

Características del bloque Termoarcilla

UNIDAD 1



CONSORCIO
TERMOARCILLA



Unidad 1

1. INTRODUCCIÓN	1
2. PROCESO DE FABRICACIÓN DE LOS BLOQUES TERMOARCILLA	2
3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BLOQUE TERMOARCILLA	4
3.1. Poros.....	4
3.2. Perforaciones.....	4
3.3. Dimensiones.....	5
3.4. Machihembrados.....	5
3.5. Piezas especiales.....	5
4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS BLOQUES TERMOARCILLA	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
5. TIPOS DE PIEZA.....	25
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
EJERCICIOS.....	31



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

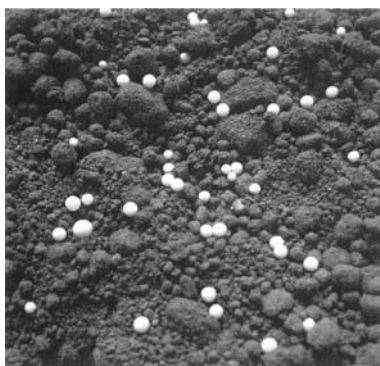


Extrusión

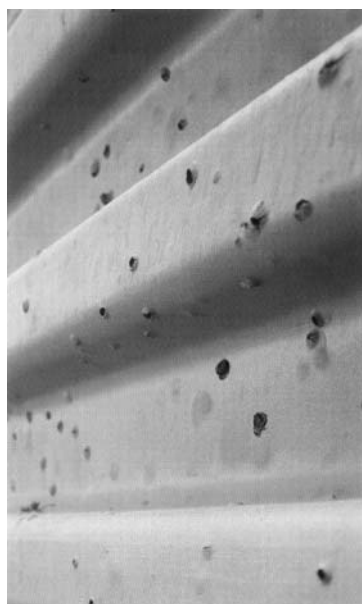


Planta de producción

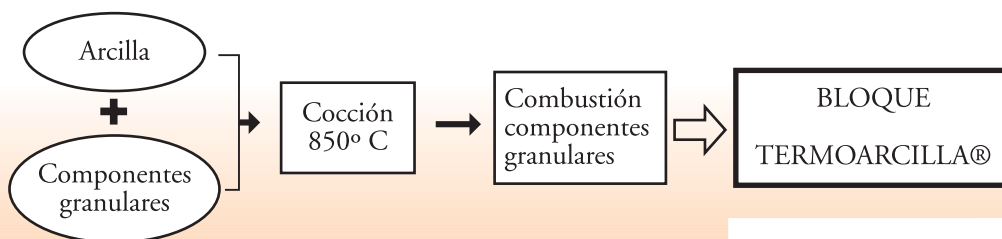
Estos componentes granulares que se añaden a la masa arcillosa, suelen ser: bolitas de poliestireno expandido (porexpan), residuos vegetales, etc.



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.

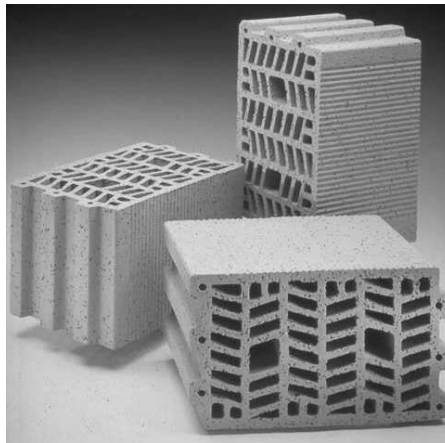


3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BLOQUE TERMOARCILLA

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:

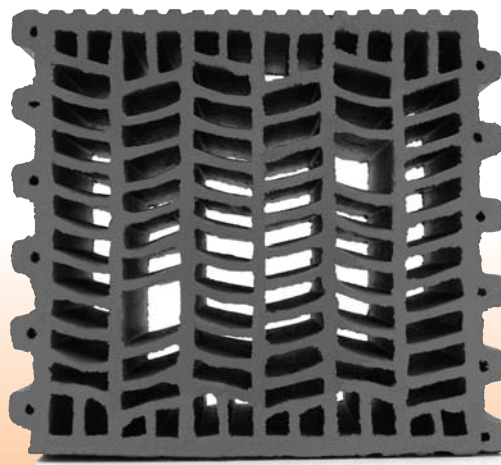
3.1. Poros

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.

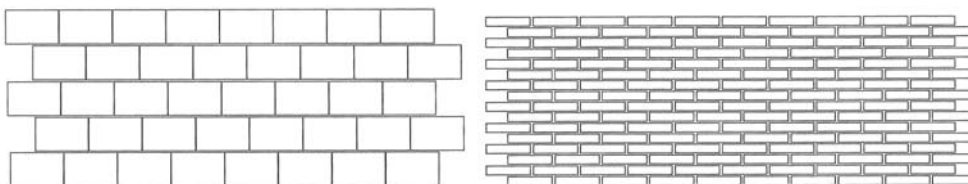


Además en el interior de los bloques existen dos perforaciones mucho mayores que el resto. Su función es la de facilitar el manejo de los bloques, pues se pueden introducir los dedos en estos agujeros y así levantar las piezas cómodamente.

