar drenajes.
  - Es imprescindible impermeabilizar la cara exterior del muro en contacto con el terreno, colocando además un drenaje perimetral.
  - No será necesario tomar ninguna medida para impermeabilizar.

## EJERCICIOS



42. En un peto de cubierta, el revestimiento:
- a) Será un enfoscado de mortero o un monocapa en ambos paramentos (exterior e interior).
  - b) Se ejecutará igual que en un muro de fachada, es decir, 1,5 cm de enfoscado exterior de mortero y 1,5 cm de enlucido interior de yeso.
  - c) Será un enfoscado de mortero o monocapa en el paramento exterior, y no llevará revestimiento en el paramento interior.



## S O L U C I O N E S



1. Impermeabilización horizontal en el contacto cimentación – base del muro, impermeabilización vertical, colocación del drenaje profundo e impermeabilización horizontal a 30 cm del terreno.
2. Pintura bituminosa, lámina asfáltica y emplastecido elástico.
3. Dos capas como mínimo.
4. Inicio: en horizontal sobre la zapata de cimentación. Fin: hasta superar los 30 cm por encima del terreno.
5. No. Iniciamos la impermeabilización vertical en horizontal desde el extremo de la zapata de cimentación.
6. No. Se aplica sobre un tendel de mortero de 2 cm de espesor fratasado, y fraguado.
7. Sí, deben solaparse unas con otras como mínimo 10 cm.
8. Cama de arena, tubo drenante y relleno de la zanja con grava.
9. Sí, pero adoptando precauciones en la unión de los dos elementos.
10. 24 cm, más 4 cm a cada lado, es decir, 32 cm como mínimo.
11. Empleo de mortero hidrófugo o de láminas impermeables en la unión peto de cubierta – albardilla.
12. Al menos 15 cm. sobre la última capa del solado de cubierta.
13. La realización de una media caña con mortero.
14. Aleros, cornisas y balcones.
15. Expansión por humedad.
16. No, no tienen porque coincidir. Normalmente la separación entre juntas de movimiento en muros de carga será mayor
17. Puede tener dos posiciones: Centrada, en el caso en el que el tendel sea continuo. Descentrada, embebida en una de las bandas de mortero que constituyen el tendel en un muro exterior de Termoarcilla.
18. Evitar que el mortero de los tendeles de los paños de muro que forman la junta de movimiento, se pongan en contacto.
19. Ser suficientemente elástico.
20. No, el material de relleno tiene un ancho menor para permitir la colocación del material de sellado de la junta.
21. Colocar el material de relleno antes de iniciar los muros que delimitan la junta. Colocar el material de relleno posteriormente a la construcción de los muros que constituyen la junta de movimiento.



## S O L U C I O N E S

22. A las dos caras del muro que forma la junta, y a los bordes del revestimiento, pero no al material de relleno.
23. En ambos casos.
24. Colocando armadura horizontal en el tendel de mortero, pilares embebidos en la fábrica y zunchos perimetrales de hormigón.
25. Colocando armadura en el tendel.
26. Realizar la impermeabilización horizontal en varios planos.
27. a) Continua.
28. a) Se recomienda que sea mayor o igual a 24 cm.
29. b) Podrá aumentar.
30. c) 15 a 25 cm.
31. a) Cada 7,5 metros.
32. a) 1 y 2 cm.
33. c) Tendrán uno de sus extremos cubierto por una funda de plástico que estará separada uno o dos centímetros del extremo de llave que envuelve.
34. b) Acero galvanizado o inoxidable.
35. a) Llaves enfundadas.
36. c) Es posible la colocación de armaduras en el tendel.
37. a) 30 cm del nivel exterior del suelo.
38. c) El muro de fábrica podrá tener más juntas de movimiento que juntas estructurales, aunque siempre que exista junta estructural en el hormigón deberá coincidir con una junta de movimiento en la fábrica.
39. a) Se empleará tanto en muros perimetrales como en muros interiores.
40. b) 2 cm de mortero fratasado + lámina asfáltica + 2 cm de mortero para el asiento de la siguiente hilada.
41. b) Es imprescindible impermeabilizar la cara exterior del muro en contacto con el terreno, colocando además un drenaje perimetral.
42. a) Será un enfoscado de mortero o un monocapa en ambos paramentos (exterior e interior).



# Revestimiento de los muros Termoarcilla

UNIDAD 9

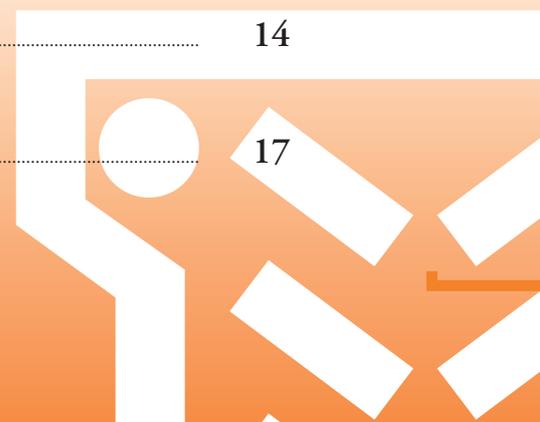


CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 9

<b>1. REVESTIMIENTOS EN MUROS TERMOARCILLA.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVESTIMIENTOS EXTERIORES.....</b>	<b>2</b>
2.1. Recomendaciones generales de puesta en obra de los revestimientos exteriores.....	3
2.2. Colocación de mallas de fibra de vidrio en el revestimiento.....	5
2.3. Utilización de maestras para aplicar el revestimiento exterior.....	6
2.4. Tipos de revestimiento exterior.....	7
2.4.1. Revestimiento con morteros monocapa.....	7
2.4.2. Revestimientos tradicionales con mortero.....	10
2.4.3. Revestimientos aislantes.....	14
<b>3. REVESTIMIENTOS INTERIORES.....</b>	<b>14</b>
<b>EJERCICIOS.....</b>	<b>17</b>







## Unidad 9

# REVESTIMIENTO DE LOS MUROS TERMOARCILLA

## 1. REVESTIMIENTOS EN MUROS TERMOARCILLA

En función de su posición en el muro, consideramos dos tipos de revestimientos:

- Exterior. Está sometido a los agentes atmosféricos, por lo que es muy importante su impermeabilidad, resistencia y durabilidad, ya que debe garantizar la estanqueidad del muro.
- Interior. Tiene la función de acabado del muro, para decorarlo interiormente.

Al tener funciones totalmente distintas, el tipo de material a emplear en cada uno de los revestimientos es diferente.

En esta unidad vamos a centrarnos sobre todo en los revestimientos exteriores que son los que confieren la impermeabilidad a los muros construidos con bloque Termoarcilla.

En un muro Termoarcilla de una sola hoja, aplicaremos revestimiento en el exterior y en el interior del muro.

En un muro de dos hojas, en que una de ellas sea de Termoarcilla, en la cara del muro Termoarcilla que da a la cámara de aire existente, sellaremos únicamente las juntas verticales con mortero de cemento, o aplicaremos una capa fina a toda la cara del muro. No es necesario un espesor de 1,5 cm de revestimiento, sino que puede ser menor. La misión de este revestimiento o sellado es la de cerrar las juntas verticales, que al realizarse mediante el machihembrado, puede dar lugar a corrientes de aire que penalizan enormemente el aislamiento térmico. Luego no se trata de un revestimiento para impermeabilizar propiamente.

En el caso de tener un aplacado exterior conectado mediante anclajes a un muro de Termoarcilla, aplicaremos un revestimiento exterior y un revestimiento interior. En este caso, el espesor del revestimiento exterior será como los indicados en el apartado 2 de esta unidad, puesto que tiene la misión de impermeabilizar y conseguir la estanqueidad del muro al agua de lluvia.

### **Condiciones que deben cumplir los muros Termoarcilla para aplicar el revestimiento**

La calidad de la puesta en obra de los revestimientos depende fundamentalmente del soporte (en este caso del muro Termoarcilla) y de las condiciones de aplicación.

Los muros construidos con bloques Termoarcilla suponen el soporte idóneo para los revestimientos, puesto que tienen: estabilidad, resistencia, rugosidad y adherencia.

Las condiciones que deben cumplir los muros Termoarcilla para servir correctamente de soporte del revestimiento son las siguientes:

- Dejar transcurrir el mayor tiempo posible desde la construcción de los muros exteriores hasta la aplicación del revestimiento. De esta forma ya se habrán producido los posibles movimientos debidos a retracciones, dilataciones térmicas, de origen mecánico, etc. Si no se esperara este tiempo, tras aplicar el revestimiento se pueden producir movimientos que llevarían a la aparición de fisuras inevitables en el revestimiento.
- Planeidad y verticalidad de los muros. Para conseguir la planeidad y verticalidad del revestimiento es necesario partir de un soporte correctamente ejecutado. Para ello se comprobará que no existen desplomes ni flechas en los muros.
- Limpieza. Limpiaremos la superficie del muro antes de aplicar el revestimiento para garantizar una buena adherencia del mortero.

## **2. REVESTIMIENTOS EXTERIORES**

La impermeabilidad al agua de los muros Termoarcilla se consigue con el revestimiento exterior.

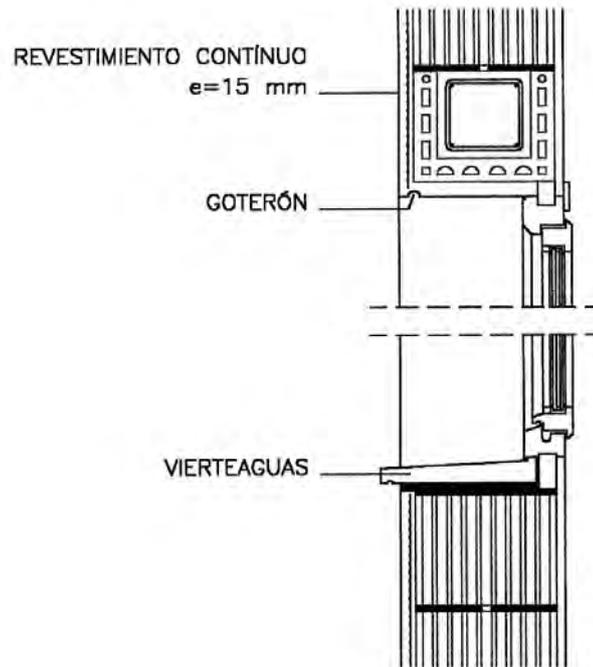
Los bloques Termoarcilla no son vistos, por lo que necesitan un revestimiento que los impermeabilice.

Normalmente los bloques Termoarcilla se utilizan para construir muros de una sola hoja, por lo que si aparecieran fisuras en el revestimiento exterior, podríamos tener humedades en el interior de la vivienda.

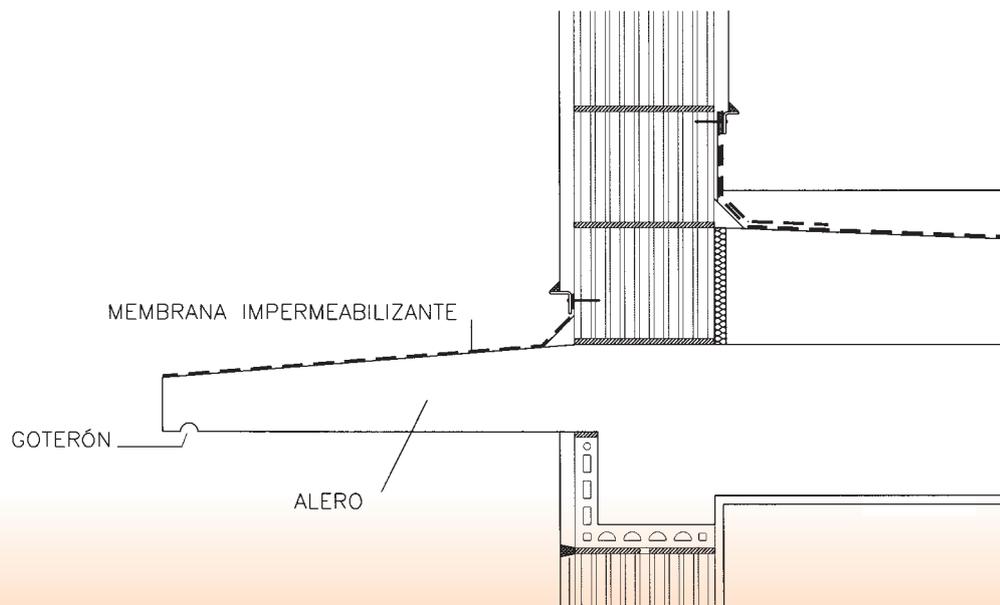
Por este motivo es de gran importancia la correcta ejecución del revestimiento, y en esta unidad vamos a realizar la descripción detallada de los pasos a seguir para aplicar adecuadamente el revestimiento exterior.

## 2.1. Recomendaciones generales de puesta en obra de los revestimientos exteriores

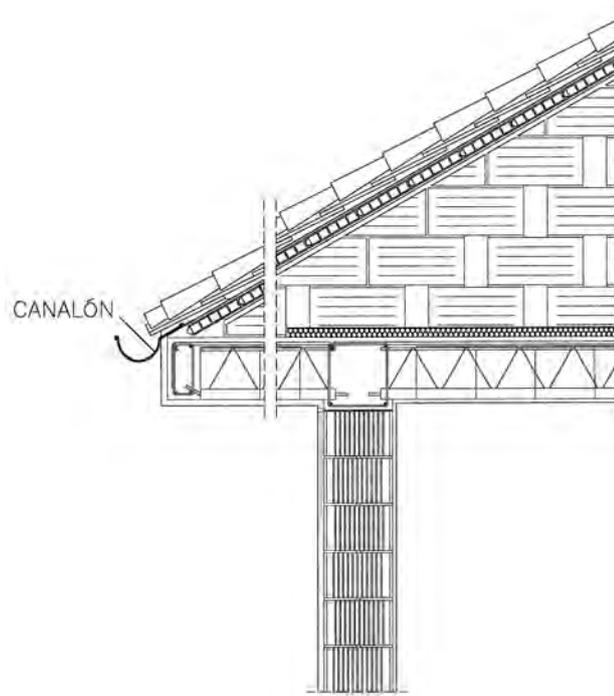
- En las zonas de la fachada en las que discurra gran cantidad de agua de lluvia o en testeros orientados al norte, se recomienda la utilización de protección como goterones, vierteaguas, impostas o canalones.



*Protección del revestimiento con goterones y vierteaguas*

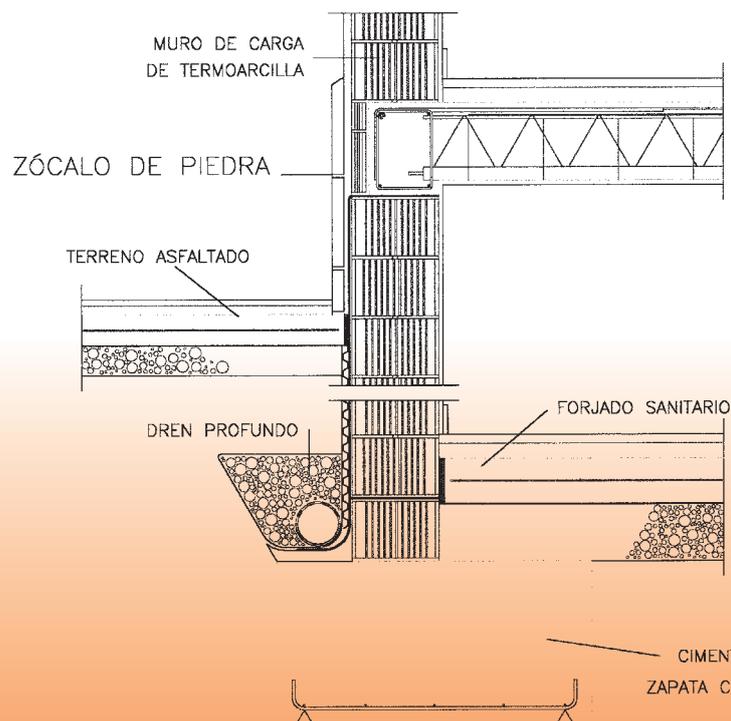


*Protección del revestimiento con alero*



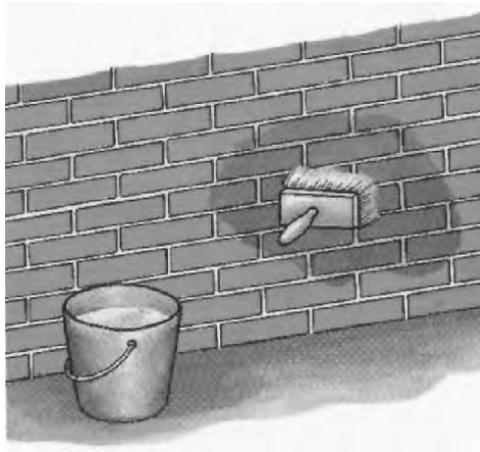
**Protección del revestimiento con canalón**

- La aplicación de los revestimientos exteriores siempre debe hacerse sobre paramentos verticales, no sobre paramentos inclinados u horizontales. En estos dos últimos casos habría que adoptar otros sistemas de impermeabilización para garantizar la estanqueidad.
- En caso de humedad procedente del terreno, deberá crearse una barrera antihumedad que suponga un corte de capilaridad. Las recomendaciones acerca de la colocación y ejecución de esta barrera antihumedad están descritas en el apartado 1 de la Unidad 8.
- También se recomienda la utilización de un zócalo en contacto con el terreno o con el pavimento exterior.



**Zócalo para proteger el revestimiento**

- No es aconsejable el uso de colores oscuros en los revestimientos exteriores, pues al tener mayor absorción solar, se incrementan las dilataciones en el revestimiento de origen térmico, que dan origen a la aparición de fisuras.
- Deberán aplicarse los revestimientos en buenas condiciones climáticas, que no sean extremas en cuanto a temperatura, humedad o velocidad de viento. El material no debe aplicarse con temperaturas inferiores a 5° C ni superiores a 30 °C, ni cuando esté lloviendo o se prevean lluvias en 3 ó 4 horas.
- Los revestimientos exteriores frescos deben protegerse contra el viento y contra la acción intensa del sol.
- Un muro Termoarcilla es muy absorbente, al ser un material poroso. Por este motivo, debe humedecerse previamente el muro a revestir si el tiempo es muy caluroso, para evitar la deshidratación del mortero.



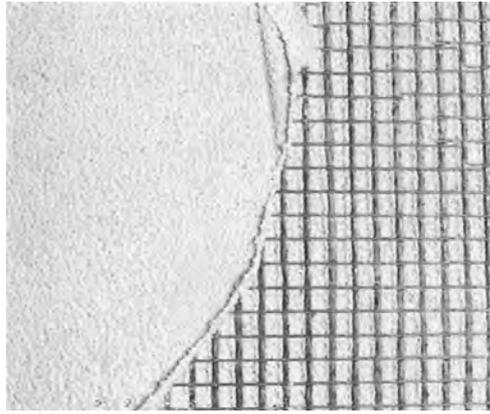
*Los muros de fábrica se humedecen previamente para que el enfoscado tenga suficiente humedad para fraguar*

## 2.2. Colocación de mallas de fibra de vidrio en el revestimiento

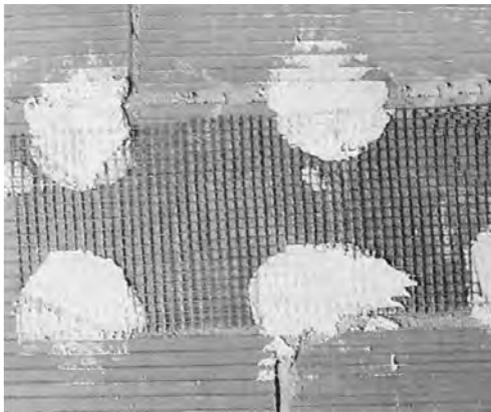
En los revestimientos exteriores, las mallas están recomendadas para reforzar la resistencia de los morteros frente a las tensiones que se crean en los puntos singulares del edificio. Constituyen un elemento de seguridad y, consecuentemente, de calidad. De esta forma disminuimos el riesgo de fisuración producido por una concentración de tensiones.

Recordamos que se recomienda la utilización de las mallas de fibra embebidas en el revestimiento en los siguientes puntos:

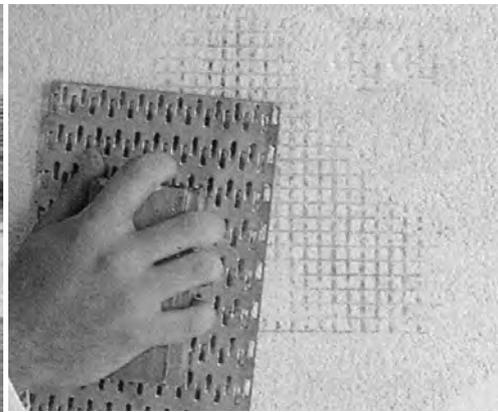
- cambios de sección del muro o cerramiento.
- zonas con posibles tracciones próximas a las juntas elásticas.
- dinteles en aberturas o huecos.
- encuentro con pilares en los cerramientos.
- zonas donde se ha regularizado con mortero la testa de los bloques.



*La malla debe colocarse en el centro del espesor del revestimiento, ni demasiado cerca del soporte ni demasiado cerca de la superficie exterior del revestimiento*



*Colocación ineficaz: Demasiado cerca del soporte*



*Colocación incorrecta: La malla se halla demasiado cerca de la superficie. Es ineficaz y puede aflorar durante la ejecución del acabado*

### 2.3. Utilización de maestras para aplicar el revestimiento exterior

Para conseguir una superficie totalmente plana en el revestimiento exterior se suelen utilizar maestras. Las maestras suelen ser:

- simples franjas de mortero, aplicadas cuidadosamente a la superficie del muro para que sirvan de guía a la regla con que se realiza el tendido,
- listones de madera de 1 a 1,5 cm de grueso que se fijan a la pared que se ha de enfoscarse por medio de ganchos de albañil.
- listones de chapa de acero galvanizado que se fijan con mortero.

La verticalidad de las maestras se comprueba con el nivel de burbuja.



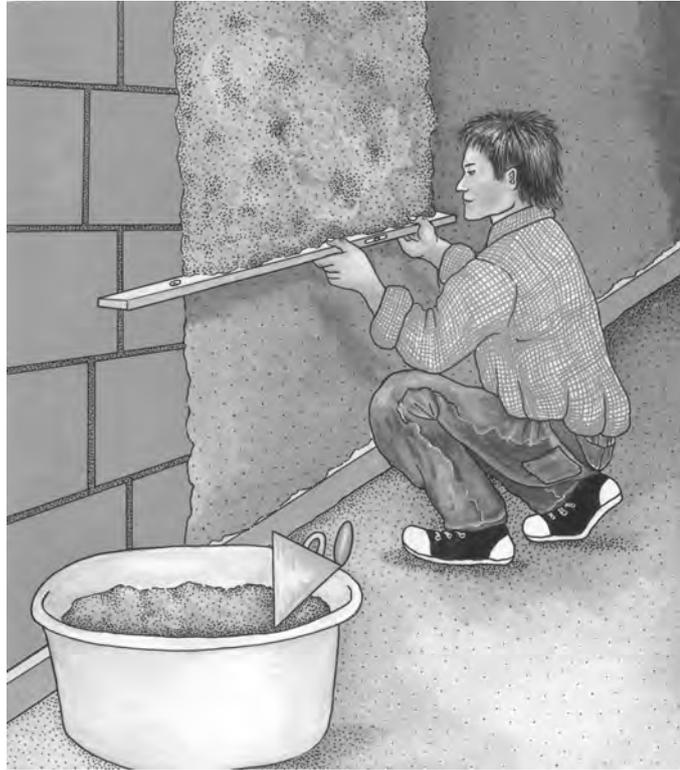
*Nivel de burbuja*

Al extender el enfoscado con la llana puede hacerse sobre las maestras, con lo que se asegura que la superficie quede recta y plana.