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.

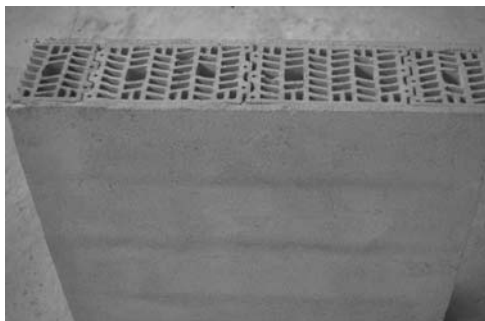


Número de tendeles en muros de bloque Termoarcilla y ladrillo

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.

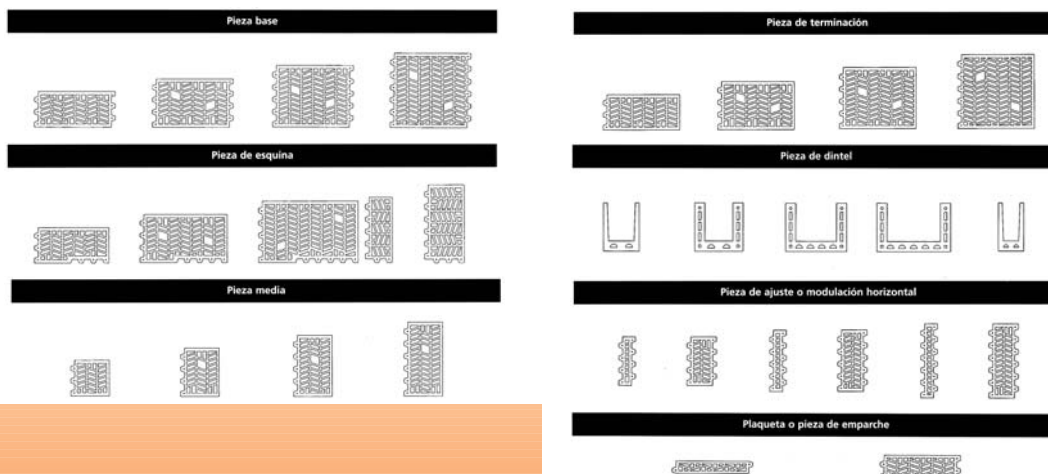
3.4. Machihembrados

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.

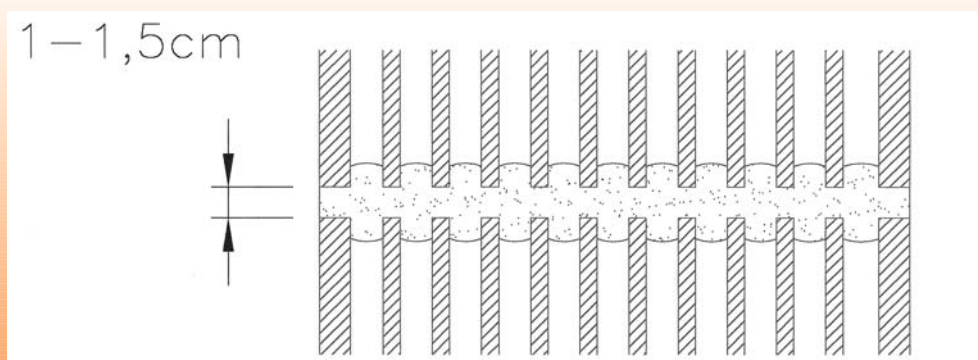
4.1. Resistencia mecánica

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/cm².
- 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.



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 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.



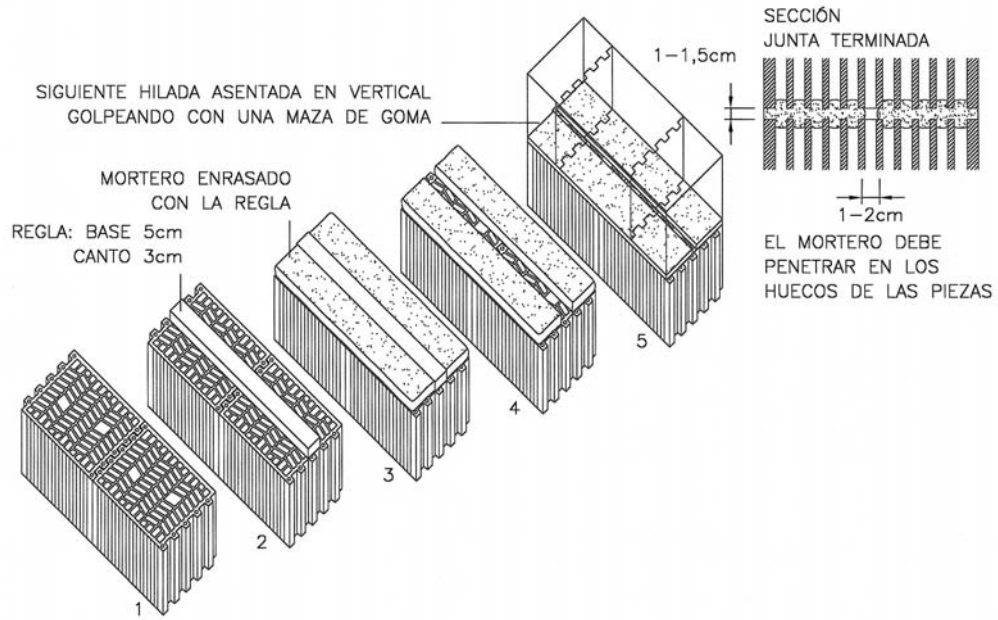
Humedecer las piezas antes de su colocación para evitar la deshidratación del mortero.