## 2.4. Tipos de revestimiento exterior

Los revestimientos exteriores considerados son:

- Revestimiento con mortero monocapa.
- Revestimiento tradicional con mortero de cemento + Pintura sobre enfoscado
- Revestimientos aislantes.



*Los revestimientos protegen los muros contra la acción de los agentes atmosféricos y los embellecen.  
Pueden mejorar el aislamiento térmico y se aplican al muro como elemento de configuración*

### 2.4.1. Revestimiento con morteros monocapa

Un mortero monocapa es un revestimiento compuesto de cemento (también pueden emplearse revestimientos monocapas con base de mortero y cal), aditivos, resinas, fibras y cargas minerales. Una vez mezclado y aplicado de forma continua con un espesor de unos 10 ó 15 mm, confiere a la fachada un acabado decorativo e impermeable.

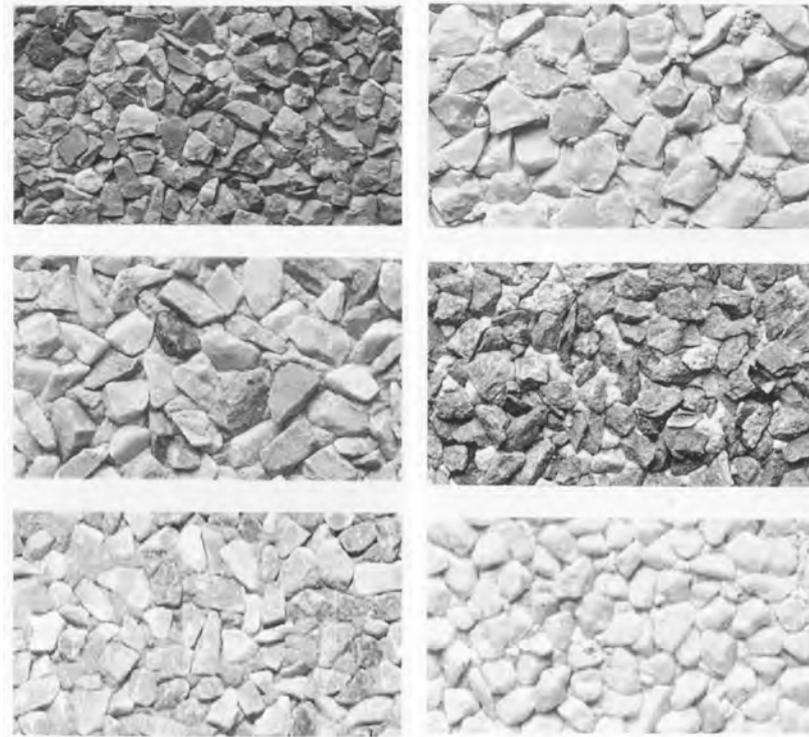


*Efecto logrado con un mortero y proyección final de árido de mármol calibrado*

Los monocapa ya vienen preparados de fábrica, con lo que se elimina la elaboración del mortero a pie de obra y sólo se necesita el amasado con agua para obtener un mortero fresco. De esta forma se garantiza la uniformidad en los morteros sin depender de errores que pudieran cometerse en mezclas menos mecanizadas.

Estos morteros industriales garantizan adherencia, impermeabilidad, dureza y estabilidad y son permeables al vapor de agua.

Además permiten acabados de diferentes colores y texturas.



*Varios modelos de gránulos de mármol coloreados aplicados en fachada por el sistema del proyectado, dando un acabado limpio, moderno y simple*



*Efecto de un detalle de fachada revestido con un mortero monocapa.*

Los morteros monocapa garantizan:

- Una perfecta adherencia con el soporte.
- Impermeabilidad y resistencia a los agentes atmosféricos.
- Durabilidad.

Los inconvenientes de los revestimientos monocapa frente a los revestimientos tradicionales son los siguientes:

- Supone un coste económico mayor que el de los enfoscados tradicionales.
- Requiere mano de obra especializada.

Las ventajas de los revestimientos monocapa frente a los revestimientos tradicionales son las siguientes:

- Está garantizada la buena dosificación de la mezcla, ya que viene preparado de fábrica.
- La posibilidad de fisuración debido a cambios de tipo térmico es menor.
- Se aplica en una sola capa, mientras que en el enfoscado tradicional de mortero requiere dos capas.

Se utilizarán morteros monocapa que cumplan las siguientes condiciones:

- Dispondrán de un DIT (Documento de Idoneidad Técnico) o DAU (Documento de Adecuación al Uso)
- La retención de agua será mayor del 92%.
- El coeficiente de capilaridad será inferior a  $1,5 \text{ g/dm}^2 \cdot \text{min}^{1/2}$ .

### Aplicación de los morteros monocapa

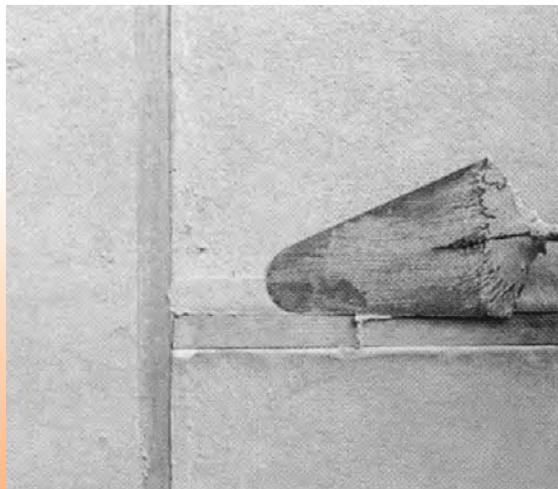
Cuando se utilicen morteros monocapa deberán seguirse rigurosamente las recomendaciones del fabricante.

Una correcta función de los morteros monocapa viene determinada por su puesta en obra.

Básicamente su puesta en obra consiste en extender la pasta mediante llana, que se nivela con reglas de aluminio para garantizar un acabado plano y un espesor regular. En algunos casos se puede proyectar mediante máquina neumática sobre el elemento soporte.

Vamos a definir más concretamente el procedimiento constructivo:

- Antes de iniciar la puesta en fachada del mortero se deben marcar las zonas de trabajo o rectángulos formados por los perfiles de aluminio.

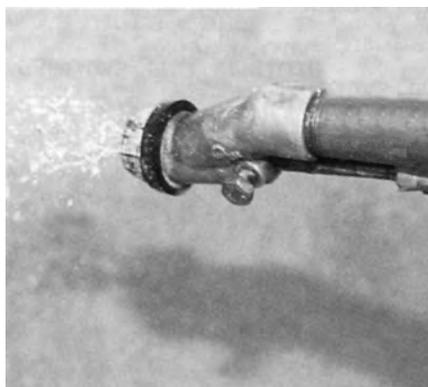


*Los revestimientos continuos industriales también son permeables al vapor de agua*

- Estos perfiles se sujetan a la fachada asentándolos sobre una banda de mortero de 5 a 10 cm de ancho y 1 cm de espesor.
- Debemos verificar que las zonas de trabajo delimitadas por las maestras tienen una separación mayor de 2,20 m en vertical y de 7 m en horizontal.
- Cuando sea necesario armar el revestimiento previamente a la aplicación del mismo, se extenderá una capa de mortero monocapa de 4 a 5 mm, sobre la que se coloca una malla, que deberá sobrepasar al menos 20 cm la zona de trabajo delimitada por las maestras o perfiles.
- Una vez realizado este preparativo, se procede a la puesta en fachada del mortero, generalmente en una sola capa. Si el soporte no es suficientemente regular puede extenderse una capa previa de 2 ó 3 mm de espesor. En cualquier caso, el espesor medio es de 15 mm.
- Si por necesidades de la obra son necesarios espesores mayores, debe armarse una primera capa, no debiendo superarse en cualquier caso los 25 mm de espesor.



*La aplicación del mortero monocapa sobre bloque Termoarcilla se puede realizar de forma manual...*



*...o bien mediante la utilización de una máquina para proyectar mortero monocapa*

#### 2.4.2. Revestimientos tradicionales con mortero

El mortero utilizado como base de revestimiento debe cumplir las siguientes características:

- Buena adherencia, por lo que serán untuosos.
- Resistentes, para soportar las sollicitaciones previstas.
- Elásticos, para no fisurarse con pequeños asentos o movimientos diferenciales de las paredes, ni a causa de las tensiones provocadas por los cambios de temperatura.
- Impermeables e hidrófobos, es decir, deben repeler el agua, para que la lluvia no penetre en los muros.

Sobre este tipo de revestimientos es recomendable aplicar una pintura exterior. La pintura que se utilice debe ser impermeable al agua y permeable al vapor. Además, se recomienda que sea elástica, para poder puentear pequeñas microfisuras del revestimiento.

Los inconvenientes de los revestimientos tradicionales frente a los revestimientos monocapa son los siguientes:

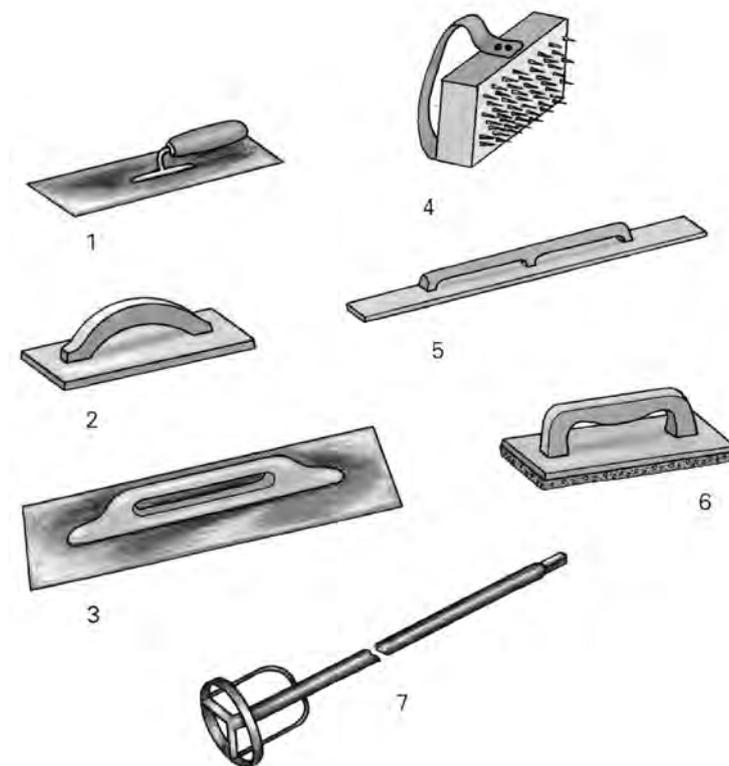
- No está garantizada la buena dosificación de la mezcla, ya que se prepara en obra, siendo muy importante la elección del árido adecuado.

- La posibilidad de fisuración debido a cambios de tipo térmico es mayor.
- Se aplica en dos capas, mientras que en el revestimiento con mortero monocapa se requiere una sola capa.
- Para que la impermeabilidad sea buena, debemos emplear además una pintura para exteriores elástica.

Las ventajas de los revestimientos tradicionales frente a los revestimientos monocapa son las siguientes:

- Supone un coste económico menor que el de los morteros monocapa.
- No requiere mano de obra cualificada.

### Herramientas necesarias para la aplicación de los revestimientos tradicionales con mortero



#### Herramientas utilizadas para enfoscado:

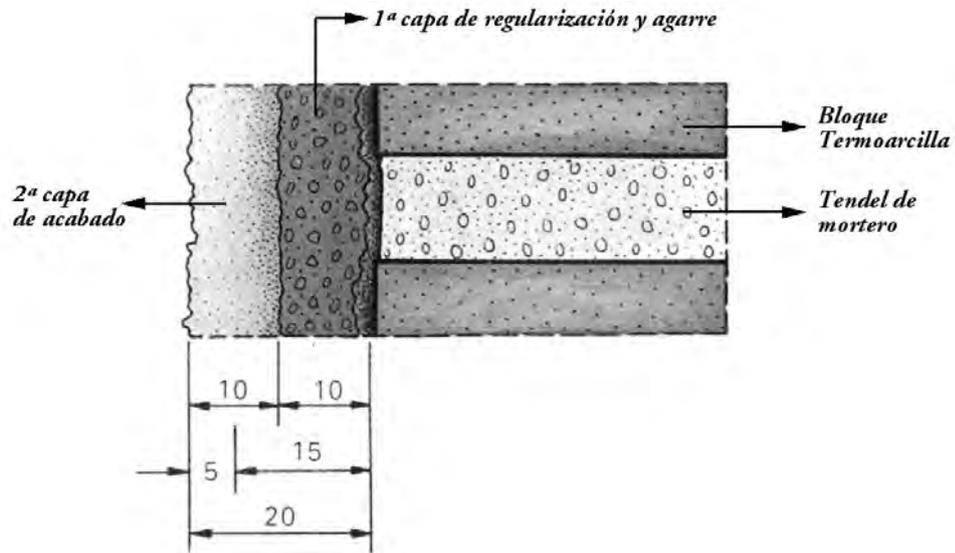
1. Talocha de acero inoxidable para aplicar el enfoscado
2. Fratás para alisar y compactar
3. Llana de acero inoxidable, con la que se extiende el enfoscado
4. Tabla de clavos para dar rugosidad al enfoscado
5. Carda para arrancar el enfoscado
6. Llana de fieltro para humedecer y alisar la superficie
7. Agitador para efectuar la mezcla

### Aplicación de los revestimientos tradicionales con mortero

Como norma general deben respetarse las siguientes indicaciones en la colocación de revestimientos continuos:

- Deben eliminarse posibles rebabas de mortero en el muro, evitando huecos y resaltos respecto del plano exterior de la fachada.
- Debe cuidarse el tipo de árido, la granulometría y la dosificación del mortero con objeto de evitar su cuarteo.
- Debe realizarse el revestimiento en dos capas, siendo la primera de regularización y agarre.
- La segunda capa no se aplicará hasta que se haya endurecido la primera. Para mejorar la adherencia entre ambas capas, se puede dar rugosidad al enfoscado mediante una tabla con clavos.

- En caso de necesitar armadura en el revestimiento, se colocará la malla embebida en la primera capa de regularización y agarre.
- El espesor total del revestimiento (teniendo en cuenta las dos capas) será de 1,5 a 2 cm. Si por necesidades de la obra son necesarios espesores mayores, debe armarse la primera capa, no debiendo superarse en cualquier caso los 2,5 cm de espesor. Por otro lado, si el revestimiento fuera muy delgado, no sería capaz de absorber las tensiones debidas a la humedad y diferencias de temperatura.



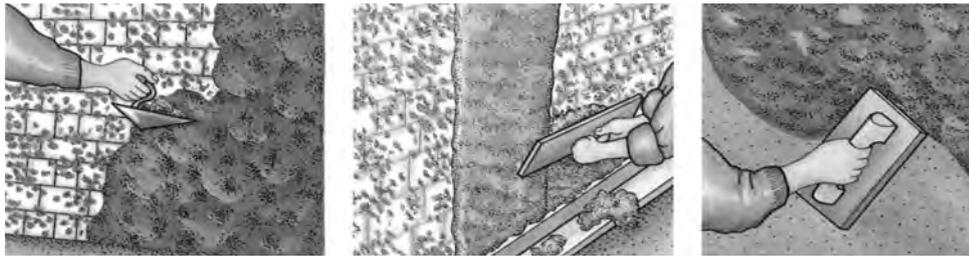
*Composición de enfoscado sobre el muro exterior en mm.*

- La primera capa del revestimiento, se aplica con un espesor de 1 a 1,5 cm. El mortero se aplicará en una sola operación, con el espesor suficiente para que agarre bien y no se deslice hacia abajo.
- El revestimiento debe fraguar lentamente y con suficiente humedad, por lo que no debe secarse artificialmente. Deben humedecerse adecuadamente los muros Termoarcilla del plano de la fachada en tiempo caluroso antes de aplicar el enfoscado para que no absorba demasiado deprisa el agua del mortero, y pueda fraguar correctamente sin aparecer fisuras.
- Debe humedecerse el revestimiento tras su ejecución durante unos días si fuera necesario, para conseguir un correcto curado.



*Humedecer el mortero del revestimiento con agua pulverizada al final de la jornada. No humedecer a pleno sol o con el revestimiento sobrecalentado*

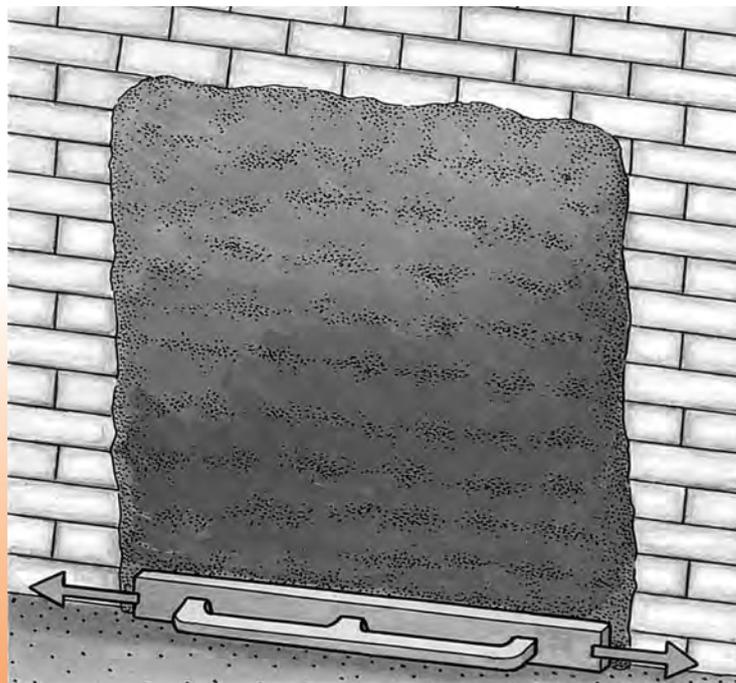
- Para conseguir buena adherencia a la fábrica, el mortero se aplica con fuerza desde abajo hacia arriba. Las capas de mortero tienen que solaparse mutuamente.
- Una pared de gran superficie no se enfoca de una sola vez en toda la superficie, sino que se subdivide en zonas de 1 x 2 metros aproximadamente. Se consigue así que el mortero fresco se ponga en obra uniformemente mientras dura el trabajo.
- El mortero se extiende con un fratás largo. Se aplica esta herramienta a ras del suelo y se tira de ella hacia arriba moviéndola de un lado a otro. El mortero sobrante que se recoge con el fratás, se retira con la paleta y se aplica a las depresiones del enfoscado.
- El tendido se repite hasta que la superficie del enfoscado fresco sea plana. A continuación, la superficie del enfoscado se frota con el fratás para que la superficie quede uniformemente lisa y compactada. Para ello hay que esperar a que el mortero haya comenzado a fraguar.
- El fratás se aplica a toda la superficie con ligera presión y dándole un movimiento circular.
- Si el mortero se ha endurecido demasiado, humidézcase ligeramente con una brocha.
- La lisura de la superficie del enfoscado se comprueba de vez en cuando con un listón o tabla. El listón ha de aplicarse en varias direcciones y ha de apoyar sobre la superficie en toda su longitud.



*El enfoscado se aplica en tandas de abajo hacia arriba*

*A continuación se extiende con una tabla o con la carda y se alisa*

*El mortero fresco se extiende fratasando con movimientos circulares*



*En la esquina con el suelo, el mortero se “golpea” con la carga, para que el ángulo quede vivo*

### 2.4.3. Revestimientos aislantes

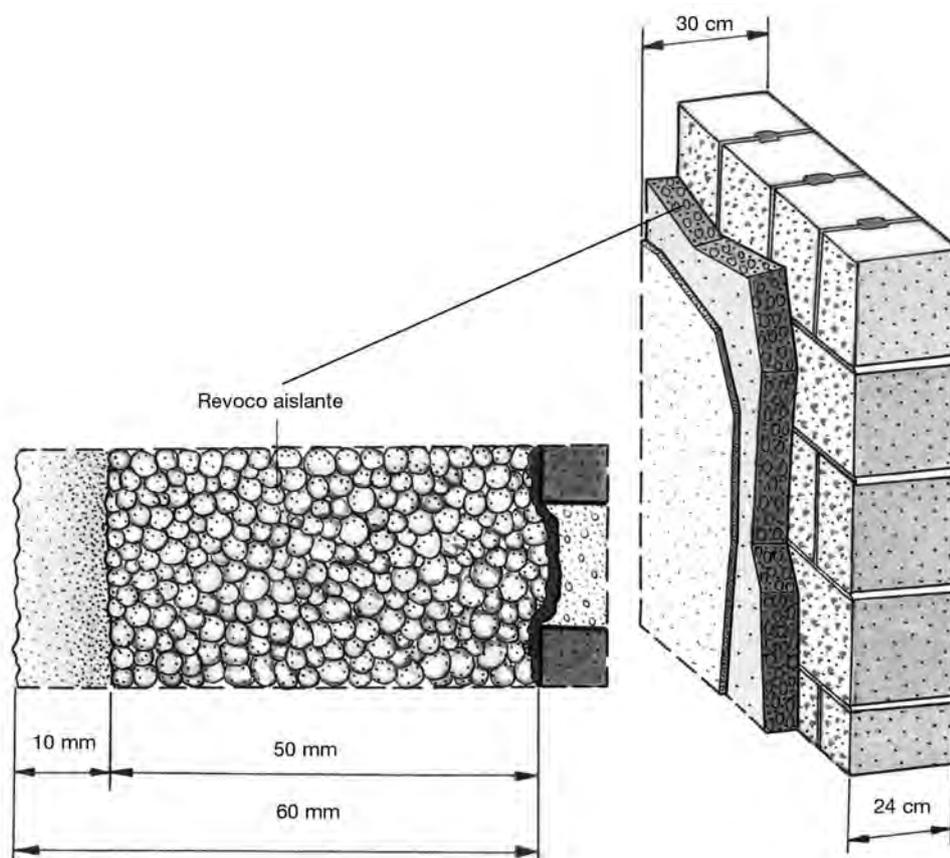
Para mejorar las condiciones de aislamiento térmico de un muro, se puede utilizar un revestimiento aislante.

El revestimiento aislante debe aplicarse en el paramento externo de los muros exteriores, como cualquier otro aislamiento térmico.

Este tipo de revestimientos se utiliza en muchas ocasiones para solucionar patologías detectadas por la incorrecta ejecución del revestimiento, o del muro (Ejemplo: ejecución de tendeles continuos de mortero en muros exteriores, insuficiente espesor de los muros, etc)

Existen dos tipos de revestimientos aislantes, en función del mortero que empleemos.

1. Con mortero monocapa que incluye materiales aislantes como parte del árido (perlita, vermiculita, etc).



*Estructura de un muro exterior con revoco aislante*

2. Con mortero monocapa armado con mallas de fibra de vidrio, aplicado sobre paneles de poliestireno expandido de alta densidad o sobre paneles de corcho fijados previamente al muro.

## 3. REVESTIMIENTOS INTERIORES

En el interior de las viviendas, es muy frecuente el uso del yeso como material de revestimiento. Las cualidades del yeso como material de construcción son el aislamiento térmico y acústico, incombustibilidad, porosidad y permeabilidad al vapor.

El revestimiento interior es un enyesado con las mismas características que los utilizados en obra de fábrica tradicional.

En algunas zonas del norte de España, se utilizan revestimientos interiores con mortero de cemento, debido a que la humedad aplicada sobre el enlucido de yeso, lo deteriora.

Se aplicará un enlucido de yeso en el interior de los muros, de 1,5 cm de espesor aproximadamente.

El revestimiento de yeso tradicional se realiza en dos capas. La primera de yeso negro (es la que se denomina guarnecido). La segunda de yeso blanco (es la que se denomina tendido) es una capa de terminación más fina.

Otra forma de realizar el revestimiento de yeso es mediante el proyectado, siendo necesario en este caso una sola capa para su aplicación.



*El yeso se coloca con la paleta sobre la llana...*



*...se aplica en la parte inferior, en la unión con el suelo...*



*...y se tira de la llana hacia arriba con ambas manos*



*Se repasan los salientes e irregularidades*



*La superficie se alisa con la tabla con fieltro*



*Con el fratás se frota toda la superficie en círculos*





# EJERCICIOS

1. ¿Es necesario aplicar pintura sobre el revestimiento con mortero monocapa?
2. ¿Mejora la impermeabilidad del revestimiento tradicional pintura exterior?
3. ¿Cuál suele ser el espesor de los revestimientos (interiores y exteriores) en muros Termoarcilla?
4. ¿Qué parámetros conviene solicitar al suministrador del mortero monocapa para conocer sus características?
5. ¿En qué capa se embebe la malla de fibra de vidrio en los revestimientos tradicionales?
6. En revestimientos tradicionales ¿Puede colocarse la segunda capa inmediatamente después de aplicar la primera?
7. ¿Se utiliza el mismo mortero para los revestimientos que para los tendeles?
8. ¿Podemos solucionar con el revestimiento problemas de condensaciones en un muro de Termoarcilla exterior con los tendeles continuos?
9. ¿Cuál es en general la forma de aplicación más usual de los revestimientos?
  - a) De arriba abajo
  - b) De abajo a arriba
  - c) De lado a lado
10. En revestimientos continuos realizados con mortero tradicional, señale la recomendación que NO es correcta:
  - a) Nunca debe humedecerse el plano de fachada antes de aplicar el revoco exterior.
  - b) El revestimiento deberá realizarse en una o dos capas, siendo la primera de regularización y agarre.
  - c) Debe humedecerse el revestimiento tras su ejecución durante unos días si es necesario.
11. La pintura que se utilice sobre el revestimiento exterior en fachadas, deberá tener:
  - a) Baja permeabilidad al paso del agua y del vapor de agua.
  - b) Baja permeabilidad al agua y alta permeabilidad al paso del vapor de agua.
  - c) Alta permeabilidad al agua y baja permeabilidad al vapor de agua.
12. La falta de suficiente humectación del muro Termoarcilla en el proceso de aplicación del revestimiento exterior favorece:
  - a) La aparición de fisuras en el revestimiento por la deshidratación del mortero.
  - b) La disminución de la capacidad de aislamiento térmico.
  - c) La adherencia entre el mortero y la fábrica.

13. Las mallas de refuerzo de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento se colocarán:
- Sólo cuando el muro Termoarcilla esté revestido con un enfoscado.
  - En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
  - Recubriendo sólo el canto del forjado.
14. En un revestimiento realizado con mortero tradicional en dos capas, ¿cuál de estas capas será de mayor espesor?
- La primera que se aplica.
  - La última que se aplica.
  - Las dos capas han de tener siempre el mismo espesor.
15. En un cerramiento de dos hojas, en que la hoja interior sea de Termoarcilla, será necesario en dicha hoja:
- Aplicar sólo un revestimiento interior de 1,5 cm.
  - Aplicar sólo un revestimiento en la cara que da a la cámara.
  - Aplicar un revestimiento interior, y además tapar las juntas verticales de la cara que da a la cámara con mortero o con yeso.
16. Las zonas de trabajo para aplicar un revestimiento con mortero monocapa, serán rectángulos que aproximadamente las siguientes dimensiones:
- 2,5 en horizontal y 7 en vertical.
  - 2 en horizontal y 6 en vertical.
  - 8 en horizontal y 2,5 en vertical.
17. Al usar un chapado de mármol delante de un muro de bloques Termoarcilla es preciso revestir:
- Sólo la cara interior del muro Termoarcilla con un enlucido de yeso de un espesor de 1,5 cm.
  - Ambas caras del muro Termoarcilla, la exterior con un revoco y la interior con un enlucido de yeso, ambas de 1,5 cm de espesor.
  - Ambas caras del muro Termoarcilla, la exterior con un revoco y la interior con un enlucido de yeso, ambas de 0,5 cm de espesor.

## S O L U C I O N E S



1. No. Este mortero ya vendrá preparado de fábrica con el color deseado.
2. Sí, en el caso de revestimientos tradicionales.
3. Unos 15 mm aproximadamente tanto en revestimientos exteriores (tradicionales y monocapa) como interiores.
4. El porcentaje de retención de agua, que debe ser elevado y el coeficiente de capilaridad que será bajo.
5. Se coloca embebida en la primera capa, que es la de regularización.
6. No. Se debe dejar transcurrir un tiempo entre la aplicación de las dos capas.
7. No.
8. Sí. Si utilizamos alguno de los métodos explicados en el apartado de revestimientos aislantes.
9. b) De abajo a arriba
10. a) Nunca debe humedecerse el plano de fachada antes de aplicar el revoco exterior.
11. b) Baja permeabilidad al agua y alta permeabilidad al paso del vapor de agua.
12. a) La aparición de fisuras en el revestimiento por la deshidratación del mortero.
13. b) En todos los puntos de la fachada con riesgo de fisuración.
14. a) La primera que se aplica.
15. c) Aplicaremos un revestimiento interior, y además taparemos las juntas verticales de la cara que da a la cámara con mortero o con yeso.
16. c) 8 en horizontal y 2,5 en vertical.
17. b) Ambas caras del muro Termoarcilla, la exterior con un revoco y la interior con un enlucido de yeso, ambas de 1,5 cm de espesor.





# Morteros

## UNIDAD 10



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 10

<b>1. DEFINICIÓN Y TIPOS</b> .....	1
<b>2. COMPONENTES</b> .....	2
2.1. Cementos.....	2
2.2. Cales.....	3
2.3. Aguas.....	3
2.4. Arenas.....	3
2.5. Aditivos.....	4
<b>3. DOSIFICACIÓN Y AMASADO</b> .....	5
<b>4. CARACTERÍSTICAS</b> .....	6
4.1. Características en estado fresco.....	6
4.1.1. Plasticidad.....	6
4.1.2. Retención de agua.....	6
4.1.3. Contenido de aire.....	7
4.2. Características en estado endurecido.....	7
4.2.1. Resistencia mecánica.....	7
4.2.2. Adherencia.....	7
4.2.3. Ausencia de fisuración.....	7
4.3. Mortero de alta adherencia.....	7
<b>EJERCICIOS</b> .....	9





## Unidad 10

### MORTEROS

#### 1. DEFINICIÓN Y TIPOS

El material empleado en las juntas de albañilería se denomina mortero o simplemente mezcla.

Los morteros tienen la propiedad de endurecer, adhiriéndose fuertemente a los bloques Termoarcilla, constituyendo la unión entre las piezas de la fábrica.

En la preparación del mortero se utilizan áridos mezclados con aglomerantes. La función de los áridos es la de dar volumen a las mezclas, con un material más barato, y constituir un esqueleto de elementos pétreos, poco deformable, que soporte el cambio de volumen que se produce en los aglomerantes al fraguar, sin producir fisuras. Como áridos se emplea la arena y como aglomerante se usan las cales y el cemento.

#### **Proporciones de las mezclas**

Las dosificaciones de los morteros preparados en obra se expresan indicando el número de partes, en volumen, de cada uno de sus componentes, comenzando por el cemento, a continuación la cal, y luego la arena. Los morteros se pueden clasificar en los tipos recogidos en la siguiente tabla, atendiendo a la dosificación, composición y resistencia característica:

MORTERO	TIPO	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA		PARTES DE VOLUMEN DE SUS COMPONENTES		
		(Mpa)	kp/cm <sup>2</sup>	CEMENTO	CAL AÉREA	ARENA
M10	a	(10,0)	100.0	1	-	4
	b			1	1/2	4
M15	a	(15,0)	150.0	1	-	3
	b			1	1/4	3

Las denominaciones indicadas corresponden a la resistencia característica a compresión del mortero a 28 días, en MPa, siendo este valor predominante frente a la denominación comercial.

Se recomienda utilizar morteros de cal y cemento, cuyas condiciones mínimas sean las siguientes:

- Resistencia a compresión: M-7,5 o superior.
- Granulometría recomendada:

TAMIZ UNE7050 en mm.	PORCENTAJE QUE PASA POR EL TAMIZ	CONDICIONES	
4.00	a	a=100	
2.50	b	80≤b≤100	
1.25	c	30≤c≤100	c-d≤50
0.63	d	15≤d≤70	d-e≤50
0.32	e	5≤e≤50	c-e≤70
0.16	f	0≤f≤30	
0.08	g	0≤g≤15	

Es recomendable, en particular en muros portantes, utilizar estos morteros, producidos en fábrica, o en obra mediante dosificadores, con el fin de asegurar la constancia de sus características.

La dosificación en las plantas de fabricación del mortero se hace por peso, por ser mucho más precisa que la volumétrica.

Debe tenerse en cuenta que la granulometría de la arena influye considerablemente en la resistencia. Los valores de la tabla suponen la utilización de arena de río.

En el caso de contar con morteros preparados, es aconsejable disponer de ensayos de resistencia del proveedor del mortero.

## 2. COMPONENTES

### 2.1. Cementos

No es recomendable emplear cementos con resistencias características superiores a 35 MPa (350 kp/cm<sup>2</sup>), ya que para iguales resistencias se reduce la plasticidad de la mezcla.

Está prohibido el uso de cementos aluminosos.

Si la temperatura del cemento al llegar a obra fuese superior a 70 °C, se comprobará que no tiene tendencia a efectuar falso fraguado. Se desaconseja utilizar cementos cuya temperatura sea elevada.

## 2.2. Cales

La cal se utiliza para mejorar la plasticidad del mortero. Es aconsejable el empleo de la cal como plastificante, y especialmente cuanto mayor sea la proporción del árido en el mortero. Es decir, cuanto menos cemento tenga el mortero, más recomendado está el empleo de cal.

Pueden utilizarse cales aéreas apagadas, que habitualmente se sirven en polvo o en pasta.

Las cales aéreas solo endurecen al aire. Dan mezclas untuosas y finas y admiten mayor cantidad de arena en las mezclas. Las cales aéreas deben apagarse antes de su empleo en las mezclas. Esta operación exige las siguientes precauciones:

- La cal se moja hasta su saturación, en forma lenta, como lluvia y removiendo constantemente, pero sin sumergir los terrones en el agua, para evitar que la cal se ahogue. Pronto la cal desprende calor y vapor, se desmenuza y aumenta de volumen. Si se echa agua en exceso, no se calienta bastante y se apaga mal, se hace granulosa y no se hincha. Si el agua es escasa se calienta demasiado, con exceso de vapor y el apagado resulta incompleto.
- Una vez que la cal se ha transformado en una pasta homogénea, se conserva hasta su utilización. Conviene esperar un mínimo de seis días para su empleo en la mezcla del mortero, pues si quedaran algunas partículas imperfectamente apagadas, ocasionarían oquedades al reventar por el aumento de volumen.

## 2.3. Aguas

En general, pueden ser utilizadas tanto para el amasado como para el humedecimiento de los bloques, todas las aguas potables y las sancionadas como aceptables por la práctica.

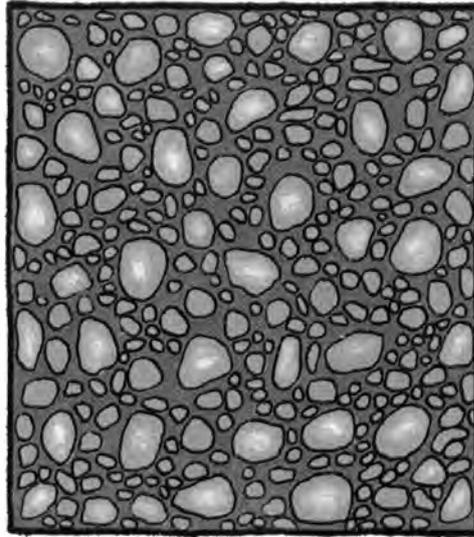
Pueden emplearse aguas marinas, si se justifica experimentalmente que no se alteran las propiedades exigidas al mortero, y que no producen eflorescencias en las fábricas.

## 2.4. Arenas

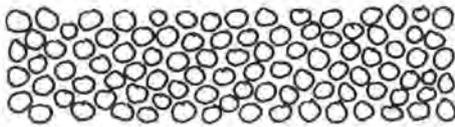
Se pueden utilizar arenas de río o de machaqueo, incluso mezclas de ambas. La arena debe carecer de materias orgánicas que alteren las propiedades del mortero. En estado natural, o después de lavadas y cribadas deberán cumplir las siguientes condiciones:

- La forma de los granos será redonda o poliédrica, rechazándose las arenas cuyos granos tengan forma de laja o acícula.
- La arena pasará por un tamiz de apertura no superior a  $1/3$  del espesor del tendel, ni a 5 mm.
- Se limitará el contenido en finos.
- El contenido total de materias perjudiciales (mica, yeso, feldespato descompuesto, piritas, etc.) no será superior al 2%.

La resistencia del mortero depende en gran medida de la distribución granulométrica de la arena, debiendo utilizar arenas que presenten la mayor compacidad posible, es decir, que los huecos que dejen los granos mayores, se rellenen con los granos inferiores y así sucesivamente.



*La arena ha de tener granos de distintos tamaños  
para que se rellenen los intersticios*



*Granos uniformes. Mayor volumen de huecos*



*Granos diversos. Menor volumen de huecos*

## 2.5. Aditivos

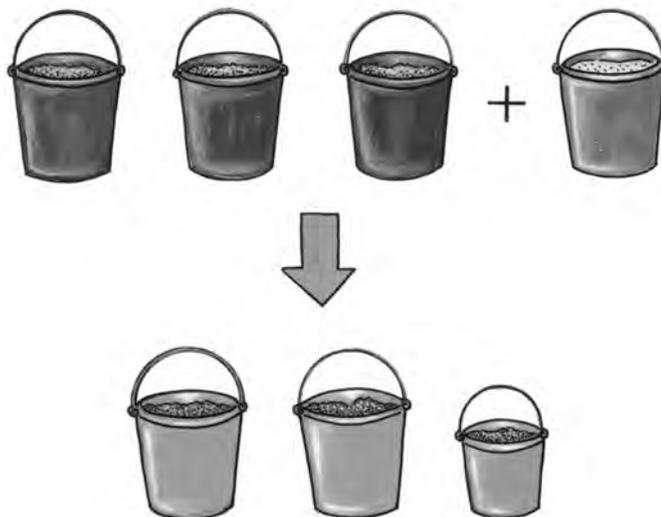
Son aquellas sustancias o productos que, incorporados al mortero, modifican en estado fresco y/o endurecido alguna de sus características, propiedades habituales o comportamiento deseable. No deben afectar desfavorablemente a la calidad de la ejecución de la obra ni a su durabilidad.

Se clasifican, según su acción principal, en plastificantes, inclusores de aire, colorantes, hidrófugos, etc.

En los documentos de origen figurará la designación del aditivo, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada.

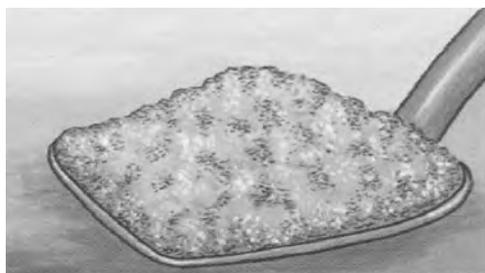
### 3. DOSIFICACIÓN Y AMASADO

La dosificación de los morteros ejecutados en obra se realiza generalmente en volumen. Se recomienda encarecidamente no utilizar la palada como patrón de medida, ya que el volumen que se recoge con ella varía en función de la finura del material. Deben utilizarse recipientes aforados o al menos cubos de volumen apropiado. Se recomienda utilizar cubos diferentes para arenas y conglomerantes.

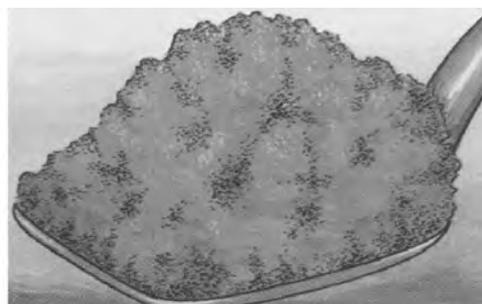


*3 cubos de arena y 1 cubo de conglomerante no dan cuatro cubos de mortero, sino solamente 2,5*

Debe considerarse que el empleo de arenas húmedas puede hacer variar la cantidad de agua prevista para la mezcla. En ese sentido se recomienda el empleo de arenas razonablemente secas.



*La dosificación de la arena con pala es siempre  
inexacta: pala con arena seca...*



*...y con arena húmeda*

El amasado de los morteros se realizará preferentemente con medios mecánicos. La mezcla debe ser batida hasta conseguir su uniformidad, con un tiempo mínimo de un minuto. Cuanto más prolongada es su duración más homogénea es la masa, mejorando su plasticidad y su retención de agua debido a la introducción de aire en la masa y por lo tanto su trabajabilidad. Por esta razón no debe alargarse el amasado de morteros con aditivos aireantes, ya que puede aumentar en exceso el porcentaje de aire ocluido y disminuir por lo tanto su resistencia, su adherencia o su impermeabilidad.



*El amasado de los morteros se realizará con medios mecánicos*

No es aconsejable el amasado a mano.

El mortero se utilizará en las dos horas posteriores a su amasado. Durante ese tiempo podrá agregarse agua, si es necesario, para compensar la pérdida por evaporación. Pasado este plazo, el sobrante se desechará. En tiempo frío se debe tener especial cuidado en proteger el mortero de las heladas.

Siempre que sea posible se utilizará mortero preparado, con el que obtendremos una mayor homogeneidad de sus características.

Para levantar fábrica de bloque Termoarcilla se recomienda el mortero premezclado de silo o envasado, al que solo hay que añadir el agua para su amasado.

El mortero preparado que se sirve a obra en cubas, no es adecuado, ya que al contener retardadores de fraguado, impide levantar las hiladas correspondientes a la altura de piso en una jornada, debido al aplastamiento de los tendeles.

## 4. CARACTERÍSTICAS

### 4.1. Características en estado fresco

---

#### 4.1.1. Plasticidad

Es la característica que define la manejabilidad o trabajabilidad del mortero. Depende de la consistencia de la mezcla, de la granulometría de la arena utilizada, de la cantidad de finos y del empleo de aditivos.

Para mejorar la trabajabilidad es aconsejable utilizar cal, ya que aumenta el número de finos sin perjudicar sensiblemente su resistencia.

Para la ejecución de muros con bloque Termoarcilla, la consistencia de la pasta deberá ser la adecuada para que pueda extenderse en el tendel con comodidad, permitiendo el asiento de la pieza de la hilada superior adecuadamente, al golpearla con el mazo de goma, penetrando en las perforaciones lo suficiente para conseguir una buena trabazón.

#### 4.1.2. Retención de agua

Tener en cuenta la retención de agua de un mortero, es asegurarse de que la mezcla no pierde rápidamente el agua de amasado al contacto con el cuerpo cerámico del bloque, alterando su correcto proceso de fraguado.

La utilización de cal y/o aditivos permiten mejorar esta propiedad, según las condiciones meteorológicas existentes y el grado de succión de las piezas utilizadas.

Se recuerda que el adecuado humedecimiento de las piezas previo a la colocación ayuda a controlar la retención de agua de los morteros.

#### 4.1.3. Contenido de aire

El aire ocluido en el mortero se produce por efectos mecánicos o por el empleo de aditivos aireantes. A medida que aumenta el contenido en aire aumenta la trabajabilidad y la resistencia a los ciclos de hielo-deshielo; por el contrario, disminuye su resistencia, la adherencia y la impermeabilidad.

## 4.2. Características en estado endurecido

### 4.2.1. Resistencia mecánica

La resistencia mecánica a compresión del mortero empleado en fábricas resistentes ejecutadas con bloque Termoarcilla influye en la resistencia final de la fábrica. Para las resistencias que suelen alcanzar los bloques Termoarcilla se recomienda utilizar morteros M10b o M15b. En cualquier caso, la elección del mortero se hará a criterio del proyectista, en función de la resistencia a compresión de la fábrica que se quiera conseguir.

### 4.2.2. Adherencia

La adherencia entre mortero y bloque depende de las características de los mismos, así como de su correcta puesta en obra (este aspecto se desarrolla en capítulos posteriores). Una buena adherencia produce mayor resistencia global del muro y mayor impermeabilidad.

### 4.2.3. Ausencia de fisuración

Queda definida por los aspectos siguientes:

- Baja capacidad de retracción: Se obtiene con una adecuada dosificación de ligantes hidráulicos. Un exceso de cemento va acompañado de más presencia de agua y, por tanto, de mayor riesgo de fisuras por retracciones de fraguado. Los retenedores de agua y las fibras de celulosa evitan la posibilidad de retracción.
- Bajo módulo de elasticidad: Evita las fisuras, además de posibilitar una mayor deformación y soportar mejor los movimientos estructurales o térmicos.
- Buena resistencia a la tracción: Reduce la aparición de fisuras. La resistencia a la tracción aumenta con la incorporación de resinas.

## 4.3. Mortero de alta adherencia

Se utiliza principalmente para fijar plaquetas Termoarcilla (frente de los forjados en cerramientos exteriores).

Para este uso se determina un mortero cola flexible de ligantes mixtos. La colocación de piezas cerámicas será mediante pegado continuo en capa gruesa, apto para el uso en paramentos exteriores.





# EJERCICIOS

1. La adición de cal en el mortero, ¿implica una reducción de la resistencia característica del mortero?
2. ¿Es recomendable la adición de cal en los morteros a emplear en la construcción de muros Termoarcilla?
3. ¿Cómo podemos mejorar la retención de agua de un mortero?
4. El empleo de áridos gruesos sin granulometría controlada en la fabricación del mortero de cemento supone:
  - a) Que el espesor de la junta horizontal de mortero será de 6 cm.
  - b) Que el mortero tendrá unas malas características de impermeabilidad.
  - c) Que habrá que añadir al mortero un hidrofugante.
5. ¿Qué tipo de mortero se recomienda para realizar las juntas horizontales en un muro de Termoarcilla?
  - a) M-5.
  - b) M-10.
  - c) M-20.
6. ¿Qué característica de los morteros mejora la adición de cal a la mezcla para crear el denominado mortero bastardo?
  - a) Contenido de aire.
  - b) Permeabilidad al vapor.
  - c) Adherencia.
7. Al aumentar el contenido de aire de un mortero, se reduce la:
  - a) Resistencia.
  - b) Trabajabilidad.
  - c) Resistencia al hielo-deshielo.
8. El exceso de cemento en un mortero implica:
  - a) Mayor riesgo de fisuración por falta de adherencia.
  - b) Mayor riesgo de fisuración por retracciones de fraguado.
  - c) Mayor riesgo de fisuración por baja succión.