- 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.

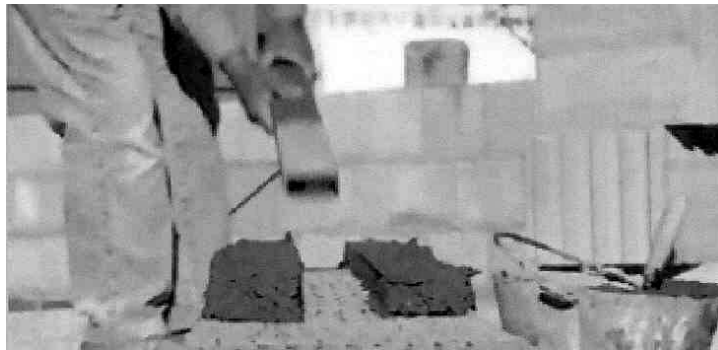


Colocar los bloques verticalmente, no a restregón, haciendo tope con los machihembrados

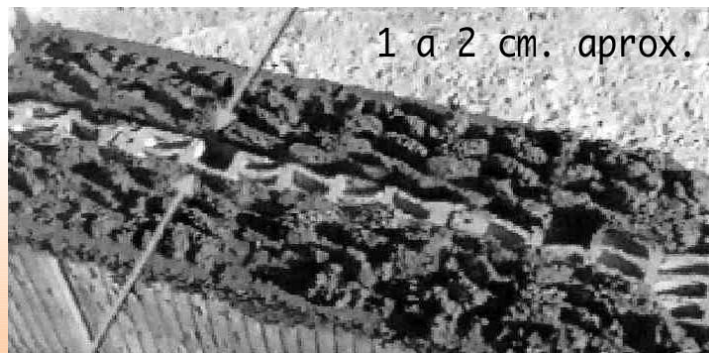
- Extender una cama de mortero de unos 3 cm de espesor, para que al colocar los bloques en la hilada, quede un tendel de 1 a 1,5 cm. Espesores mayores reducen la resistencia mecánica del muro.



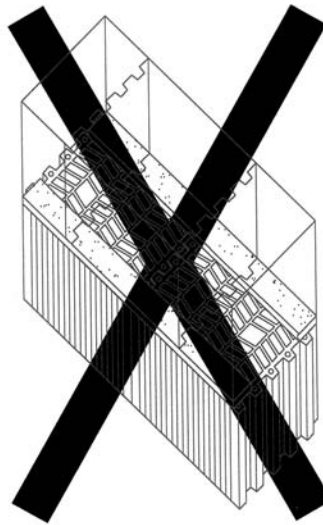
- En muros exteriores, hay que realizar el tendel discontinuo, para reducir el puente térmico, dejando un espacio central sin mortero. Este espacio será de unos 5 cm antes de colocar el bloque, para que una vez asentado el mismo quede una separación entre bandas de mortero de unos 2 cm. Si esta separación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



MURO EXTERIOR



MORTERO INSUFICIENTE

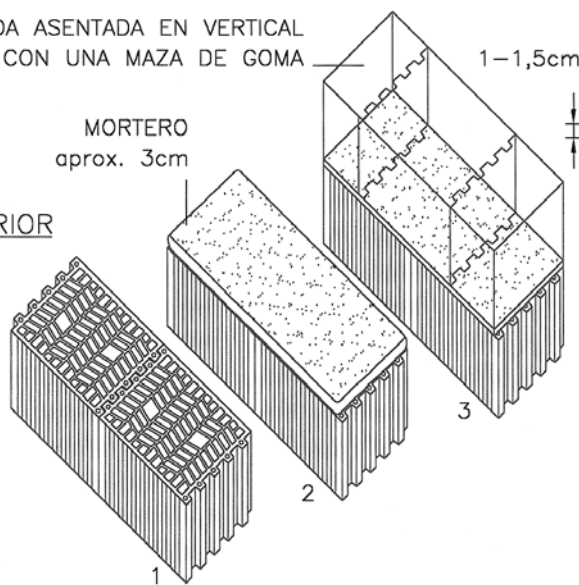
- En muros interiores o muros de dos hojas, la junta horizontal de mortero (tendel) será continua.