## S O L U C I O N E S



1. No.
2. Sí.
3. Humedeciendo los bloques Termoarcilla antes de su colocación y utilizando cal u otros aditivos que mejoren esta propiedad del mortero.
4. b) Que el mortero tendrá unas malas características de impermeabilidad.
5. b) M-10.
6. c) Adherencia.
7. a) Resistencia.
8. b) Mayor riesgo de fisuración por retracciones de fraguado.





# Evitar fisuras en muros construidos con bloque Termoarcilla

UNIDAD 11



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 1

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. ESTUDIO DE LAS FISURAS EN MUROS DE FÁBRICA</b> .....	2
2.1. Análisis de las causas y origen de las fisuras.....	3
2.2. Patologías más comunes.....	3
2.2.1. Agotamiento de un muro ante cargas verticales.....	3
2.2.2. Asientos.....	4
2.2.3. Inestabilidad local de un muro producida por cargas verticales u horizontales.....	5
<b>3. ESTUDIO DE LAS FISURAS EN MUROS TERMOARCILLA</b> .....	8
3.1. Análisis previo de las características del bloque Termoarcilla.....	8
3.2. Zonas más propensas a la fisuración.....	9
3.2.1. Uniones muro de carga - forjado.....	9
3.2.2. Uniones muro de cerramiento - forjado.....	16
3.2.3. En muros aparentemente descargados.....	18
3.2.4. En muros cargados heterogéneamente.....	18
3.2.5. En muros con carga continua y sección variable.....	20

3.2.6. En muros con carga continua, contruoidos con tramos de diferentes materiales.....	20
3.2.7. En dinteles.....	21
3.2.8. Entre muros y cornisas.....	22
3.2.9. Por deformaciones de tipo térmico.....	22
<b>EJERCICIOS</b> .....	<b>25</b>



## Unidad 11

# EVITAR FISURAS EN MUROS CONSTRUIDOS CON BLOQUE TERMOARCILLA

## 1. INTRODUCCIÓN

La problemática que comporta el estudio, clasificación y corrección de las patologías de los edificios es muy amplia. De hecho abarca todas y cada una de las fases de construcción, evidentemente con desiguales repercusiones, pero no por ello carecen de importancia.

Estos fenómenos que se producen en cuanto a las lesiones, podrían ser paliados de existir serios controles en las fases que intervienen en la ejecución de una obra.

Los posibles problemas pueden y de hecho deben ser controlados desde el propio proyecto, abarcando posteriormente a la misma construcción, al uso que más tarde se haga de ella, etc. En definitiva, un buen programa de control de calidad implica en la mayoría de los casos una de las máximas garantías para evitar gran parte de las patologías que hoy se observan en las construcciones. Es por ello que no consideramos exagerado determinar que el primer paso para un mejor hacer constructivo implica forzosamente la mayor concienciación entre todos los profesionales que intervienen en dicha propuesta de elaboración y ejecución.

Todas las reseñas que se expondrán a continuación, parten del daño ya materializado y las posibles causas por las cuales se ha podido producir, centrándonos básicamente en aquellos que, en un principio, pueden derivar con más facilidad en catástrofe, es decir, las patologías detectadas en los elementos estructurales. A pesar de ello el tema sigue siendo muy amplio, ya que éstos pueden producirse por causas tales como: fallos en el propio terreno donde se asientan, en el cimiento, en pilares, muros, forjados... Todo ello, dando por sentado que no existan errores en la concepción del proyecto y que se haya realizado un buen mantenimiento y conservación de la obra ejecutada.



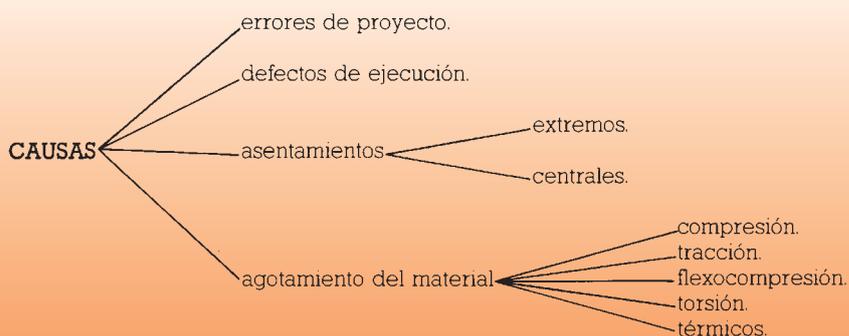
*Grietas producidas por asentamientos del edificio y movimientos estructurales. Estas grietas, con la colaboración de los agentes atmosféricos, pueden llegar a crear una verdadera patología que pone en peligro la estabilidad del edificio*

Las patologías suelen ir íntimamente unidas al tipo de elementos estructurales diseñados; así, las estructuras de fábrica, las de hormigón armado o las metálicas, se comportarán de forma distinta delante de unas determinadas sollicitaciones. A pesar de que un grupo de patologías pueden llegar a ser comunes a diversas soluciones, su tratamiento puede ser distinto.

## 2. ESTUDIO DE LAS FISURAS EN MUROS DE FÁBRICA

Los trabajos de análisis de fisuras requieren una forma ordenada en las tomas de datos: indicando de manera rigurosa todas y cada una de las anomalías que se determinen por medios visuales o por medios más tecnológicos, y permitiendo estudiar su continuidad, situación y tipología. Para tal fin, estableceremos unos primeros criterios sobre las posibles causas y cuáles pueden ser sus orígenes; para ello desarrollaremos las distintas fases de ejecución de las estructuras de muros de carga y sus patologías más comunes.

### LESIONES EN MUROS RESISTENTES DE FÁBRICAS DE LADRILLO



## 2.1. Análisis de las causas y origen de las fisuras

Para estudiar las posibles causas del origen de las fisuras en los muros de carga, vamos a distinguir entre las dos fases fundamentales para llevar a cabo una construcción:

- **Proyecto:** Los errores de proyecto más comunes y que suelen ir acompañados de defectos en la ejecución, se refieren a causas debidas fundamentalmente a insuficiencias de secciones, excesivas alturas de los muros sin variación de secciones, deficiencias del diseño en cuanto a solapes, inadecuados empleos de materiales, faltas de previsión de juntas de dilatación, etc.
- **Ejecución:** En cuanto a los defectos de ejecución, se destacan los producidos por implicación de un mal proyecto, por aplicación de dosificaciones defectuosas, falta de trabas o continuidad en los muros de carga, incorrecta colocación del material, etc.

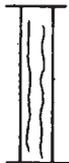
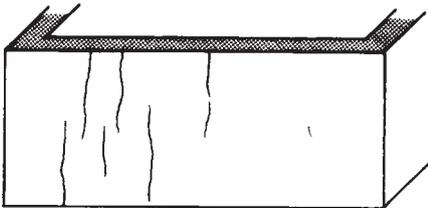
Vamos ahora a pasar a analizar las lesiones más características por asentamientos y fisuraciones producidas por sobrepasar las capacidades portantes de los materiales a compresión, tracción, flexocompresión, torsión, etc.

## 2.2. Patologías más comunes

### 2.2.1. Agotamiento de un muro ante cargas verticales

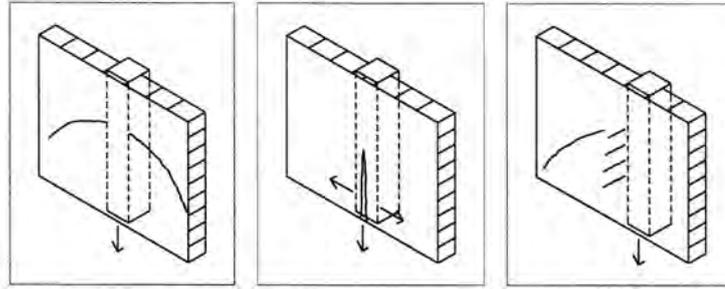
La mayor deformabilidad que presenta el mortero frente a las piezas cerámicas, produce un alargamiento del mismo en la dirección perpendicular a la de la aplicación de la carga. Bajo cargas verticales excesivas, los morteros resultan aplastados, someten a tracciones locales a las piezas en dirección horizontal, y producen su fisuración vertical.

Por lo tanto, un muro próximo al colapso por una compresión excesiva presenta una serie de grietas verticales que dividen progresivamente el muro hasta convertirlo en una sucesión de pequeñas columnas.

		
<b>DATOS A RESALTAR:</b>	<b>CAUSAS:</b>	<b>ACTUACIONES:</b>
grietas verticales próximas, en alzado y testa.	haberse sobrepasado la capacidad portante del muro a compresión por aplastamiento del material de agarre con rotura a la tracción de la fábrica.	<b>INMEDIATAS:</b> apuntalamiento inmediato. <b>POSTERIORES:</b> sustitución del elemento.

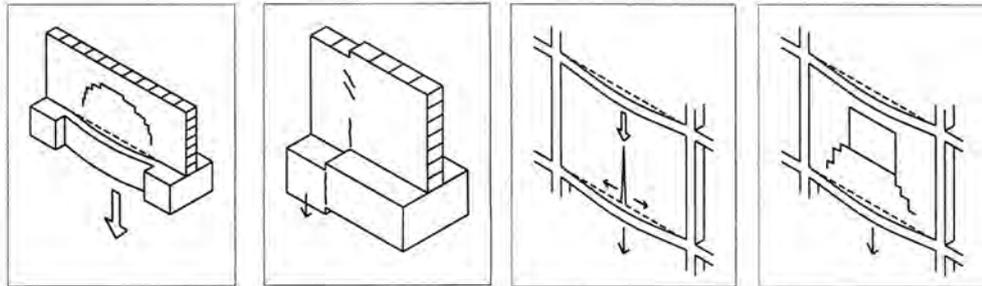
### 2.2.2. Asientos

Se pueden producir asientos diferenciales puntuales de algún pilar que arrastre al muro en su movimiento o lo empuje en una dirección perpendicular a su plano.



*Asiento puntual del pilar*

También puede haber asientos en los extremos de las cimentaciones corridas o en sus puntos medios, que en cualquier caso afectarían al muro apoyado sobre ellas.

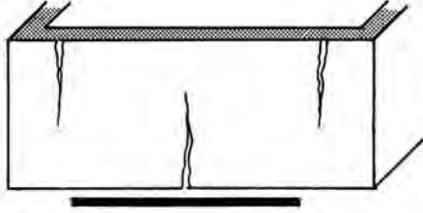


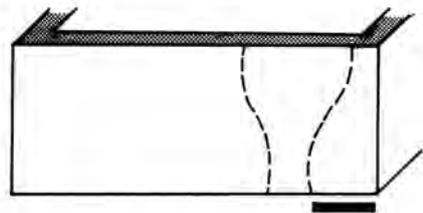
*Asiento directo de la cimentación*

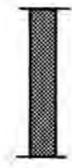
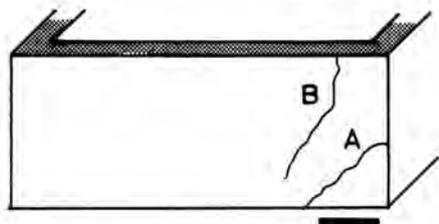
*Deformaciones de vigas y forjados*

<b>DATOS A RESALTAR:</b>	<b>CAUSAS:</b>	<b>ACTUACIONES:</b>
grietas A: primeros síntomas.  grietas B: cuando el proceso de deformación está muy avanzado.	asentamientos centrales de zonas pequeñas.	<b>INMEDIATAS:</b> pruebas testigo.  <b>POSTERIORES:</b> en función de las pruebas se reparará o se sustituirá.

<b>DATOS A RESALTAR:</b>	<b>CAUSAS:</b>	<b>ACTUACIONES:</b>
grietas A: primeros síntomas.  grietas B: cuando el proceso de deformación está muy avanzado.	asentamientos centrales de zonas grandes.	<b>INMEDIATAS:</b> pruebas testigo para determinar la estabilidad de las grietas.  <b>POSTERIORES:</b> en función de las pruebas se reparará o se sustituirá.

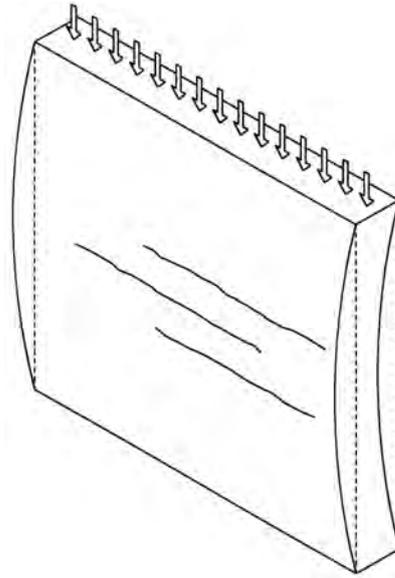
		
<b>DATOS A RESALTAR:</b>	<b>CAUSAS:</b>	<b>ACTUACIONES:</b>
grietas poco frecuentes y que requieren edificios de longitudes de muros muy grandes.	asentamientos centrales muy grandes.	<b>INMEDIATAS:</b> pruebas testigo. <b>POSTERIORES:</b> en función de las pruebas se reparará o se sustituirá.

		
<b>DATOS A RESALTAR:</b>	<b>CAUSAS:</b>	<b>ACTUACIONES:</b>
grietas que suelen ser más grandes en el centro que en los extremos.	asentamientos en punta grandes.	<b>INMEDIATAS:</b> pruebas testigo. <b>POSTERIORES:</b> en función de las pruebas se reparará o se sustituirá.

		
<b>DATOS A RESALTAR:</b>	<b>CAUSAS:</b>	<b>ACTUACIONES:</b>
grietas A: primeros síntomas.  grietas B: proceso de deformación muy avanzado.	asentamientos extremos pequeños.	<b>INMEDIATAS:</b> pruebas testigo. <b>POSTERIORES:</b> en función de las pruebas se reparará o se sustituirá.

### 2.2.3. Inestabilidad local de un muro producida por cargas verticales u horizontales

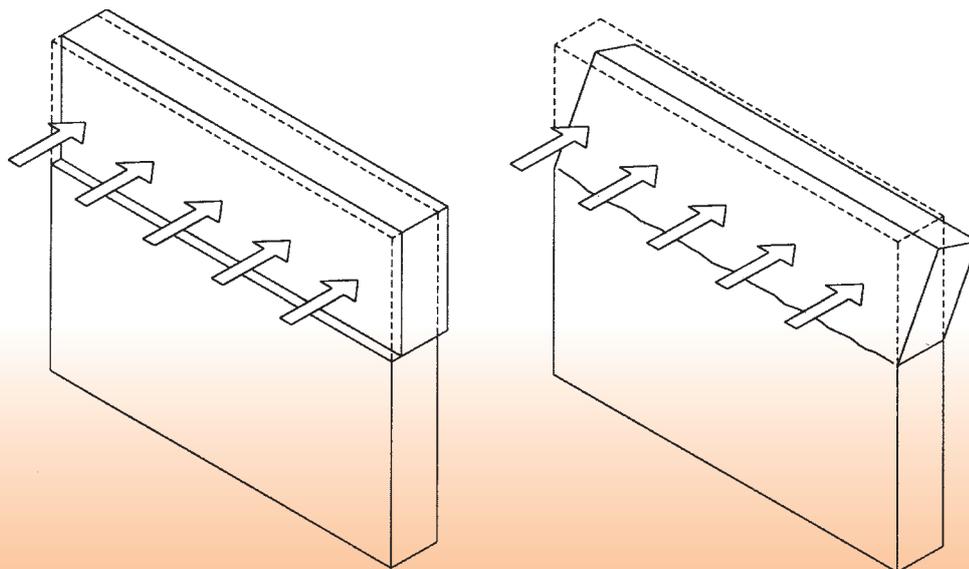
Un muro excesivamente esbelto y cargado verticalmente puede pandear. Debido a la deformación que se produce, aparecen grietas horizontales en una de sus caras.



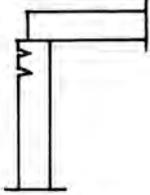
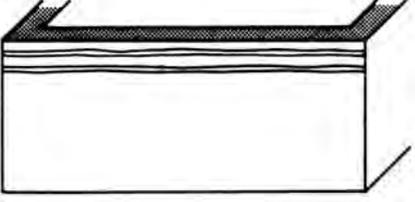
*Flexión del muro debido a acciones verticales*

<p><b>DATOS A RESALTAR:</b> grieta horizontal de tracción.</p>	<p><b>CAUSAS:</b> se ha sobrepasado la capacidad portante del muro a flexocompresión debido en la mayoría de los casos a su esbeltez.</p>	<p><b>ACTUACIONES:</b> <b>INMEDIATAS:</b> apuntalamiento inmediato. <b>POSTERIORES:</b> sustitución del elemento.</p>

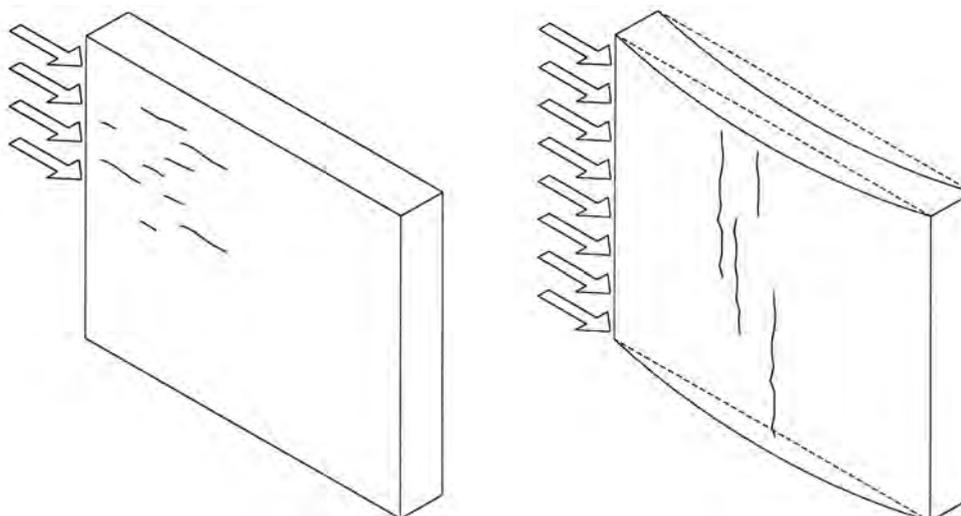
Ante acciones horizontales perpendiculares a su plano, el muro puede volcar o sufrir una rotura por flexión. En este último caso suelen aparecer grietas o fisuras en los tendeles.



*Acciones horizontales que producen flexión en el muro*

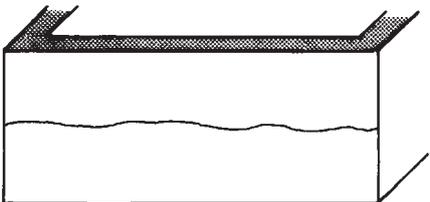
		
<p><b>DATOS A RESALTAR:</b></p> <p>grietas horizontales superiores, siguiendo a los tendeles de la fábrica.</p>	<p><b>CAUSAS:</b></p> <p>se ha sobrepasado la capacidad de solici-tación a tracción por efectos de flexión del forjado superior.</p>	<p><b>ACTUACIONES:</b></p> <p><b>INMEDIATAS:</b> apuntalamiento inmediato.</p> <p><b>POSTERIORES:</b> comprobar la estabilidad del muro y res-taurar la estanqueidad o sustituir.</p>

Ante acciones horizontales en su plano, el muro puede sufrir un aplastamiento local (con la aparición de fisuras horizontales) o incluso pandear (produciéndose fisuras verticales en una de las caras).

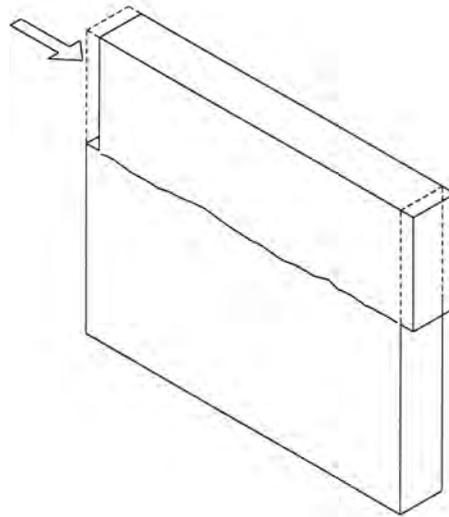


*Aplastamiento local del muro debido a acciones horizontales*

*Flexión del muro debido a acciones horizontales*

		
<p><b>DATOS A RESALTAR:</b></p> <p>grietas horizontales y abom-barúentos simétricos.</p>	<p><b>CAUSAS:</b></p> <p>haberse sobrepasado la capacidad portan-te del muro a compresión.</p>	<p><b>ACTUACIONES:</b></p> <p><b>INMEDIATAS:</b> apuntalamiento inmediato.</p> <p><b>POSTERIORES:</b> sustitución del elemento.</p>

También puede producirse el deslizamiento de una parte del muro a lo largo de un tendel, por un esfuerzo excesivo de corte (por ejemplo, a lo largo de una barrera antihumedad situada en un tendel, si no existe un rozamiento suficiente entre ésta y la fábrica).



*Deslizamiento por cortante*

### 3. ESTUDIO DE LAS FISURAS EN MUROS TERMOARCILLA

#### 3.1. Análisis previo de las características del bloque Termoarcilla

Antes de comenzar a analizar las fisuras que se producen en los muros de Termoarcilla, vamos a recordar que el bloque Termoarcilla tienen las siguientes características:

- Es una pieza de gran formato, que hace más fácil su manejo y colocación. El número de juntas horizontales de mortero es menor que en el caso de un muro construido con piezas de menores dimensiones.
- No necesita mortero en la junta vertical, ya que los bloques tienen sus testas machihembradas.
- Esta disposición permite un ahorro de mortero considerable y unos rendimientos mayores de obra.
- A su vez los muros son más rígidos, por lo que es importante que éstos resulten cargados someténdolos eminentemente a compresión y evitando la aparición de tracciones localizadas en ciertos puntos de la fábrica. Debido a la mayor rigidez de los muros construidos con bloque Termoarcilla, al producirse cualquier movimiento de la fábrica pueden aparecer fisuras.

En el caso de cerramientos construidos con Termoarcilla, la aparición de fisuras tiene mayores consecuencias que en el caso de otros muros de fábrica. Esto se debe a que los cerramientos de Termoarcilla suelen ser de una sola hoja, y si se fisuran los muros o los revestimientos, la impermeabilización de los mismos se va penalizada en gran medida.

Por este motivo tiene una gran importancia esta unidad en la que se recogen una serie de aspectos orientados a la prevención de fisuras y a la identificación eficaz de patologías de origen mecánico.

### 3.2. Zonas más propensas a la fisuración

Para prevenir las fisuras en un muro con Termoarcilla, debemos saber cuáles son los puntos más propensos a la aparición de las mismas. Éstos son:

- Uniones muro de carga – forjado.
- Uniones muro de cerramiento - forjado.
- Dinteles.
- Revestimientos.
- Muros cargados de forma distinta.
- Espacios entre muros y cornisas.

#### 3.2.1. Uniones muro de carga - forjado

Este tema ya lo adelantábamos en el apartado 1 de la Unidad 6.

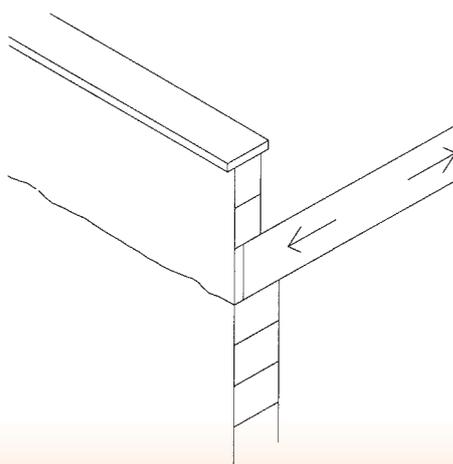
Las causas de patología más habituales en los revestimientos de fachada en la unión muro de carga - forjado tienen su fundamento en una incorrecta ejecución del forjado.

#### Errores más frecuentes en la ejecución del forjado

Los errores más frecuentes en la ejecución del forjado, que llevan a la aparición de este tipo de fisuras son los siguientes:

##### 1. Elevadas retracciones del hormigón que se utiliza en la construcción del forjado.

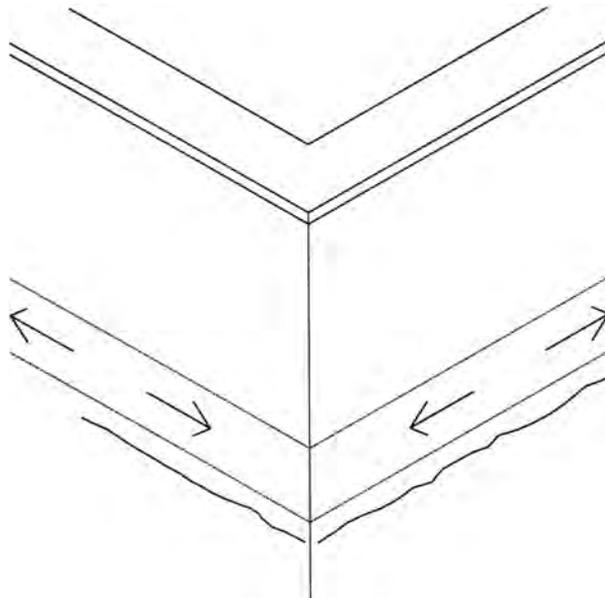
La retracción del hormigón se debe a una disminución del volumen durante el fraguado del mismo, lo que hace que el forjado se contraiga, y tire del muro sobre el que apoya.



*Retracción del forjado*

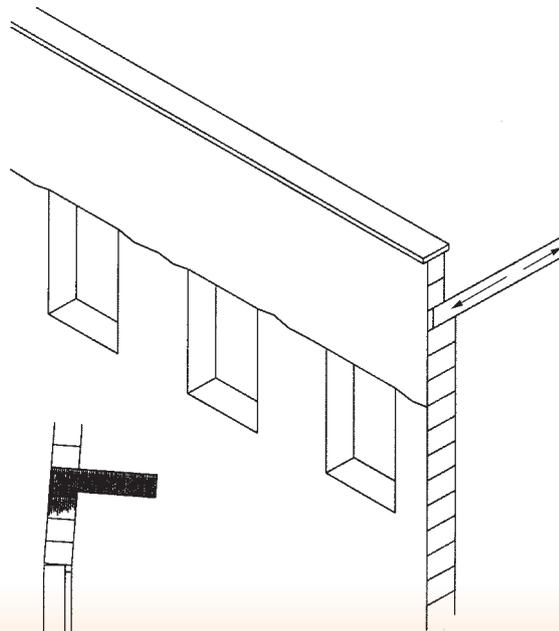
Esto lleva a un desplazamiento de la unión muro de carga – forjado y a la aparición en la fachada de una fisura en la unión del forjado con el muro. Las fisuras que se producen son horizontales.

El problema se hace más patente en las esquinas, produciendo una fisura en los dos muros que forman dicha esquina.



*Superposición de deformaciones en la esquina*

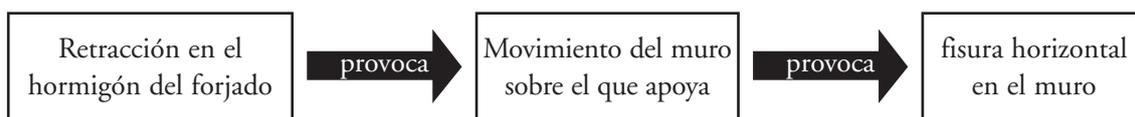
Cuando el hormigón del zuncho penetra en las perforaciones de los bloques de la última hilada del muro, aparecen grietas horizontales una o dos hiladas por debajo del forjado. Por este motivo se recomienda la colocación de una lámina plástica sobre los bloques del muro de coronación, para evitar que el hormigón del forjado penetre en las perforaciones de los bloques, originando un puente térmico y provocando una fisura en el tendel más débil del muro.



*La grieta se manifiesta en la hilada más débil*

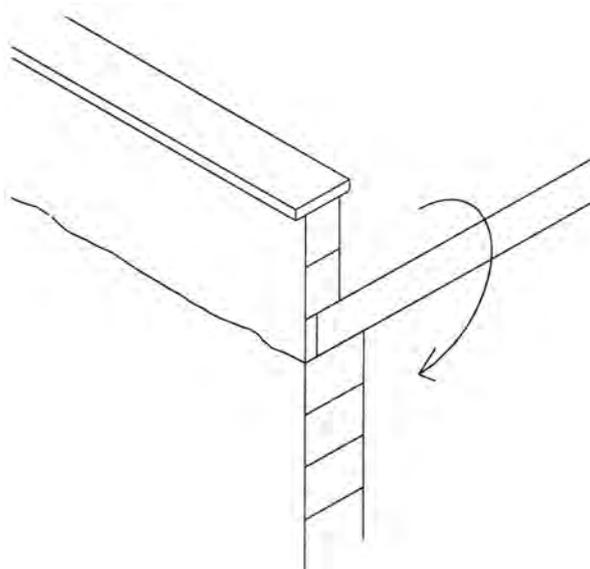
Las retracciones del hormigón pueden ser debidas a:

- elevada relación agua : cemento.
- incorrecto fraguado del hormigón (riego insuficiente, puesta en obra en tiempo seco, caluroso o ventoso, etc).
- exceso de finos en el árido.

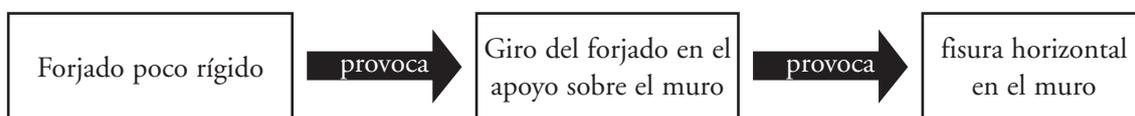


➤ exceso de cemento.

**2. Insuficiente rigidez del forjado.** El forjado debe tener el canto suficiente para soportar las cargas necesarias sin deformarse excesivamente. Al no tener canto suficiente, se produce un giro del forjado en el apoyo.



*Forjado deformable*



### Medidas para prevenir este tipo de fisuras:

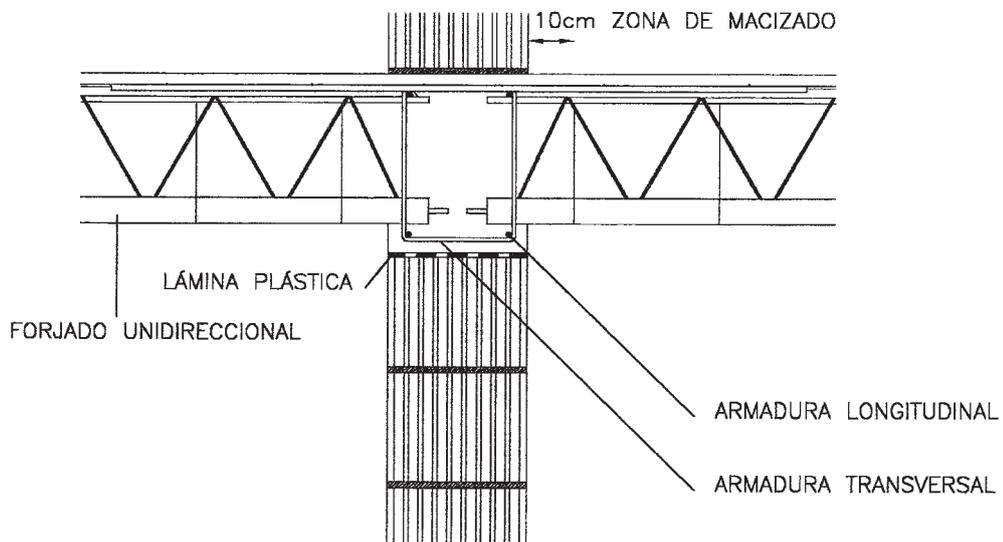
- Ejecutar adecuadamente la fábrica. Para ello los tendeles deben tener un espesor uniforme de 1 a 1,5 cm.
- Emplear morteros mixtos (cemento, arena, cal y agua) del tipo M10b.
- Humedecer los bloques antes de su colocación en la hilada.
- Dejar transcurrir un tiempo (dependiendo del mortero empleado) desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado, con objeto de asegurar que los esfuerzos originados por la retracción del hormigón no provoquen fisuración horizontal en el muro. Hay que esperar a que las juntas horizontales del muro de apoyo del forjado hayan endurecido y tengan suficiente resistencia.
- Disponer forjados con rigidez suficiente. Se recomienda utilizar relaciones canto/distancia entre apoyos de 1/20 en forjados continuos. Esta relación debe aumentarse en el caso de piezas biapoyadas y en voladizos.



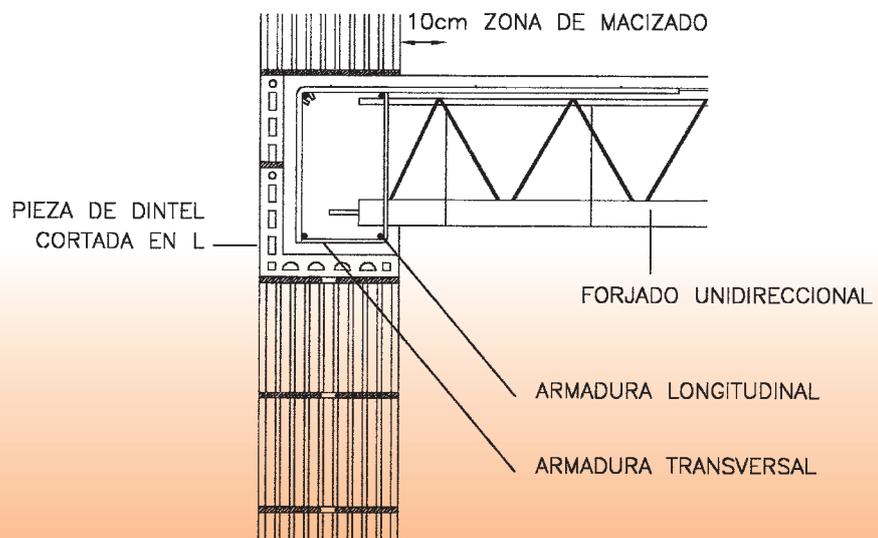
**Ejemplo:** Si un forjado tiene una distancia entre apoyos (luz) de 5 metros, el canto del forjado debe ser:  $1/20 \times 5 = 0,25 \text{ m} = 25 \text{ cm}$ .

- Curar adecuadamente el hormigón de los forjados, durante el periodo de tiempo que transcurre desde que se vierte el hormigón hasta que endurece.
- Construir zunchos de hormigón armado que apoyen adecuadamente en el muro, para evitar problemas debidos a cargas puntuales o superficies de apoyo insuficientes.
- Armar adecuadamente los zunchos, colocando barras de acero longitudinales y estribos transversales, aumentando dicho armado cuando se prevean acciones horizontales de cierta importancia.

### MURO INTERIOR

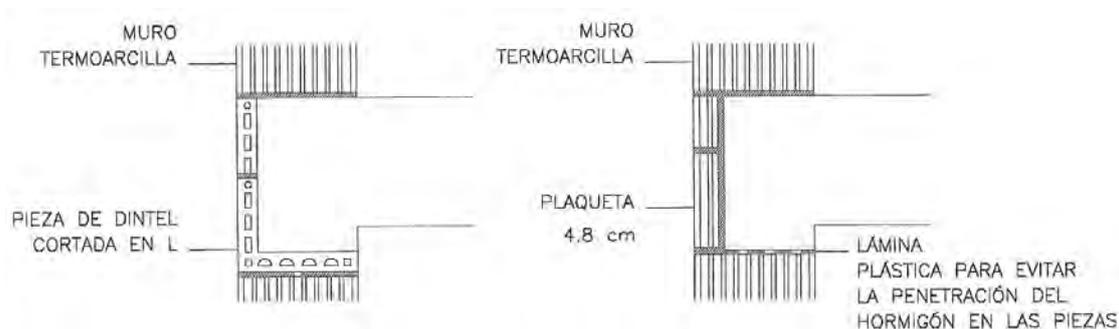


### MURO EXTERIOR



*Armadura en los zunchos de reparto del forjado*

- Evitar la penetración del hormigón en las perforaciones de los bloques bajo el forjado, interponiendo una lámina fina de plástico que impida el paso del hormigón. Otra opción será emplear la pieza de dintel cortada en L, como apoyo del forjado.



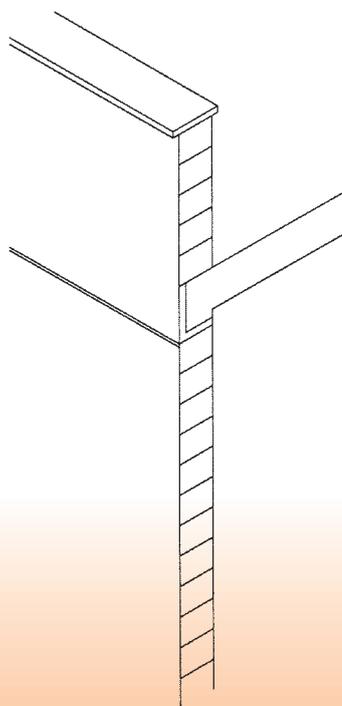
*Evitar el relleno de las perforaciones de los bloques con el hormigón del forjado*

- Ejecución de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.

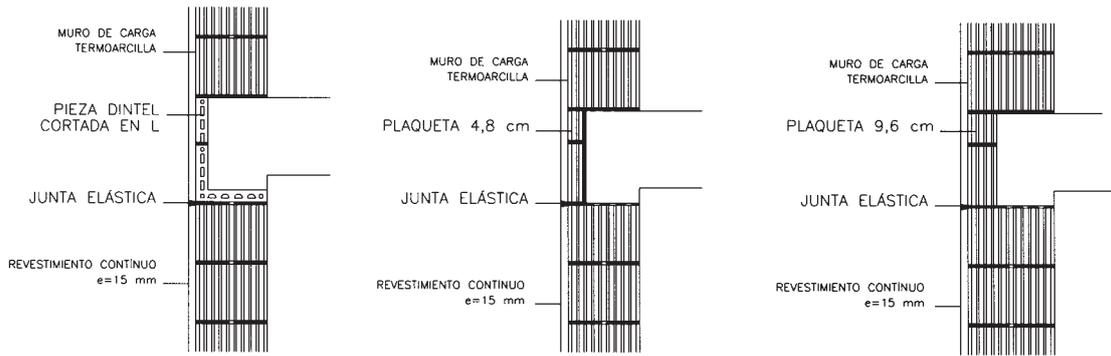
Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se recomienda la disposición de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.

Tanto si se utilizan como recubrimiento del forjado plaquetas o piezas de dintel cortadas, la colocación de la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará a la altura de la unión del forjado con el muro inferior.

La ejecución de estas juntas se realiza con un cordón de base, y la aplicación de una masilla normalmente de poliuretano para el sellado.



*Junta elástica horizontal con el revestimiento*



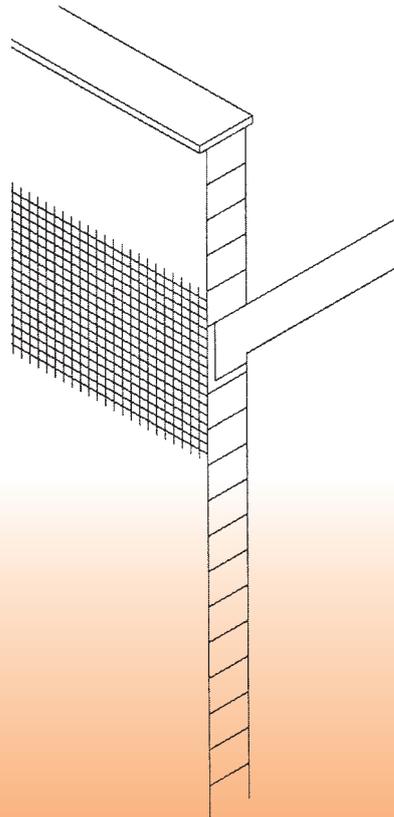
*Muro de carga. Posición de juntas elásticas en revestimiento de fachada*

- Colocación de mallas de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento.

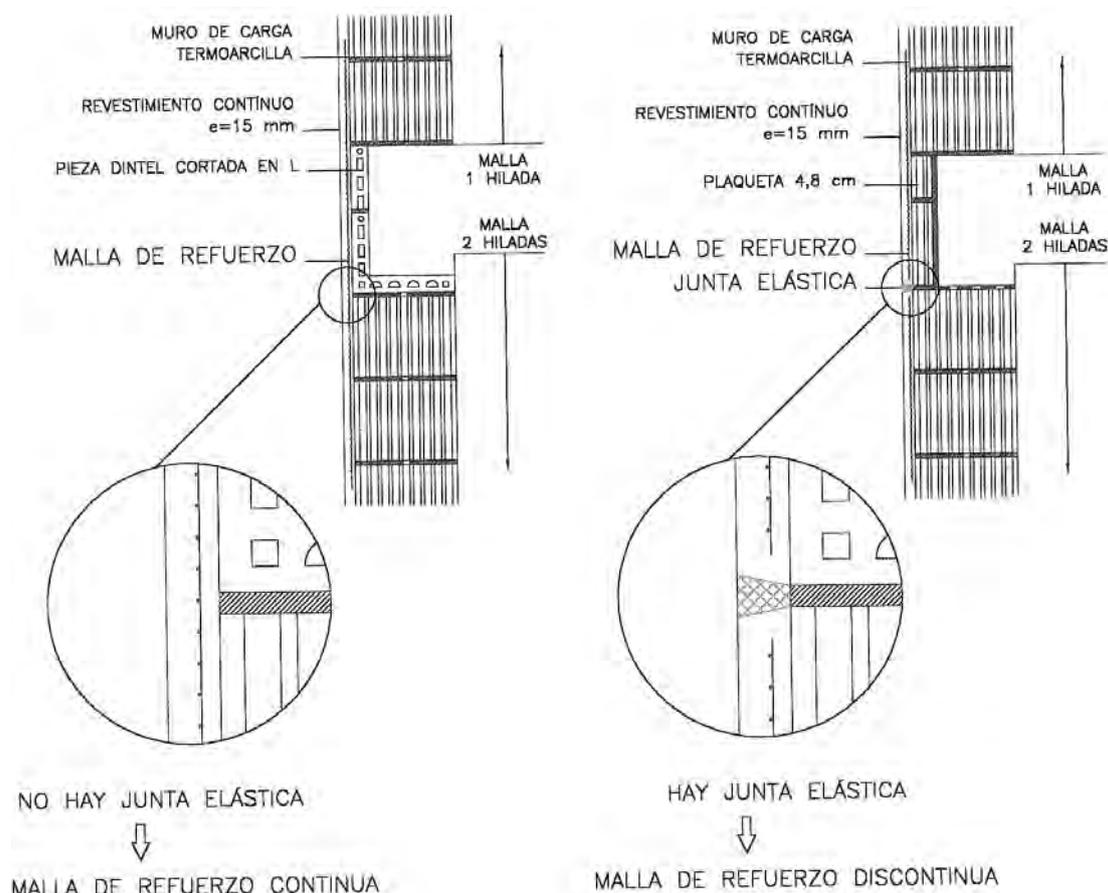
Para la prevención de fisuras en los revestimientos de fachada debidas a una mala ejecución de los forjados, se colocará una malla de refuerzo embebida en el revestimiento.

Esta solución solo es válida para prevenir microfisuras en el revestimiento, y solo si se coloca combinada con la junta elástica descrita anteriormente podrá solucionar la aparición de fisuras.

- Si se dispone una junta elástica en el revestimiento, la colocación de la malla se realizará de forma discontinua, a ambos lados de dicha junta elástica.
- Si no se prevé junta elástica, esta malla será continua.
- Esta malla debe cubrir al menos una hilada de bloques sobre el forjado, y dos hiladas bajo el forjado.



*Solución con mallas de refuerzo*



*Muro de carga. Posición de mallas en el revestimiento de fachada*

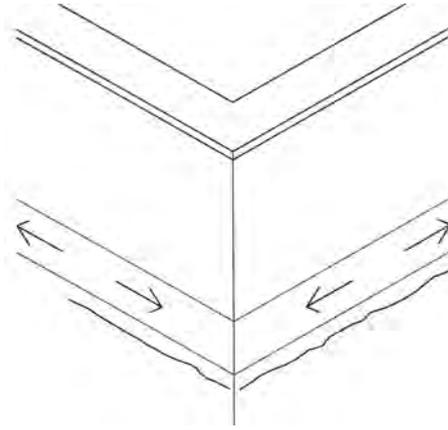
### Unión muro de carga – forjado de cubierta

En los forjados de cubierta existen problemas específicos debidos a movimientos de tipo térmico, por lo que además se considerarán los siguientes aspectos:

- Debe tenerse en cuenta que debido al coeficiente de dilatación del hormigón armado, se pueden producir movimientos de varios milímetros entre invierno y verano, por lo que debe aislarse suficientemente el forjado de cubierta para evitar las consiguientes deformaciones cíclicas producidas por los cambios de temperatura.
- Es conveniente evitar en cubiertas planas el empleo de colores oscuros para reducir el calentamiento por radiación de los elementos de cubierta.
- También debe favorecerse el empleo de cubiertas ventiladas o frías.

Se recomienda observar las disposiciones recogidas en el apartado 2 de la Unidad 8.

La superposición de las deformaciones que provienen simultáneamente de dos direcciones del forjado puede hacer que aparezcan con mayor intensidad fisuras en las esquinas del edificio. El problema se agrava en los forjados de última planta.



*Superposición de deformaciones en la esquina*

### 3.2.2. Uniones muro de cerramiento - forjado

Cuando el forjado de una estructura reticular entra en carga, aparecen flechas y se producen giros en su borde que pueden afectar a los muros que están en contacto con él, especialmente a los de fachada.