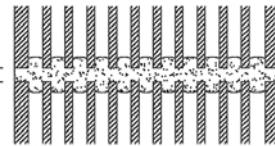
SIGUIENTE HILADA ASENTADA EN VERTICAL
GOLPEANDO CON UNA MAZA DE GOMA

MORTERO
aprox. 3cm

MURO INTERIOR

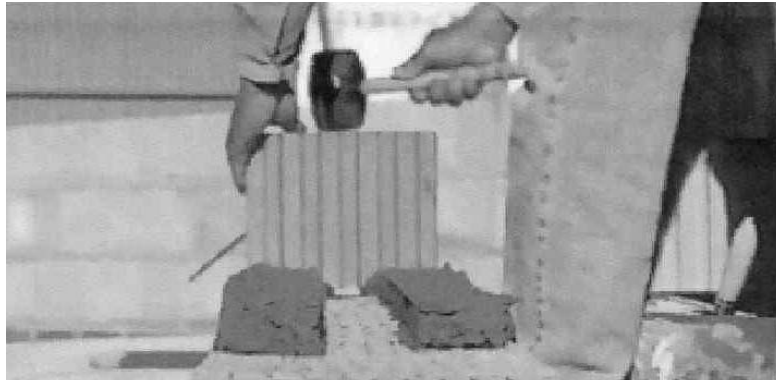


SECCIÓN
JUNTA TERMINADA



EL MORTERO DEBE
PENETRAR EN LOS
HUECOS DE LAS PIEZAS

- 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.

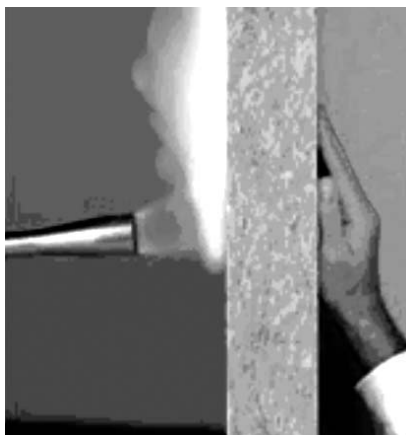
Las exigencias de comportamiento ante el fuego de los materiales se definen fijando la clase que deben alcanzar conforme a la norma UNE 23 727. Estas clases se denominan: M0, M1, M2, M3 y M4. El número de la denominación de cada clase indica la magnitud relativa con la que los materiales correspondientes 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 contruidos con Termoarcilla son más resistentes al fuego que muros contruidos 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:

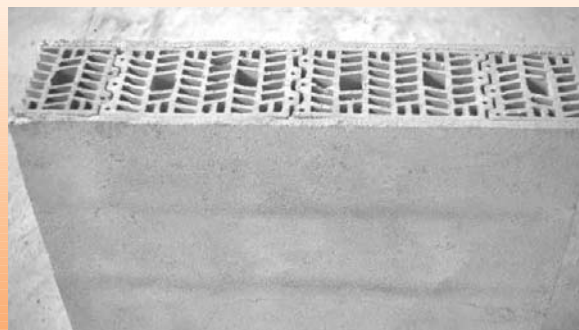
- Colocar los bloques en la hilada uniendo a tope los machihembrados de las testas. Si quedaran separados los bloques entre sí, estaríamos creando puentes acústicos, es decir, zonas muy desfavorables en las que el sonido se transmite fácilmente.



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 (λ).

Vamos a definir estos parámetros:

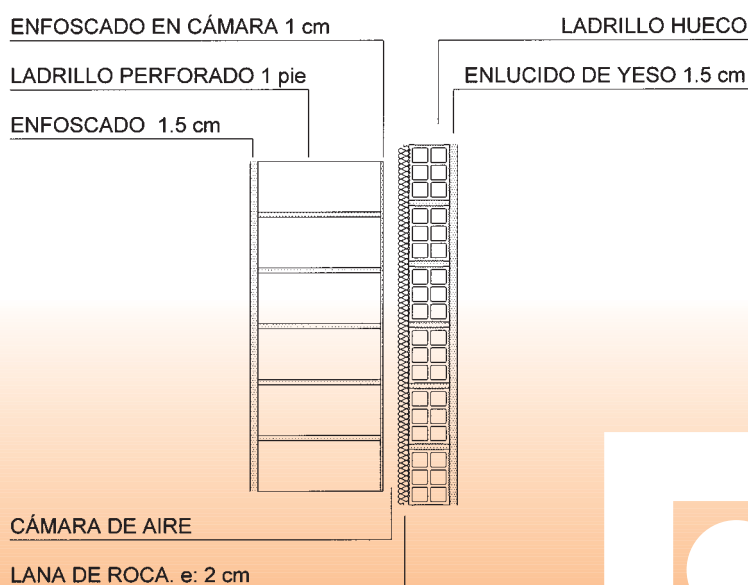
CONDUCTIVIDAD TÉRMICA λ : es la cantidad de calor que pasa en la unidad de tiempo a través de un área de 1 m² en una pared de un metro de espesor, cuando entre las dos caras de esta pared existe una diferencia de temperaturas de 1°C.