Para evitar que la flecha del forjado provoque el aplastamiento del muro que queda debajo o lo haga entrar en carga, simplemente basta que entre la hilada superior del cerramiento y el forjado se deje una holgura de 2 cm que se rellenará con un material elástico con adecuada resistencia al fuego.

Debe limitarse la flecha absoluta del forjado para que este problema no aparezca.

Aunque lo indicado es limitar la flecha del forjado, también se puede armar la fábrica en los tendeles para evitar que se desplace cuando se quede sin apoyo por una excesiva deformación del forjado.

En los muros interiores gruesos o con una elevada rigidez (como son los de división entre viviendas) debe tenerse en cuenta que su peso puede producir localmente una deformación mayor de los forjados. En ese sentido se recomienda aumentar la rigidez del forjado en la zona, mediante la incorporación de un zuncho de hormigón armado o una doble vigueta.

Las formas de evitar que aparezcan fisuras en el revestimiento del muro de cerramiento, en la zona próxima al forjado son:

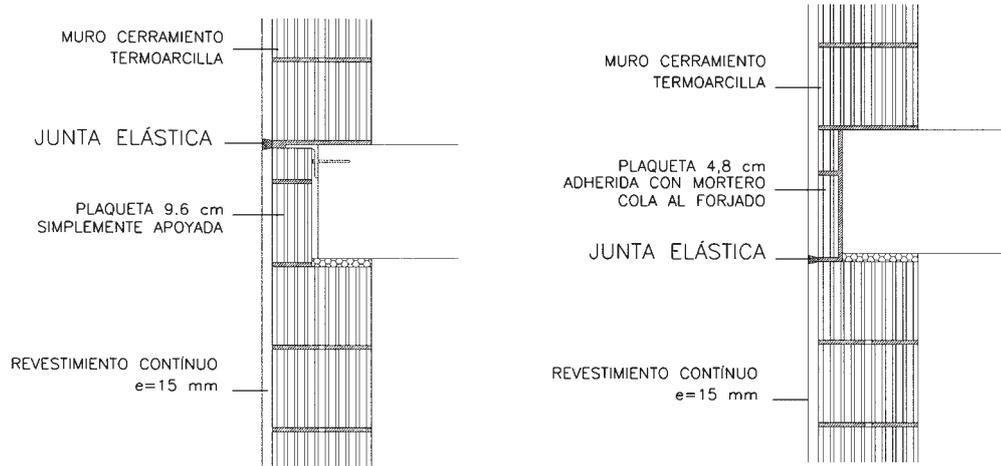
#### 1. Ejecución de juntas elásticas horizontales en el revestimiento.

En cerramientos de estructuras porticadas, es recomendable disponer juntas elásticas en el revestimiento en la unión del cerramiento con el forjado, sobre todo en el último forjado.

La posición de la junta en el revestimiento depende de la colocación de las plaquetas empleadas en el frente del forjado:

- Plaquetas adheridas con mortero cola al frente del forjado. En este caso, la colocación de la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará en la unión del forjado con el muro inferior.
- Plaquetas simplemente apoyadas y con angular metálico para el sustento del muro de cerramiento superior. En este caso, la colocación de la junta elástica horizontal en el revestimiento se realizará en el contacto del forjado con el muro superior. La plaqueta Termoarcilla de 4,8 cm de espesor no es estable debido a su pequeño espesor, sin embargo, la plaqueta Termoarcilla de 9,6 cm si lo es y podrá situarse simplemente apoyada.

La ejecución de estas juntas se realiza con un cordón de base, y la aplicación de una masilla normalmente de poliuretano para el sellado.

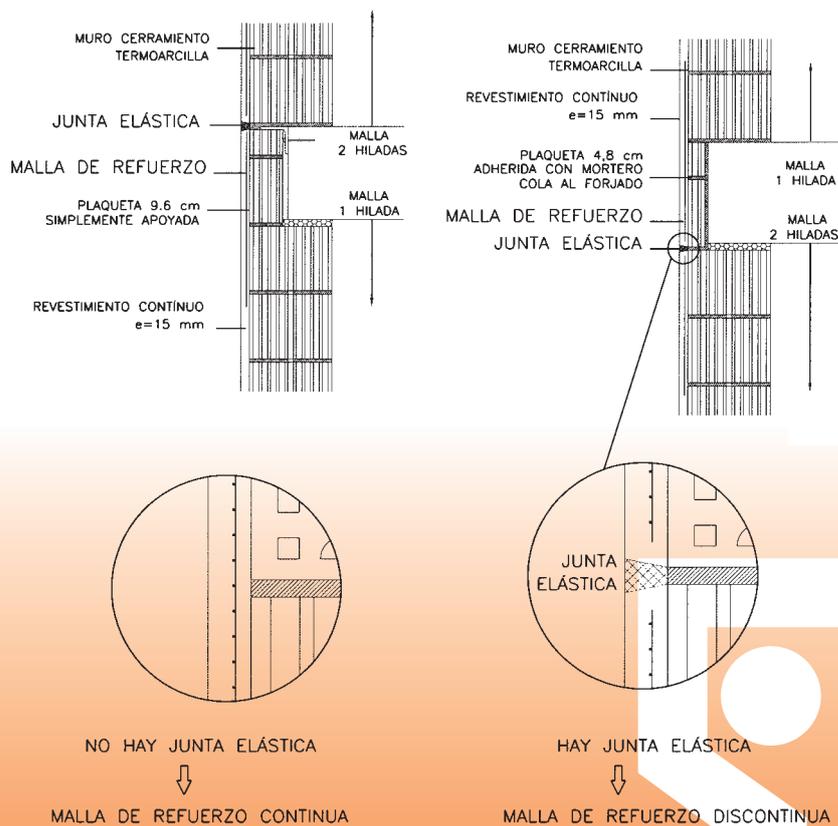


*Muro de cerramiento. Posición de juntas elásticas en revestimiento de fachada*

**2. Colocación de mallas de fibra de vidrio embebidas en el revestimiento.**

Esta solución solo es válida para prevenir microfisuras en el revestimiento, y solo si se coloca combinada con la junta elástica descrita anteriormente podrá solucionar la aparición de fisuras.

- Si se dispone una junta elástica en el revestimiento, la colocación de la malla se realizará de forma discontinua, a ambos lados de la junta elástica.
- Si no se prevé junta elástica, esta malla será continua.
- Si la junta elástica se sitúa en la unión del forjado con el muro inferior, la malla debe cubrir al menos una hilada de bloques sobre el forjado, y dos hiladas bajo el forjado.
- Si la junta elástica se sitúa en la unión del forjado con el muro superior, la malla debe cubrir al menos dos hiladas de bloques sobre el forjado y una hilada bajo el forjado.



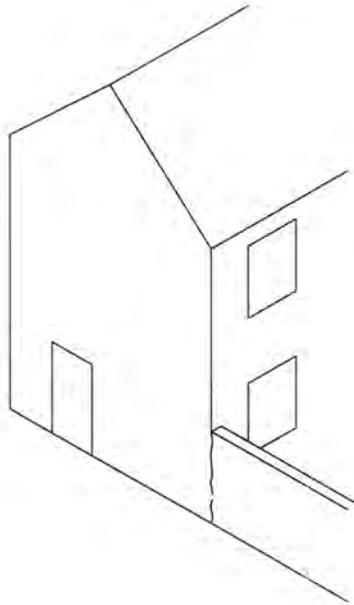
*Muro de cerramiento. Posición de mallas en revestimiento de fachada*

### 3.2.3. En muros aparentemente descargados

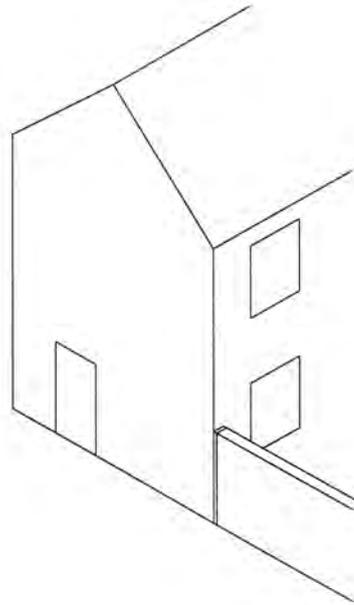
Este caso es muy habitual cuando se dispone una tapia en continuidad con un muro de carga. El diferente estado de cargas que se da entre dos puntos muy próximos del muro causa una mayor deformación en una zona que en otra, apareciendo una fisura vertical.

En este caso, deben independizarse las dos zonas del muro por medio de una junta de movimiento vertical.

Recordemos que la junta de movimiento permite el movimiento entre las dos hojas.

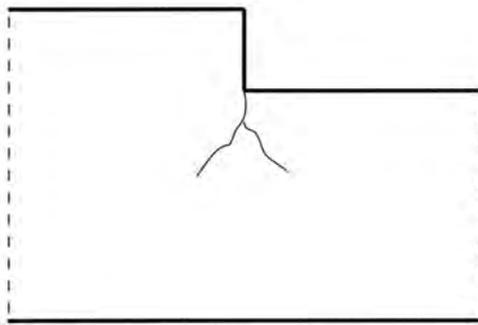


*Muros descargados*

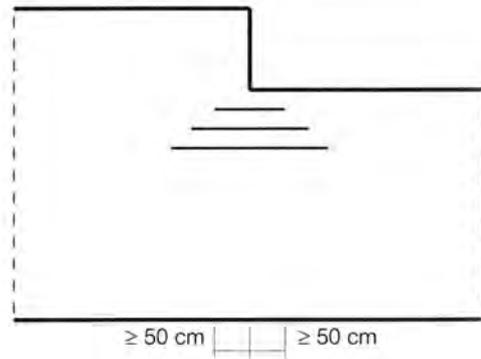


*Solución con junta de movimiento vertical*

Otra opción sería el empleo de armaduras de tendel.



*Muros descargados*



*Solución armando los tendeles*

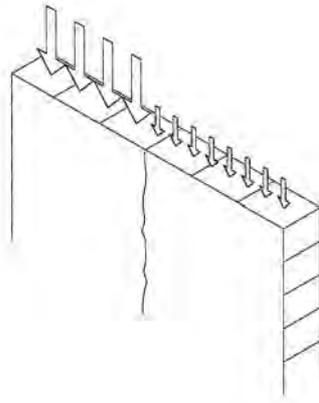
### 3.2.4. En muros cargados heterogéneamente

Cuando existen fuertes concentraciones de carga suelen aparecer fisuras en ciertas zonas del muro.

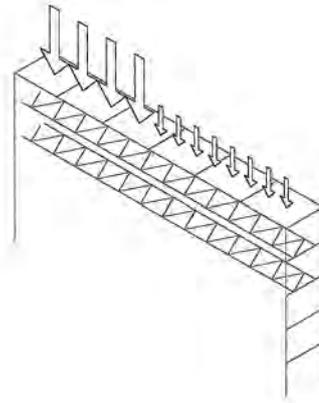
Algunos ejemplos de muros sometidos a distintas cargas son:

- Apoyo de una carga concentrada en el muro.
- Huevo en un muro.

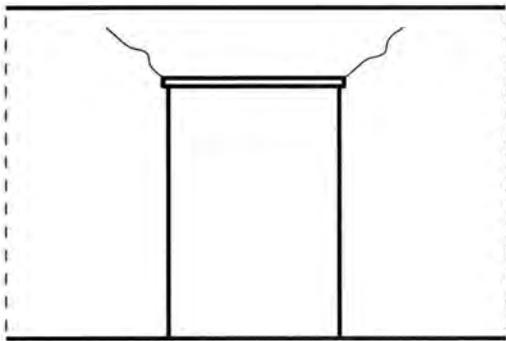
En estos casos es conveniente reforzar la zona mediante armaduras de tendel.



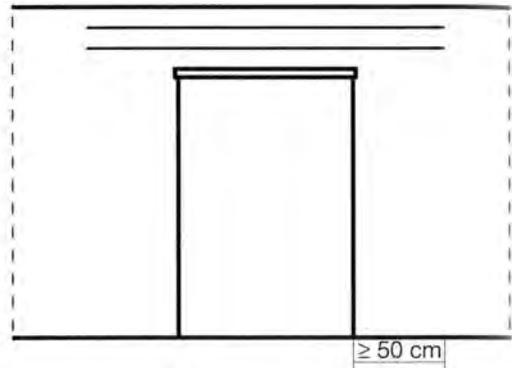
*Muros cargados heterogéneamente*



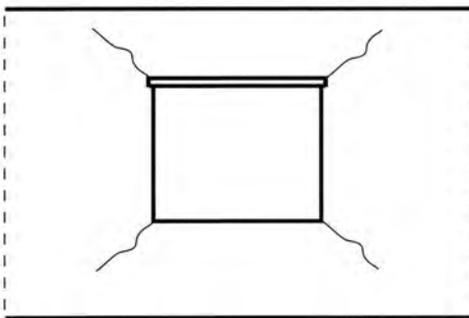
*Solución armando por tendeles*



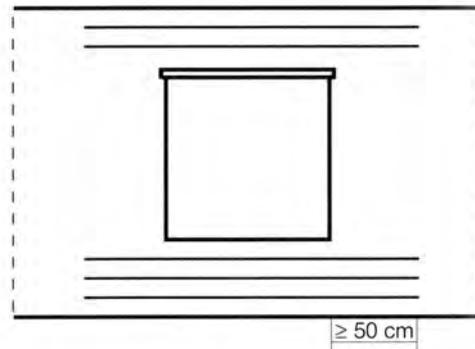
*Hueco de puerta en el muro*



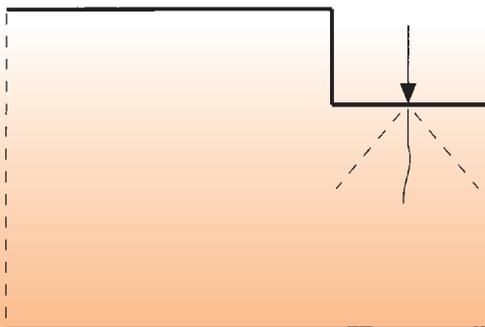
*Solución armando los tendeles en el dintel*



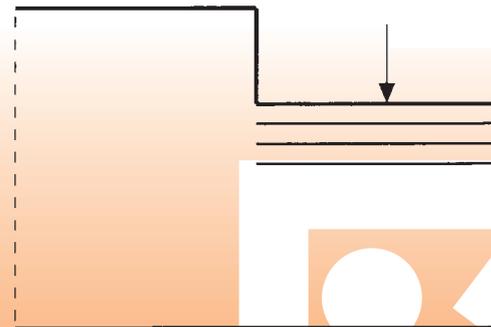
*Hueco de ventana en el muro*



*Solución armando los tendeles en el antepecho y en el dintel*



*Apoyo de una carga concentrada en el muro*



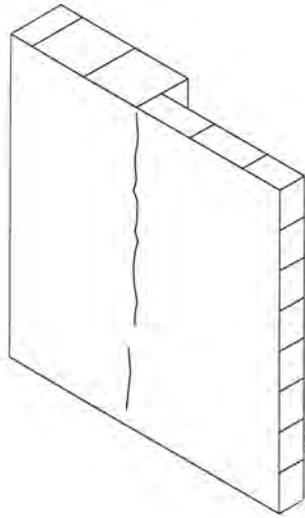
*Solución armando los tendeles*

### 3.2.5. En muros con carga continua y sección variable

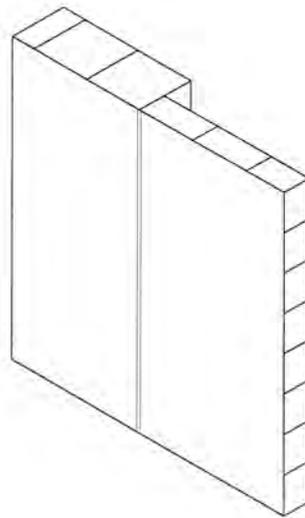
El adelgazamiento de un muro en un mismo paño de fábrica lleva a la aparición de una fisura vertical entre ambos.

Como norma general, se recomienda que el espesor de los muros sea constante a lo largo de un mismo paño.

También puede reforzarse la zona del encuentro entre distintos espesores con armadura de tendel, o colocar una junta de movimiento vertical en la sección en la que se produce el cambio de espesor.



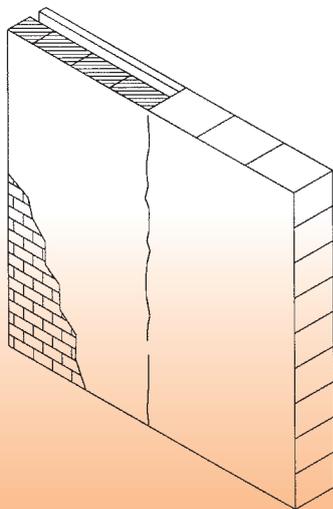
*Carga continua y sección variable*



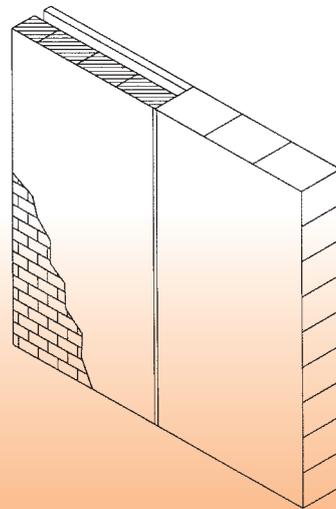
*Solución con junta de movimiento vertical*

### 3.2.6. En muros con carga continua, contruidos con tramos de diferentes materiales

Podemos construir un mismo paño de fábrica del mismo espesor, pero con materiales diferentes. Esto llevaría a la aparición de una fisura vertical en el contacto de ambos materiales. Para evitarlo, situaremos juntas verticales entre tramos de muro ejecutados con diferentes materiales. Esto es especialmente importante si las características mecánicas de los mismos son muy diferentes.



*Muros de diferente material*



*Solución con junta de movimiento vertical*

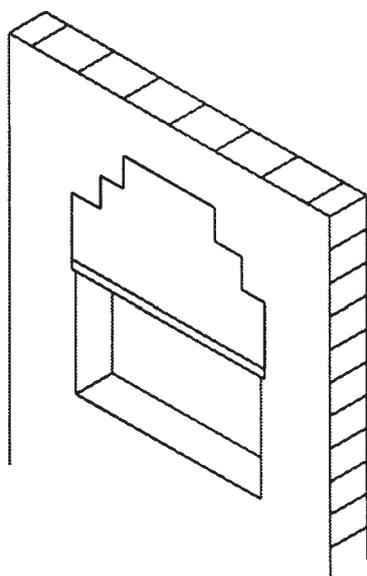
### 3.2.7. En dinteles

La excesiva flexión vertical que puede experimentar un cargadero puede originar fisuras sobre el mismo en forma de arco de descarga. Los cargaderos, como cualquier elemento sometido a flexión que soporte elementos de fábrica, debe tener una rigidez adecuada, debiendo disponerse un canto suficiente en relación a la longitud de la pieza.

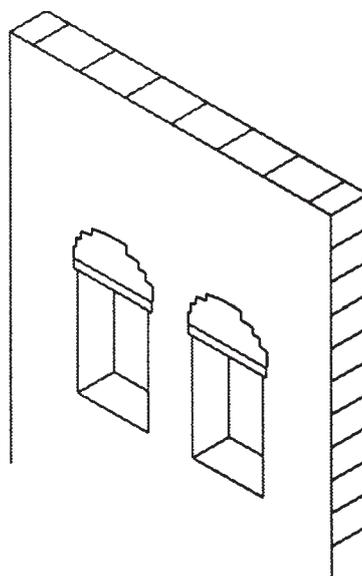
Otra causa de aparición de fisuras radica en una inadecuada disposición de los apoyos de los cargaderos. Una zona de entrega insuficiente provoca concentraciones de tensiones excesivas en los bordes del machón.

Se seguirán las recomendaciones indicadas en el apartado 3.3. de la Unidad 5.

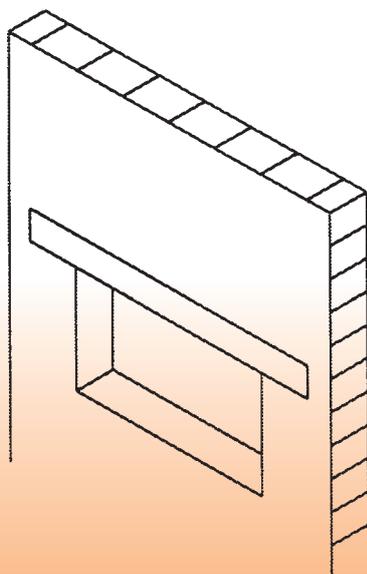
Todas las zonas en las que puedan darse concentraciones de carga o en las que puedan aparecer localmente tracciones (apoyos de dinteles, machones, zonas del muro que descansan sobre los cargaderos, etc.) pueden reforzarse empleando armaduras de tendel.



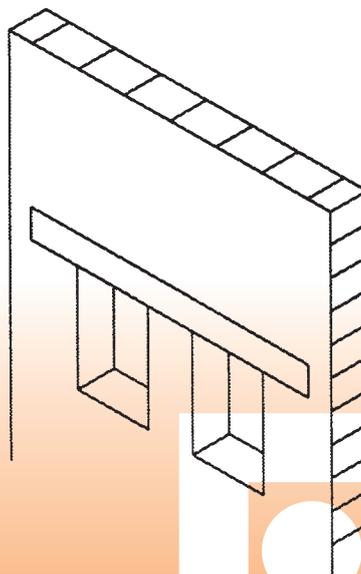
*Dintel insuficiente*



*Dintel insuficiente*



*Solución con dintel correcto*

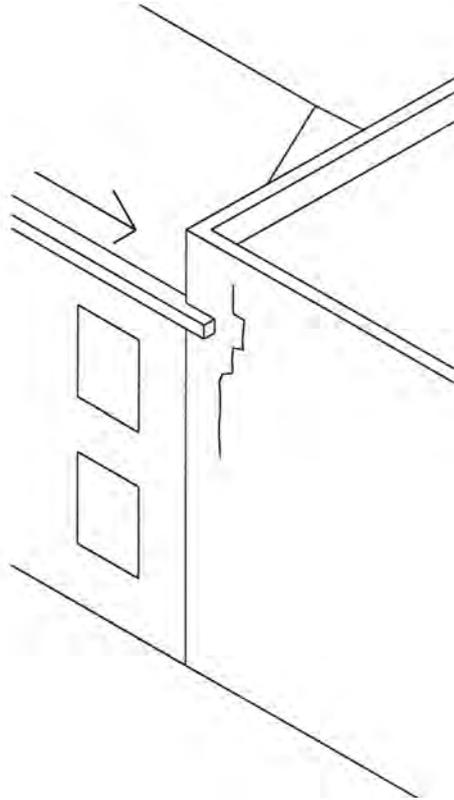


*Solución con dintel correcto*

### 3.2.8. Entre muros y cornisas

En edificaciones contiguas con distintas alturas aparecen a menudo elementos de cornisa que, rematando partes del muro o del edificio más bajas, penetran en el edificio. Los movimientos de tipo térmico de dicho elemento de cornisa traen consigo la aparición de fisuras en las zonas de contacto entre cornisa y muro.

En este caso debe disponerse una junta elástica sellada.



*Entre muros y cornisas*

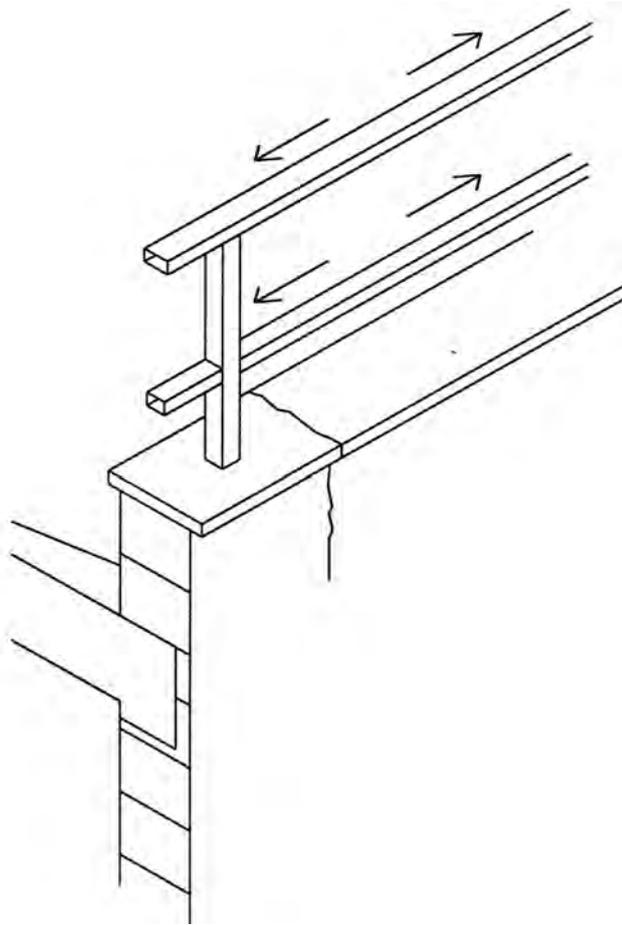
### 3.2.9. Por deformaciones de tipo térmico

Una inadecuada distancia entre juntas de dilatación puede causar roturas en las esquinas de dos muros, sobre todo si éstos tienen diferente rigidez. También es muy común la aparición de este tipo de fisuras en nichos o quiebros practicados en el muro.

La inclusión de elementos metálicos en muros y tapias (rejas, vallas, pasamanos, etc.), produce a menudo el desplazamiento de sus zonas de anclaje, con la correspondiente rotura del muro. Esto es debido al elevado coeficiente de dilatación de los metales, cuyo valor puede ser dos o tres veces superior al de la cerámica.

Se proponen como soluciones más comunes a estos problemas las siguientes:

- Disponer juntas a una distancia adecuada entre juntas, recomendándose los valores recogidos en el apartado 5.5.5.
- En muros de trazado curvo, esta distancia debe incluso disminuirse.
- En muros en los que aparecen nichos, quiebros o retranqueos en el plano de fachada debe tenerse especial atención a los efectos de tipo térmico, colocando un número de juntas suficiente.
- No deben fijarse elementos metálicos a muros o tapias si no tienen posibilidad de dilatar libremente.



*Deformaciones térmicas de elementos metálicos*





# EJERCICIOS

1. La fijación de elementos metálicos (rejas, vallas o pasamanos) a muros o tapias:
  - a) Favorece la resistencia del muro y reduce la dilatación térmica por lo que permiten aumentar la separación entre juntas de movimiento.
  - b) Podrá realizarse en todos los casos.
  - c) Sólo se podrá realizar si estos elementos tienen posibilidad de dilatar libremente.
2. El exceso de cemento en un mortero implica:
  - a) Mayor riesgo de fisuración por falta de adherencia.
  - b) Mayor riesgo de fisuración por retracciones de fraguado.
  - c) Mayor riesgo de fisuración por baja succión.
3. ¿Por qué está limitado superiormente el espesor de la junta horizontal de mortero?
  - a) Porque al aumentar el espesor disminuye la resistencia a compresión.
  - b) Porque no quedaría estética una junta de gran espesor.
  - c) Porque al aumentar el espesor de la junta aumenta la resistencia a flexión.
4. En general, de cara al comportamiento de los muros de carga con bloque Termoarcilla, es preferible que soporten forjados de hormigón:
  - a) Rígidos.
  - b) Poco rígidos.
  - c) La rigidez del forjado es indiferente.
5. El tiempo mínimo necesario desde la terminación del muro hasta el hormigonado del forjado superior es de:
  - a) 3 a 7 días (depende del mortero empleado).
  - b) 2 días.
  - c) 14 días.
6. ¿Dónde se producen con mayor frecuencia las fisuras horizontales en la unión muro-forjado?
  - a) En el forjado de primera planta.
  - b) En el forjado de última planta.
  - c) En todos los forjados por igual.

7. ¿Cuáles son las medidas a adoptar en el revestimiento para evitar la aparición de fisuras horizontales en la unión muro-forjado?
- Situar mallas de fibra de vidrio y juntas elásticas.
  - Emplear un revestimiento tradicional de mortero.
  - Emplear armadura en el tendel.
8. De las medidas a adoptar en el revestimiento para prevenir la aparición de fisuras en la unión muro-forjado, ¿cuál no es válida si no se emplea combinada con otras actuaciones?
- Empleo de armadura en el tendel.
  - Empleo de juntas elásticas.
  - Empleo de mallas de fibra de vidrio.
9. ¿Cuál es la solución más acertada para evitar posibles fisuras en un muro sometido a cargas puntuales?
- Empleo de juntas elásticas en el revestimiento.
  - Empleo de armadura en los tendeles sobre los que se aplica la carga.
  - Empleo de mallas de fibra de vidrio en el revestimiento.
10. En un muro de cerramiento, si empleamos en el frente del forjado plaquetas adheridas con mortero cola en capa gruesa, la junta elástica en el revestimiento para evitar fisuras horizontales, la situaremos en el contacto del forjado con el muro...
- Superior.
  - Inferior.
  - Superior e inferior.
11. En un muro de cerramiento, si empleamos en el frente del forjado plaquetas simplemente apoyadas, la junta elástica en el revestimiento para evitar fisuras horizontales, la situaremos en el contacto del forjado con el muro...
- Superior.
  - Inferior.
  - Superior e inferior.
12. Cuando en el revestimiento se vaya a situar una junta elástica, y además malla de fibra de vidrio, ésta se dispondrá:
- De forma continua, pasando a través de la junta elástica.
  - De forma discontinua, a cada lado de la junta elástica.
  - No será posible combinar el empleo de mallas y juntas elásticas en el revestimiento.



# S O L U C I O N E S

1. c) Sólo se podrá realizar si estos elementos tienen posibilidad de dilatar libremente.
2. b) Mayor riesgo de fisuración por retracciones de fraguado.
3. a) Porque al aumentar el espesor disminuye la resistencia a compresión.
4. a) Rígidos.
5. a) 3 a 7 días (depende del mortero empleado).
6. b) En el forjado de última planta.
7. a) Situar mallas de fibra de vidrio y juntas elásticas.
8. c) Empleo de mallas de fibra de vidrio.
9. b) Empleo de armadura en los tendeles sobre los que se aplica la carga.
10. b) Inferior.
11. a) Superior.
12. b) De forma discontinua, a cada lado de la junta elástica.





## Definiciones

### UNIDAD 12



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## Unidad 12

### DEFINICIONES

#### A

**Acopiar:** Reunir los materiales, efectos, herramientas, etc., necesarios para llevar a cabo una obra.

**Adarajas o endejas:** Cada uno de los entrantes y salientes del enjarje.

**Aguas freáticas:** Las que, por filtración, discurren por el interior de un terreno sobre una capa impermeable.

**Aislamiento:** Material o sistema constructivo con el que se consigue proteger un elemento o local, bien sea de la temperatura (térmico), del ruido (acústico), de las vibraciones mecánicas (de vibraciones), etc.

**Ala:** Parte de la cabeza de una viga, perfil o pieza análoga, que sobresale del alma, lateralmente a ésta.

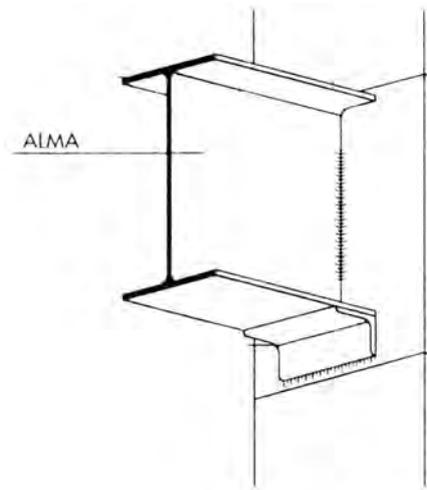
**Albardilla:** Caballete o tejadillo que se pone en los muros para que el agua de lluvia no los penetre ni resbale por los paramentos.

**Alcotana:** Herramienta de albañilería, que termina por uno de sus extremos en forma de azuela y por el otro en forma de hacha, y que tiene en medio un anillo en que entra y se asegura un mango de madera, como de medio metro de largo. Hay algunas con boca de piqueta en vez de corte.

**Alero:** Parte inferior del tejado, que sobresale del muro, para desviar de él las aguas llovedizas.

**Alféizar:** Plano que delimita el hueco inferior de una puerta o ventana. Generalmente sólo se dice del horizontal que sirve de coronación del antepecho.

**Alma:** Parte o núcleo central que enlaza las dos cabezas en una viga o pieza análoga, y resiste principalmente los esfuerzos cortantes.



**Anclaje:** Trabazón de un elemento de la construcción con otro, mediante tirantes, anclas, pernos, etc., para fijarlos o contrarrestar los empujes.

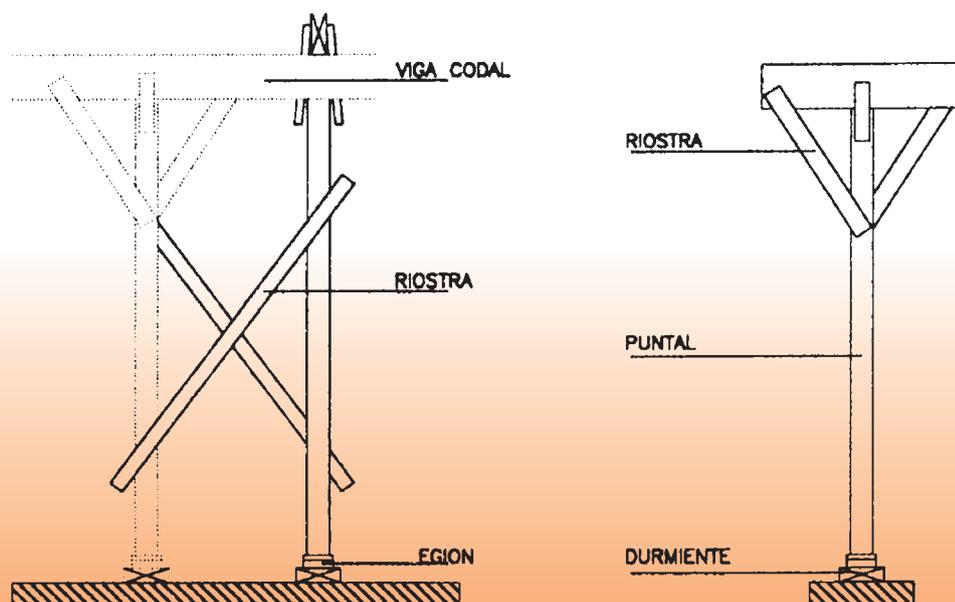
**Andamio:** Construcción provisional que sirve como auxiliar para la ejecución de las obras, haciendo accesible una parte de ellas que no lo son y facilitando la conducción de materiales al punto de trabajo.

**Angular:** Perfil de acero laminado con sección en forma de L.

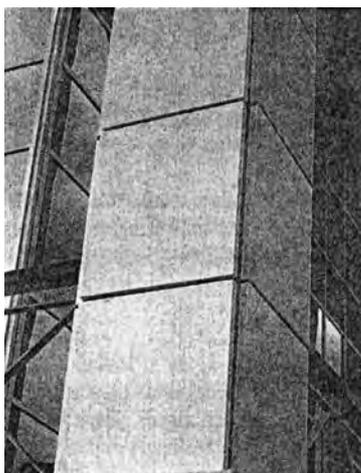
**Antepecho:** Murete que cierra inferiormente el hueco de una ventana, constituyendo un pretil protector.

**Aparejo:** Ley de traba que rige la disposición en que deben colocarse los bloques o ladrillos en una obra de fábrica para garantizar su unidad constructiva.

**Apear:** Sostener provisionalmente, con armazones, maderos o fábricas el todo o la parte de algún edificio o construcción.



**Aplacado:** Recubrimiento realizado mediante placas de cualquier material distinto al del soporte.



**Aplomar:** Comprobar con la plomada si las paredes u otras partes de la fábrica que se van construyendo están verticales a plomo.

**Apuntalar:** Sostener, asegurar o reforzar algo con puntales.

**Armadura de tendel:** Armadura preparada para su colocación en tendeles. Se recomienda el empleo de aceros inoxidable para armar, aceros galvanizados o con protecciones equivalentes (por ejemplo, con resinas epoxi).

**Arristrar:** Estabilizar una estructura ante los esfuerzos horizontales, sobre todo cuando éstos son perpendiculares al plano que contiene las formas principales.

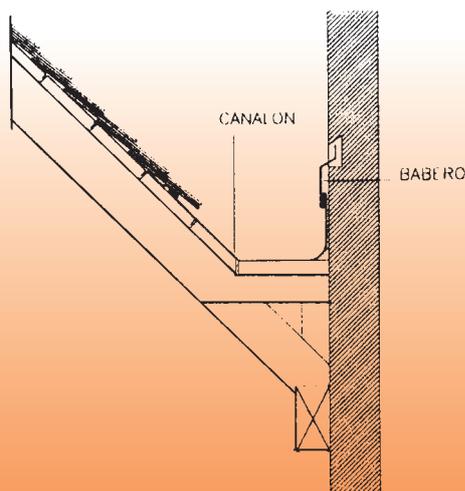
**Artesa:** Cajón de planta cuadrada, que por sus cuatro lados va angostado hacia el fondo. Sirve para amasar pastas y morteros.

**Asiento:** Descenso por mayor unión de los materiales de un edificio a causa de la presión de unos sobre los otros, y así, cuando ha pasado algún tiempo después de haberse acabado una obra se dice que ya hizo asiento.

**A restregón:** Dícese del modo de colocar el ladrillo en la fábrica restregándolo sobre una capa de mortero hasta que rebosa por las juntas.

## B

**Babero:** Chapa metálica que se coloca en la base de unión de chimeneas o salientes cualesquiera de una cubierta, y el faldón, para impedir el paso del agua.



**Bancada:** Cada uno de los trozos de terreno, cimentación u obra, en forma escalonada.

**Bardo:** Ladrillo hueco de gran formato, mayor que los ordinarios.

**Barrera antihumedad:** Lámina impermeable, constituida por piezas de fábrica u otros materiales, que se colocan en las fábricas para impedir el paso del agua de escorrentía o de capilaridad.

**Barrera de vapor:** Parte de un elemento constructivo a través del cual el vapor de agua pasa con más dificultad. En la práctica se definen generalmente como barreras de vapor aquellos materiales cuya resistencia al vapor es superior a 10 MNs/g.

**Bloque cerámico de arcilla aligerada (UNE 136010):** Bloque cuyo material constituyente es arcilla aligerada, obtenida mediante adición a la pasta arcillosa de materias varias que desaparecen durante la cocción, produciendo una porosidad añadida y característica en la pieza cocida de arcilla aligerada.

**Bloque Termoarcilla:** Bloque cerámico de arcilla aligerada con una geometría específica que le confiere características singulares.

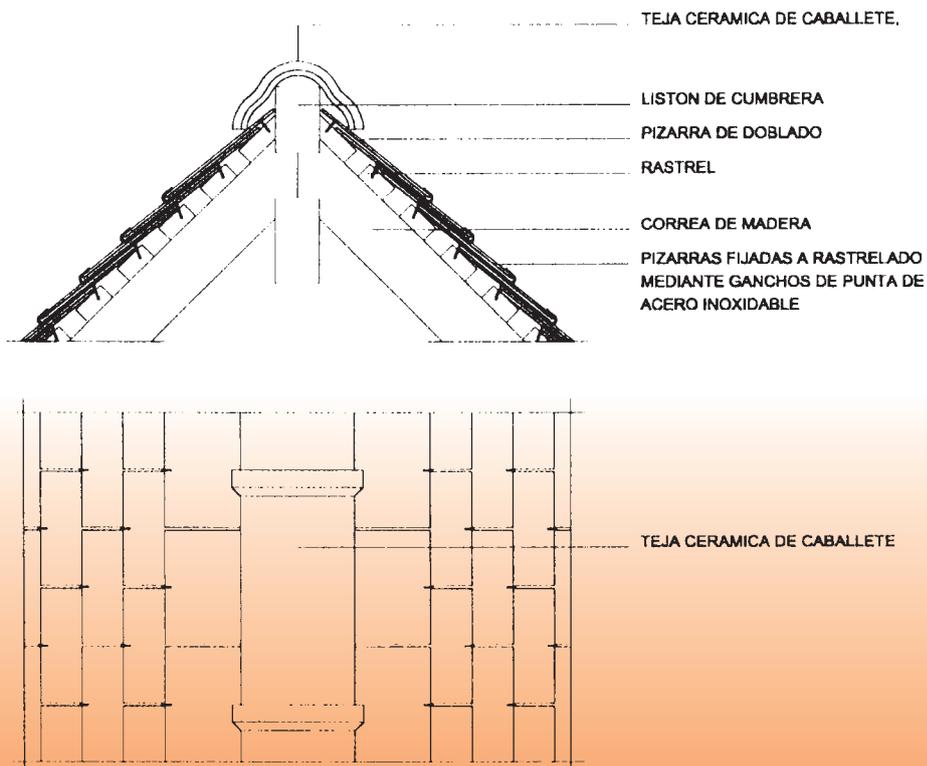
**Bóveda:** Elemento de simple o doble curvatura, destinado a cubrir un espacio.

**Bovedilla:** Bloque de hormigón, cerámico o de otro material, de forma adecuada que se sitúa entre los nervios que han de formar el forjado de un piso.

**Brochal:** De un entramado de suelo o techo, viga corta que, apoyada entre dos vigas maestras paralelas, permite servir de apoyo a otras menores intermedias y dejar un hueco, bien para un acceso estrecho o una chimenea o cualquier otro conducto vertical.

## C

**Caballote:** Línea horizontal y más elevada de un tejado, de la cual arrancan dos vertientes.



**Cabio:** Viga que se apoya en las correas en un faldón de cubierta y que sirve de apoyo a la cobertura de los tejados.

**Cala:** Rotura hecha para reconocer el grueso de una pared o su fábrica, o para descubrir bajo el pavimento cañerías, conducciones de agua, electricidad, etc.

**Calicata:** Pozo o zanja de escasa profundidad, realizado con objeto de investigar la naturaleza y características de las capas superficiales de un suelo o terreno.

**Cama:** Lecho de mortero que se prepara para recibir un sillar o elemento de fábrica, o para colocar un pavimento.

**Canto:** Grueso de alguna cosa.

**Capa de compresión:** Masa de hormigón que, en un forjado, se coloca sobre las viguetas y las bovedillas y sirve para transmitir las cargas verticales del vano a las viguetas, así como de acodamiento transversal frente a las cargas horizontales.

**Capa freática:** Dícese de la capa del subsuelo que contiene aguas acumuladas.

**Capialzado:** Comúnmente, cajonera de persiana enrollable.

**Carda:** Cepillo de púas metálicas empleado para limpiar limas, chapas metálicas, etc.

**Cargadero:** Viga que situada por encima de un hueco, soporta el peso del forjado y de la fábrica.

**Carrera:** Viga horizontal que sirve de apoyo al forjado, o que recibe las cabezas de las viguetas, al mismo tiempo que ata los muros sobre los que se apoya.

**Cédula de habitabilidad:** Documento obligatorio como trámite previo e indispensable para la utilización de viviendas, que se otorga por la administración una vez comprobado que la vivienda cumple las condiciones mínimas de habitabilidad establecidas en las diferentes ordenanzas, normas y leyes.

**Celosía:** Elemento calado que cierra un hueco o sustituye a un muro, y que protege del sol, brisa y vistas exteriores.

**Cercos:** Marco de una puerta o ventana, fijo al muro.

**Cerramiento:** Elemento constructivo superficial que cierra y define un local. Lo que limita y cierra un edificio constituyendo su fachada.

**Cimentación:** Obra de fábrica, de relleno o de pilotes, que forma el cimiento o anclaje al terreno de un edificio o construcción en general.

**Cizallamiento:** En resistencia de materiales, se utiliza a veces refiriéndose a la tensión cortante.

**Compresión:** Estado producido sobre un cuerpo por dos fuerzas iguales y opuestas que tienden a aproximar los dos puntos sobre los que actúan.

**Condensación intersticial:** Condensación que aparece en la masa interior de un cerramiento como consecuencia de que el vapor de agua que lo atraviesa alcanza la presión de saturación en algún punto interior de dicha masa.

**Condensación superficial:** Condensación que aparece en la superficie de un cerramiento o elemento constructivo cuando su temperatura superficial es inferior o igual al punto de rocío del aire que está en contacto con dicha superficie.

**Correa:** Cada una de las viguetas que se ponen horizontalmente, paralelas unas a otras, y sobre las que se apoya directamente el forjado o el material de cobertura.

**Cota:** Cualquier número que aparece en un plano indicando una magnitud lineal de dimensión o distancia.

**Criba:** Utensilio constituido por una tela metálica u otro elemento perforado, que sirve para clasificar por tamaños partículas de materiales granulares o sueltos.

**Cruz de San Andrés:** Tipo de triangulación formada por dos cabezas paralelas, montantes normales a ellas y dos diagonales en aspa en cada recuadro. Se usa para arriostrar estructuras.

**Cubierta:** Techumbre de un edificio.

**Cubierta ventilada:** Es la cubierta constituida por dos hojas separadas por una cámara de aire ventilada: la superior destinada a proteger el resto de la cubierta de los agentes atmosféricos y de la radiación solar y a garantizar la impermeabilidad del conjunto, y la inferior destinada a proporcionar aislamiento térmico.

**Curado:** Tratamiento que se da al mortero, hormigón, etc., una vez colocado, consistente en mantener húmedas sus superficies para impedir la rápida evaporación del agua de amasado, con el fin de suavizar la retracción del material y evitar su agrietamiento por brusca desecación.

**Curva granulométrica:** La que expresa, en tantos por ciento ponderales o volumétricos, las proporciones en que figuran los distintos tamaños de granos que constituyen un árido y, en general, cualquier material granular.

## D

**Descalce:** Movimiento de los cimientos de una pared o un fallo del terreno.

**Dintel:** Elemento constructivo o conjunto de ellos, que definen el cierre superior de un hueco con intradós recto.

**Dirección de Obra:** Persona o grupo de personas que dirigen técnicamente una obra por parte del contratista.

**Dirección Facultativa:** Persona o grupo de personas que dirigen o supervisan la ejecución de una obra por encargo del promotor o propietario.

**Doblar:** Levantar un tabique doble con el fin de dejar una cámara intermedia, normalmente por temas de aislamiento termoacústico, o para disimular humedades o defectos constructivos en los paramentos.