Este valor es característico para cada material. Es decir, existe λ 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 λ (conductividad térmica), PEOR es el material desde el punto de vista térmico.

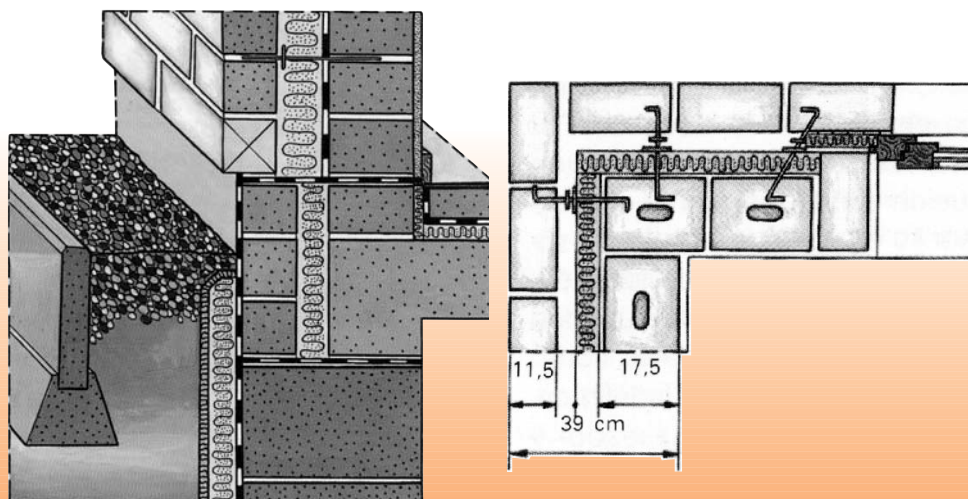
En la siguiente tabla se recogen los coeficientes de transmisión de calor, K, así como las conductividades térmicas equivalentes, λ_{eq} , de muros tipo fabricados con bloque Termoarcilla de distintos espesores, contruidos añadiendo un enfoscado exterior de cemento de 1,5 cm de espesor y un enlucido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

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

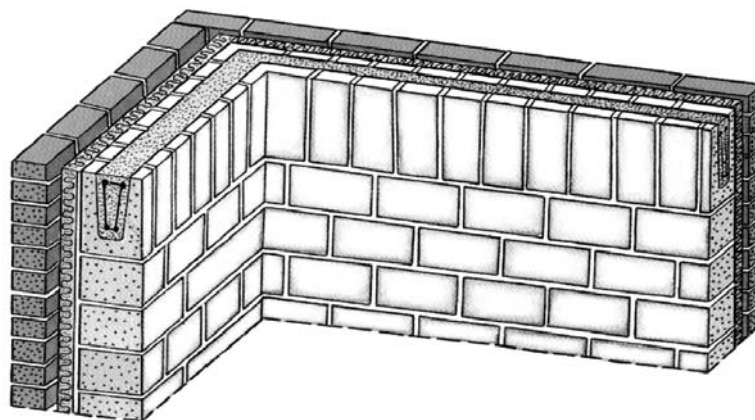
Como puede apreciarse en la tabla, es mejor un muro de Termoarcilla de 29 cm de espesor que uno de 14 cm, pues el valor de K es mayor en el muro de 14 cm. Es decir, es mejor un muro desde el punto de vista del aislamiento térmico cuanto mayor sea su espesor y cuantas más cámaras de aire contenga.

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).

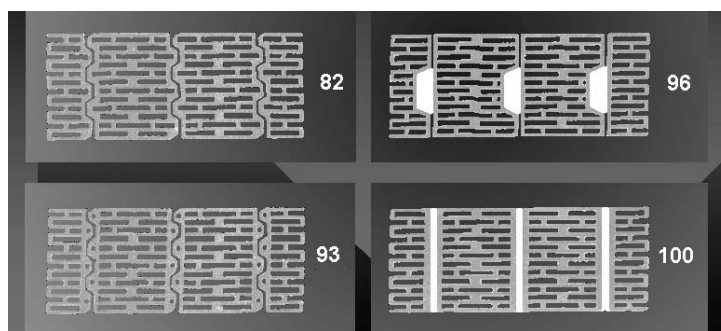


Muros multicapa con aislante intermedio



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%)

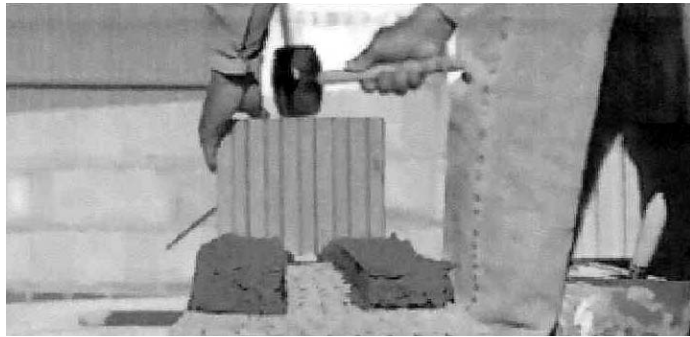
Esto conduce a la creación de los muros exteriores con sólo una hoja. Es decir, no es necesario construir muros como los descritos anteriormente, con dos hojas de ladrillo, y cámara de aire con material aislante. Con un solo muro de bloque Termoarcilla se puede conseguir un aislamiento térmico suficiente.



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

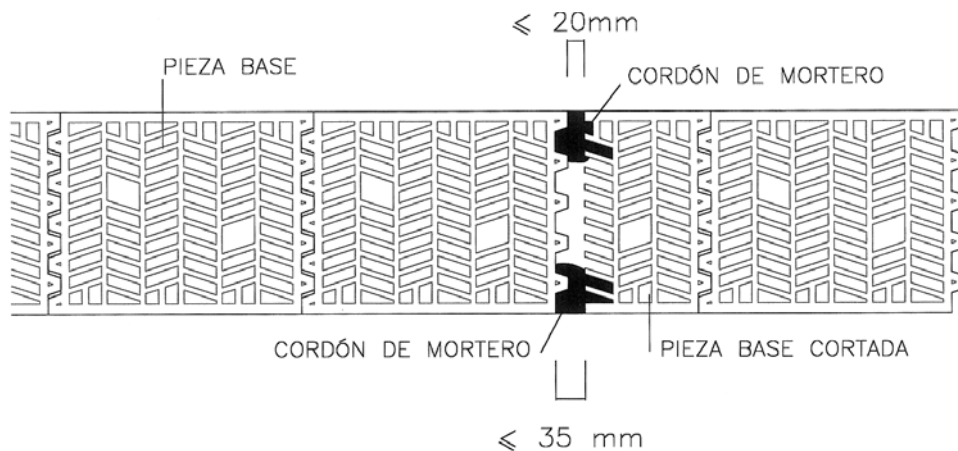
Pero, para conseguir un buen aislamiento térmico en un muro construido con bloque Termoarcilla es muy importante una buena ejecución. Por ello vamos a señalar unas recomendaciones, que de no cumplirse crearían puntos muy desfavorables:

- 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.



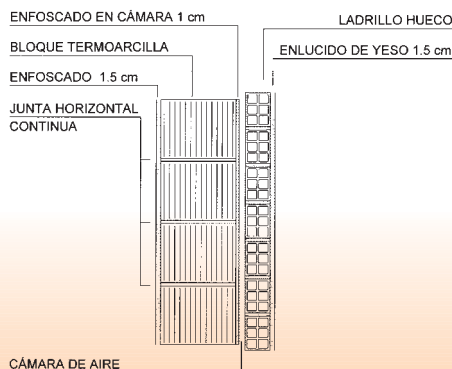
Tendel discontinuo en muros exteriores

- 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

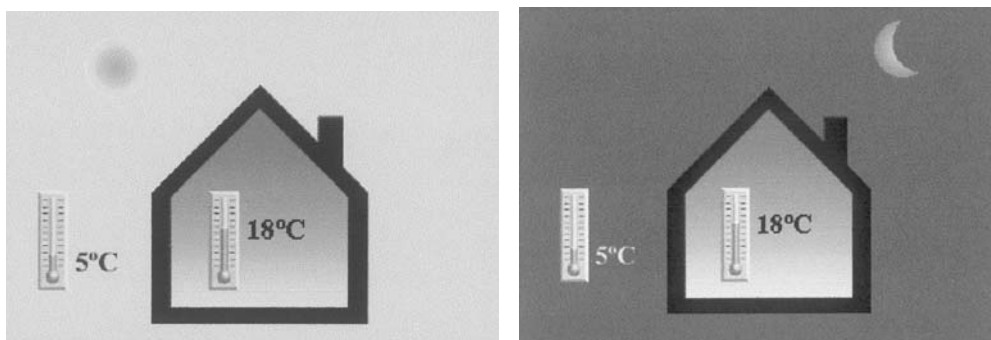
El comportamiento térmico de los cerramientos y en general de todos los elementos que forman parte de los edificios es muy importante, dado que afecta al uso racional de los recursos energéticos y a las emisiones de CO₂ a la atmósfera.

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**.