**Dren:** Cada una de las zanjas, tuberías o conductos cuya parte inferior es maciza o impermeable, mientras que la superior presenta la superficie taladrada por múltiples y pequeños orificios, que se utiliza para el avenamiento de una obra o terreno.

**Drenaje:** Instalación destinada a la recogida del exceso de aguas, generalmente pluviales y en torno a una construcción, que mediante un conjunto de drenes, canalizan el exceso hacia la red de saneamiento o a un desagadero, evitando así la acumulación de bolsas de agua cerca de edificaciones, sótanos, etc.

**Durmiente:** En general, todo madero asentado y colocado horizontalmente y sobre el que se apoyan otros, horizontales y verticales.

**E**

**Edificabilidad:** Concepto que expresa los metros cuadrados o metros cúbicos que se pueden construir sobre un solar o parcela, por cada metro cuadrado de dicho solar.

**Empuje:** Esfuerzo de componente horizontal producido por las tierras o el agua sobre un muro de contención; o por el viento en un muro; o por una bóveda o arco, etc.

**Encofrado:** Molde formado con tableros o chapas de madera o metal en el que se vacía el hormigón, al que contiene y da forma, hasta que fragua y que se desmonta después.

**Encofrado perdido:** Encofrado que queda embebido en la obra y, que por tanto no se recupera después de fraguado el hormigón.

**Enfoscado:** Revestimiento continuo de un paramento, a base de una primera capa de mortero de cemento, que se aplica para eliminar irregularidades y sirve de base para el revoco, enlucido u otro tipo de acabado posterior.

**Enfoscar:** Cubrir las irregularidades de un paramento de muro con una capa de mortero, a fin de igualar y proteger su superficie.

**Enjarje:** Conjunto de entrantes y salientes que se dejan en las sucesivas hiladas de una obra de fábrica al suspender su construcción, para que al continuar la obra se pueda conseguir una buena trabazón.

**Enlucido:** Revestimiento continuo interior de yeso blanco, que constituye la terminación o remate que el albañil hace sobre la superficie del guarnecido.

**Escantillar:** Tomar una medida o marcar una dimensión a contar desde una línea fija, o un punto determinado.

**Escombros:** Conjunto de desechos, broza y cascotes que queda de una obra de albañilería o de un edificio derribado.

**Esfuerzo cortante:** Conjunto de fuerzas iguales y opuestas que actúan a ambos lados de una rebanada y paralelamente a sus caras.

**Esfuerzo de compresión:** Esfuerzo normal creado por dos fuerzas iguales y opuestas que intentan acortar la pieza o elemento.

**Esfuerzo de flexión:** Conjunto de dos pares de fuerzas que actúan sobre las caras de una rebanada, y están contenidos en un plano perpendicular a estas caras.

**Esfuerzo de tracción:** Conjunto de dos fuerzas normales iguales y opuestas que tienden a producir el alargamiento de la pieza o elemento en que actúan.

**Espera:** Se utiliza esta denominación para todo elemento que se dispone en una construcción con el objeto de empalmar o continuar la obra.

**Estructura:** Elemento o conjunto de ellos distribuidos y dispuestos interrelacionadamente, que forman la parte resistente y sustentante de una construcción.

**F**

**Fábrica de bloques:** Organización estable de bloques, trabados tras un proceso de construcción, comúnmente manual, aplicando una técnica de ligazón y asiento mediante mortero.

**Fábrica armada:** Fábrica en la que se colocan barras o mallas, generalmente de acero, embebidas en mortero u hormigón, de modo que todos los materiales trabajen en conjunto.

**Faldón:** Cada una de las vertientes o planos inclinados de una cubierta.

**Ferralla:** Denominación utilizada para referirse al conjunto de barras de acero ya elaboradas, para armar el hormigón de todas las partes de la construcción.

**Fisura:** Abertura fina producida en cualquier material, por causa de un proceso patológico.

**Flecha:** Deformación de una viga, un arco u otro elemento análogo, normalmente a su eje, por efecto de la carga, peso propio u otras causas.

**Forjado:** Elemento superficial plano que constituye la estructura horizontal de un piso o cubierta.

**Fraguar:** Hablando de la cal, yeso, cemento y otras masas, llegar a trabar y a endurecerse consistentemente en la obra con ellos fabricada.

**Fratás:** Llana de madera con borde biselados que se emplea para fratasar.

**Fratar:** Igualar con el fratás la superficie de un muro enfoscado, a fin de dejarlo liso, sin hoyos ni asperezas.

## G

**Geotextil:** Tipo de lámina plástica con un tejido de refuerzo incorporado colocada debajo de la solera y encima del encachado de piedra.

**Guarnecido:** Revestimiento continuo interior, de yeso negro, que se aplica a las paredes para prepararlas, antes de la operación más fina de enlucido o cualquier otro tipo de acabado.

## H

**Hilada:** Cada una de las hileras o series horizontales de bloques o ladrillos que se van colocando a medida que se construye el muro.

**Hoja:** Cada una de las capas separadas de fábrica de ladrillo o de otros materiales que constituyen una fachada o una pared divisoria.

**Hueco:** Vacío conformado en una pieza que puede o no atravesarla completamente. El bloque Termoarcilla tiene dos orificios especiales entre los huecos de la pieza para introducir los pulgares y facilitar su manipulación durante la puesta en obra.

## I

**Ignífugo:** Que protege contra el incendio.

**Imposta:** Cornisa o hilera en voladizo que en la fachada de un edificio acusa el plano horizontal de intersección entre dos plantas superpuestas.

**Imprimación:** Tratamiento de preparación de una superficie que va a ser pintada o impermeabilizada, mediante la aplicación de una o varias capas de un producto para tapan los poros del soporte, protegerlo ante posibles reacciones químicas, mejorar la adherencia de la pintura, etc.

**In situ:** Que se fabrica o lleva a cabo en el propio lugar en que va a emplearse.

**Inercia térmica:** Capacidad de ciertos materiales para retener el calor que han recibido y cederlo lentamente al ambiente, por lo que son apreciados en el acondicionamiento térmico de los edificios. Dicha propiedad depende del calor específico y de la densidad aparente de cada material.

**Intradós:** Cara interior de un muro, o superficie inferior de un dintel.

## J

**Jácena:** Se dice de una viga de hierro, hormigón armado o madera, adecuada para soportar cargas considerables. Por lo general se llaman así, las vigas maestras para luces grandes, colocadas generalmente en transversal a la dirección de las viguetas o elementos secundarios de la estructura, y que forman parte de los elementos horizontales estructurales.

**Jamba:** Cada uno de los elementos verticales que limitan lateralmente un hueco y sirven de apoyo al dintel.

**Junta de movimiento:** Junta que permite el libre movimiento en el plano del muro.

## L

**Limahoya:** Línea de intersección de dos vertientes del tejado que se juntan, llevando el agua de lluvia por el ángulo que forman.

**Limatesa:** Línea de intersección de dos vertientes del tejado que separan las aguas de lluvia, dirigiéndola hacia una y otra de ambas pendientes.

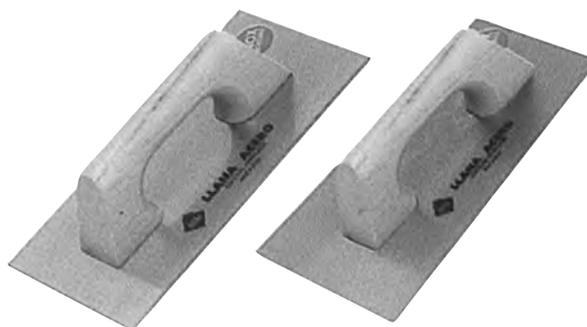
**Losa:** Placa de hormigón armado. Viga de mucho ancho respecto al canto a modo de tabla, que trabaja por flexión, en general entre dos líneas de apoyo.

**Luz:** Distancia horizontal entre los apoyos de una viga, arco, etc.

## LL

**Llaga:** Junta vertical entre dos ladrillos o bloques de una misma hilada.

**Llana:** Herramienta compuesta de una plancha de hierro o acero y una manija o una asa, que usan los albañiles para extender o allanar el yeso o mortero.



**Llave:** Dispositivo que enlaza una hoja de un muro con una estructura, con un muro de trasdós o con otro muro.

## M

**Machón:** Muro de longitud poco mayor que su espesor.

**Maestra:** Dícese de la regla o lista que, colocada horizontal o verticalmente, sirve como guía en la construcción de suelos o paredes.

**Mallazo:** Malla ortogonal de barras con nudos electrosoldados. Se usa normalmente como armadura de la capa de compresión de hormigón de los forjados.

- Medianero:** Se aplica al muro, cerca, etc. que separa dos casas o dos propiedades.
- Mira:** Cada uno de los reglones que al levantar un muro se fijan verticalmente para asegurar en ellos la cuerda que va indicando las hiladas.
- Mocheta:** Telar del vano de una puerta o ventana.
- Mortero:** Mezcla de conglomerantes inorgánicos, áridos y agua, y si se prescriben, adiciones y aditivos.
- Mortero preparado:** Mortero dosificado y amasado en factoría, y servido en obra.
- Mortero aislante:** Mortero en el que parte de sus áridos han sido sustituidos por áridos aislantes, permitiendo obtener un coeficiente de conductividad térmica del orden del 50% de un mortero normal.
- Mortero monocapa:** Es un revestimiento, compuesto de cemento, aditivos, resinas, fibras y cargas minerales. Una vez mezclado y aplicado de forma continua en un espesor mínimo de 10 a 12 mm, confiere a la fachada un acabado decorativo e impermeable.
- Mortero bastardo o mixto:** Mortero fabricado con cemento, cal y arena.
- Muro:** Estructura de albañilería o cantería, formada a base de materiales o elementos resistentes vertidos en un encofrado o dispuestos en hiladas y aparejados, pudiendo entonces estar unidos por algún tipo de mortero, y cuya anchura y altura superan su grosor. Se utiliza como elemento estructural o cerramiento.
- Muro de carga o portante:** Muro que desempeña una función estructural, y recibe comúnmente cargas verticales procedentes de otros elementos de obra.
- Muro sin carga:** Muro no resistente cuya eliminación no perjudica a la integridad del resto de la fábrica.
- Muro de arriostramiento:** Muro que soporta acciones horizontales en su plano. Es el muro dispuesto especialmente para cumplir una función estabilizadora, equilibrando los empujes horizontales de otro muro o elemento estructural.
- Muro de cerramiento:** Muro que reviste exteriormente a una estructura, y no contribuye a su resistencia.
- Muro de contención:** Muro dispuesto para contener un terraplén o terreno, soportando los empujes horizontales consiguientes.
- Muro capuchino:** Muro compuesto por dos muros de una hoja paralelos, eficazmente enlazados por llaves o armaduras de tendel, con una o ambas hojas soportando cargas verticales.
- Muro doblado:** Muro compuesto por dos hojas paralelas con una junta continua dispuesta entre ellas en el interior del muro (no mayor de 25 mm), enlazadas entre si con llaves o armaduras de tendel, de modo que trabajen solidariamente. Ambas hojas pueden ser del mismo material o materiales diferentes.
- Muro pantalla:** Muro esbelto de hormigón armado que se construye enterrado en el perímetro del solar para que sirva de contención mientras se excava y vacía el solar donde luego se dispondrán las plantas de sótano. Constituye el cerramiento de dichos sótanos, a la vez que sostiene los pilares o los muros de fachada del edificio.

## N

**Nivel:** Instrumento para averiguar la diferencia de altura entre dos puntos o comprobar si tienen la misma.

## P

**Paleta:** Utensilio de acero, de figura triangular y mango de madera, que usan los albañiles para manejar la mezcla o mortero.



**Palustre:** Paleta de albañil.

**Pandeo:** Fenómeno de inestabilidad que se presenta en elementos de fábrica esbeltos, producido al alcanzar la carga de compresión un cierto valor crítico.

**Paño:** Lienzo de pared.

**Patilla:** Codo formado por un cuarto de circunferencia, seguido de una prolongación recta, que se dispone en las armaduras lisas de hormigón armado, a modo de anclaje.

**Pellada:** Porción de yeso o mortero que un peón de albañil puede sostener en la mano, o con la llana, o colocarla en el dorso de las plaquetas cerámicas antes de colocarlas sobre la pared.

**Pendiente:** Grado de inclinación de un terreno, medido por el ángulo que forma con la horizontal.

**Perfil:** Pieza metálica prismática de sección constante, que se fabrica en serie por procedimientos industriales diversos (laminación, extrusión, plegado, etc). Cada uno de esos tipos se caracteriza por la forma y dimensiones de su sección.

**Perímetro:** Contorno de una figura o de una superficie.

**Pilar:** Elemento vertical, generalmente exento, de sección poligonal o circular con función de soporte.

**Pilastra:** Columna de sección cuadrangular, que sobresale de una pared y cumple la misión de refuerzo. Pilar de fábrica trabado con enjarjes a un muro.

**Pilote:** Pieza larga a modo de estaca, de madera, hierro y hormigón armado, que se hincan en el terreno, bien para soportar una carga, transmitiéndola a capas inferiores más resistentes, bien para comprimir y aumentar la compacidad de las capas de tierra subyacentes.

**Piqueta:** Herramienta de albañilería, con mango de madera y dos bocas opuestas, una plana como de martillo y otra aguzada como de pico.

**Plaqueta:** Término para denominar pequeñas piezas (parte de otras más completas) que hacen, aparentemente, el papel de estas últimas.

**Plomada:** Pesa de plomo o de otro metal, cilíndrica o cónica, colgada de una cuerda que sirve para señalar la línea vertical.

**Pluma:** Grúa de brazo para elevar materiales en las obras.

**Polietileno:** Es uno de los materiales plásticos de mayor consumo.

**Pórtico:** Estructura compuesta por dos pies derechos y un cabecero, rígidamente unidos todos ellos entre sí. Por extensión, cada estructura plana de vigas y pilares sobre la que apoyan los forjados o losas.

**Prefabricado:** Aplícase a cualquier elemento constructivo que se hace en taller y se transporta luego a la obra donde va a emplearse.

**Probeta:** Pieza de pequeño tamaño, representativa de la calidad de un material de construcción. Su forma, dimensiones, fabricación y conservación están generalmente normalizadas, y se utiliza para ensayar dicho material.

**Puntal:** Pie derecho o inclinado, usualmente de madera o metálico, para sostener otros elementos, trabajando él a compresión.

## R

**Rasillón:** Pieza cerámica hueca, similar a los ladrillos huecos, de gran tamaño que se utiliza para la formación del tablero de los tejados, principalmente.

**Rastrel:** Listón grueso de madera. Cada uno de los listones clavados directamente en el suelo o pared, que forman un entramado encargado de recibir un material de revestimiento.

**Rebaba:** Mortero que los ladrillos escupen por sus laterales en su colocación, como consecuencia de la fuerza de compresión.

**Rebaje:** Rehundido aparejado en una cara del muro. Nicho.

**Recalzar:** Reparar los cimientos de un edificio o cualquier obra ya construida.

**Recocho:** Muy cocido.

**Rectificar:** Asegurar y afinar con precisión una superficie.

**Refrentar:** Hablando de una pieza, alisar la parte de su superficie que ha de entrar en contacto con otra, a fin de que este contacto sea lo más íntimo posible. Dícese, por ejemplo, de una probeta, cuyas caras se refrentan cuando es necesario, antes de introducirla en la prensa.

**Regata:** Roza que se abre en una pared para empotrar una instalación eléctrica, anclar un elemento, etc.

**Rejuntado:** Operación de eliminar el mortero de las juntas de una fábrica, por medio de rascado hasta de 20 mm, para rellenar a continuación con una mezcla más resistente a la humedad.

**Replantear:** Trazar en el terreno, o sobre el plano de cimientos, la planta de una obra ya estudiada y proyectada.

**Retacar:** Rellenar apretadamente por percusión una junta o hueco, con un material de relleno.

**Retranquear:** Hacer retroceder total o parcialmente un muro o paramento de fachada en planta o en pisos superiores de una edificación.

**Revoco:** Revestimiento continuo exterior de mortero de cal, de cemento, o de cal y cemento, que se aplica en una o más capas a un paramento previamente enfoscado, con el fin de mejorar la superficie de acabado del mismo.

**Roza:** Acanaladura abierta en la fábrica.

## S

**Servidumbre:** Derecho en predio ajeno que limita el dominio de éste y que está constituido en beneficio de las necesidades de otra finca perteneciente a distinto propietario, o del público.

**Sierra de disco:** Sierra mecánica cuyos dientes están en la periferia de un disco de acero que gira alrededor de su eje a gran velocidad.

**Soga:** Arista o dimensión mayor de un ladrillo.

**Solape:** Modo de empalmar dos barras, yuxtaponiéndolas paralelas en una cierta longitud para transmitir los esfuerzos mediante la adherencia de ambas con el hormigón o mortero que las envuelve.

**Solera:** Capa gruesa de hormigón apoyada sobre el terreno, que se dispone como pavimento o como base para un solado.

**Sopanda:** Pieza horizontal dispuesta adosada a la cara inferior de una viga, para evitar la flexión de ésta cuando el espacio entre los muros en que se apoya es grande. La sopanda debe apoyarse a su vez sobre otras dos piezas inclinadas o jabalcones, que descansan sobre los muros y que impiden la deformación del sistema.

**Soporte:** Elemento estructural vertical, por lo general de acero o madera y más o menos esbelto, que resiste principalmente esfuerzos de compresión y suele formar parte de un pórtico.

## T

**Tabicón:** Tabique más grueso, de unos 9 cm de espesor, formado por ladrillo hueco doble.

**Tabique:** Pared de poco espesor que no admite carga, empleado como divisoria de las habitaciones de un edificio y construida con ladrillo hueco sencillo.

**Tabiquillo:** Material entre huecos de una pieza.

**Talocha:** Instrumento de albañil que sirve para fratar los paramentos de muros y bóvedas. A diferencia del fratás, va provista de mango y no de asa.

**Tabla:** Cara superior o inferior de una pieza de fábrica colocada en posición. En el caso del bloque, cara sobre la que asienta la pieza en la hilada inferior, o cara sobre la que asientan las piezas de la hilada superior.

**Telar:** Plano de la jamba, a escuadra con el paramento del muro.

**Tendel:** Junta de mortero entre las tablas de las piezas de fábrica.

**Termoarcilla:** Bloque cerámico de arcilla aligerada, con múltiples celdillas y un sistema propio por machihembrado, que consigue una elevada resistencia térmica.

**Testa:** Cara mayor de un ladrillo formada por la sogá y el tizón.

**Tizón:** Dimensión intermedia de las tres que definen un ladrillo.

**Torta:** Pellada.

**Traba:** Unión de los bloques o ladrillos. Se refiere básicamente a la no coincidencia de las juntas verticales de una hilada con la siguiente.

**Trabazón:** Se emplea para indicar un buen enlace del conjunto de elementos que forman una estructura, capaz de evitar su posible separación bajo cargas anormales o no previstas.

**Trasdós:** Cara posterior de un cerramiento.

**Trasdosar:** Construir una hoja de cerramiento paralelamente a otra existente.

## V

**Viga:** Elemento horizontal que va soportado en dos apoyos laterales para salvar una luz y que a su vez debe soportar una carga que le hace trabajar a flexión.

**Vigueta:** Viga de menor tamaño, en general prefabricada, que se apoya en muros próximos o en otras vigas denominadas principales, para construir el forjado,

**Voladizo:** Cuerpo saliente de un edificio, por lo común elemento auxiliar, que supera el nivel de la fachada, avanzando hacia el exterior.

## Z

**Zanca:** Elemento estructural inclinado que sirve de apoyo a los peldaños de una escalera.

**Zanco:** Cualquiera de los tablonos o puntales que forman la parte principal de un andamio.

**Zapata:** Ensanchamiento de la base del soporte, encargado de repartir las cargas sobre el terreno; normalmente de hormigón.

**Zuncho:** Elemento lineal de hormigón armado o metálico que se coloca en el perímetro de un forjado para rigidizarlo, tanto en el borde exterior como en huecos interiores.



## Bibliografía



CONSORCIO  
TERMOARCILLA



## BIBLIOGRAFÍA

- ANFI “Impermeabilización de Muros, Cimentaciones y Soleras, con láminas asfálticas”.
- B.A.N.T.E. Diccionario de arquitectura y construcción. Editorial Munilla-Lería, Abril 2001.
- BIBLIOTECA ATRIUM DE LA CONSTRUCCIÓN Tomo 5: Elementos Constructivos. Dirección de la obra: Ana M<sup>a</sup> Mas. Océano Grupo Editorial S.A., 1997.
- EUROCÓDIGO 6: "Proyecto de estructuras de fábrica" UNE-ENV 1996-1-1, Parte 1 "Reglas generales para edificios. Reglas para fábrica y fábrica armada", AENOR, Mayo de 1997.
- FEDERICO DE ISIDRO “Manual para el uso del bloque Termoarcilla”, Consorcio Termoarcilla, Abril 2002.
- HISPALYT “El Muro de Ladrillo”, Hispalyt, 1992.
- HISPALYT “Manual: Ejecución de Fachadas con Ladrillo Cara Vista”, Madrid, Hispalyt, 1998.
- ITeC (Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña) “Criterios de diseño constructivo y de ejecución de soluciones de una hoja de bloque Termoarcilla, para aplicación en muros portantes y cerramientos exteriores de edificios para uso residencial”. Edición B. Octubre, 2002.
- JOSÉ LUIS MOIA “Cómo se construye una vivienda” Editorial Gustavo Gili, S.A., Barcelona, 1977.

- JOSEP M. ADELL MURFOR “La fábrica armada”, Bekaert Ibérica, S.A., 1999.
- KARL H. SCHUBERT “Obras de albañilería” Ediciones CEAC, S.A., 1993.
- LA GUÍA WEBER. Weber Cemarksa, 2000.
- MINISTERIO DE FOMENTO: EF-96: Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de Forjados Unidireccionales de Hormigón Armado, Ministerio de Fomento, Subsecretaría General Técnica, 1996.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO: NBE AE-88: Acciones en la Edificación, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Secretaría General Técnica, 1988.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO: NBE CA-88: Condiciones Acústicas en los Edificios, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Secretaría General Técnica, 1988.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO: NBE CT-79: Condiciones Térmicas en los Edificios Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Secretaría General Técnica, 1979.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO: NBE FL-90: Muros Resistentes de Fábrica de Ladrillo, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Secretaría General Técnica, 1990.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO: NTE-RPR: Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Madrid.
- PARICIO, IGNACIO: “La Fachada Ventilada con Ladrillo Cara Vista”, NA: Nueva Arquitectura con Arcilla Cocida nº2, Faenza Editrice Ibérica S.L., Hispalyt, 1995.
- PRESCRIPCIONES DEL INSTITUTO EDUARDO TORROJA: “Obras de fábrica”, A.G. MAG, S.L., Madrid, 1971.
- THE BRICK DEVELOPMENT ASSOCIATION “Achieving Successful Brickwork”, Design&Origination Barrett Howe Group Ltd., 1993.
- UNE 136.010-96 “Designación y especificaciones” Bloque cerámico de arcilla aligerada.



CONSORCIO  
TERMOARCILLA

C/ Orense nº 10, 2º - 28020 MADRID  
Telf.: 91 770 94 80 - 91 770 94 81 Fax: 91 770 94 81  
E-mail: [termoarcilla@termoarcilla.com](mailto:termoarcilla@termoarcilla.com)  
Web: [www.termoarcilla.com](http://www.termoarcilla.com)