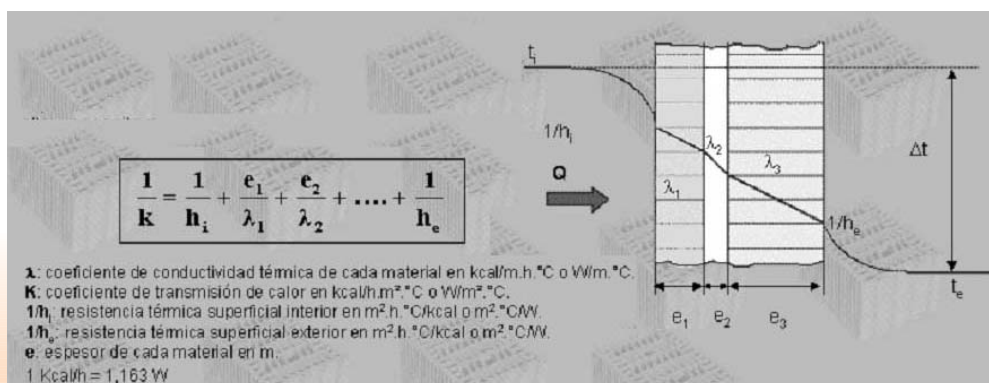
Los cálculos de transmisión de calor de los cerramientos en **régimen estacionario** consideran temperaturas constantes en el interior y en el exterior. Es decir, no se considera la variación de temperatura con el tiempo.



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

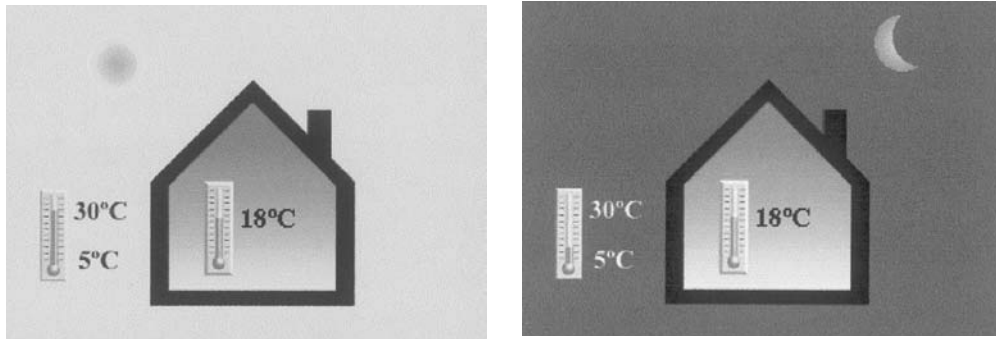
Para el cálculo de la transferencia de calor de un cerramiento en **estado estacionario** se utiliza habitualmente el **Coefficiente de Transmisión de Calor K**.

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.



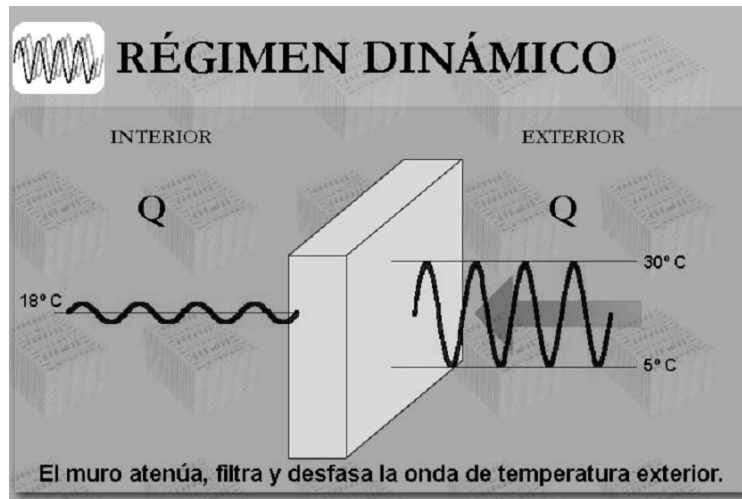
Al calcular la transmisión de calor en **régimen dinámico** se considera la variación de temperatura del ambiente exterior. Estas variaciones de temperatura influyen en el comportamiento del cerramiento.

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

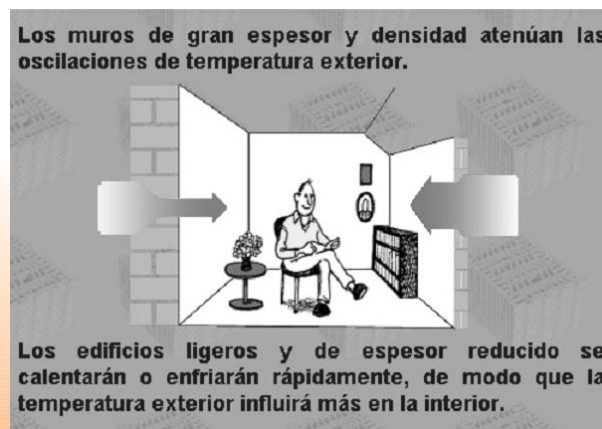


Régimen dinámico: Considera la variación de temperatura del ambiente exterior

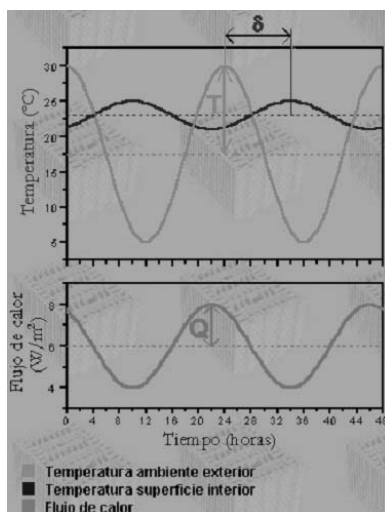
Desde que el hombre utilizó las cuevas para defenderse de las inclemencias del clima, para la crianza de sus vinos o la conservación de sus alimentos, ha venido aprovechando la inercia térmica de su entorno. Es bien sabido que si se dispone de un espesor de tierra considerable, el calor no entra en las 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 (m².°K/W)

δ desfase de la onda (horas)

R Resistencia térmica (m².°K/W)

ω frecuencia de la onda (rad/seg)

C Capacidad térmica (J/m².°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.

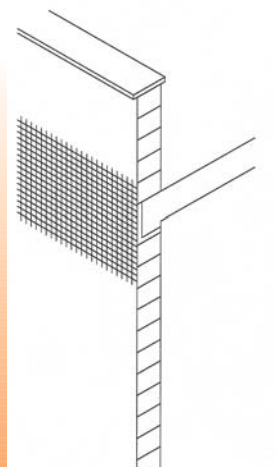


Revestimiento de los muros Termoarcilla

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:

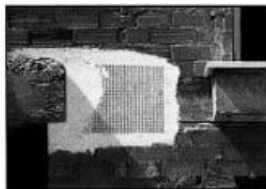
- Si los revestimientos son monocapa, deben colocarse solamente aquellos que cumplan las normas de calidad correspondientes, siguiéndose paso a paso las recomendaciones del fabricante.
- Si los revestimientos son tradicionales, es recomendable su ejecución en varias capas.
- Se aconseja utilizar refuerzos 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



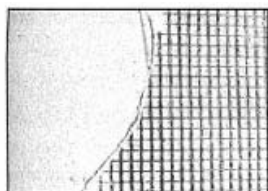
Recubrir totalmente las cajas de persiana con la malla y 20 cm cada unión de la misma con un cerramiento



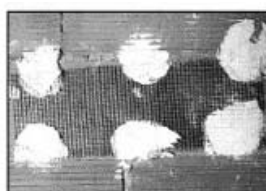
Cortar trozos de malla de 20x40 cm y colocarlos en diagonal sobre cada ángulo del marco

COLOCACIÓN DE LA MALLA EN EL MORTERO

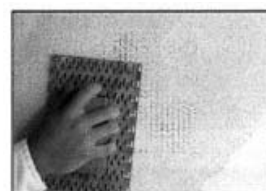
La malla debe colocarse en el centro del espesor del revestimiento, ni demasiado cerca del soporte, ni demasiado cerca de la superficie exterior del revestimiento



Colocación correcta, en el centro del espesor del revestimiento

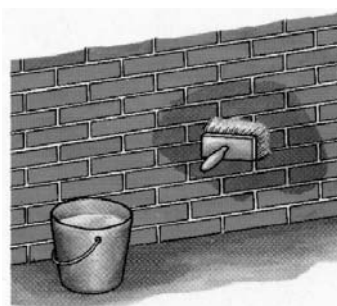


Colocación ineficaz, demasiado cerca del soporte



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

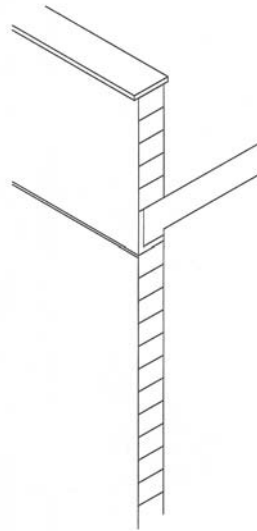
- Es recomendable humedecer el soporte antes de aplicar el revestimiento, en especial con tiempo caluroso y seco.



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.

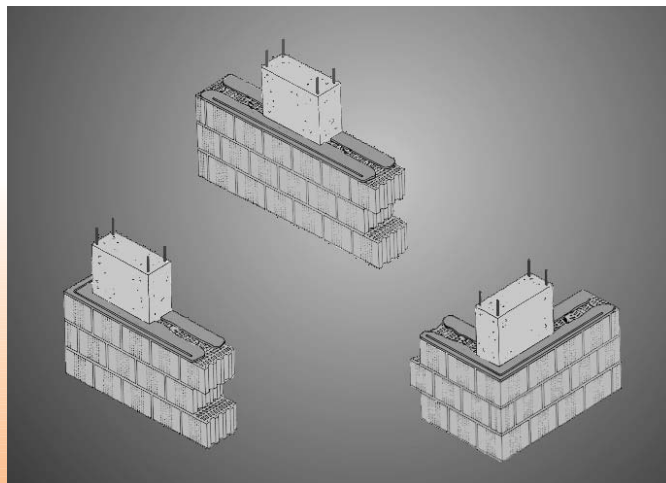
JUNTA ELÁSTICA HORIZONTAL



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:

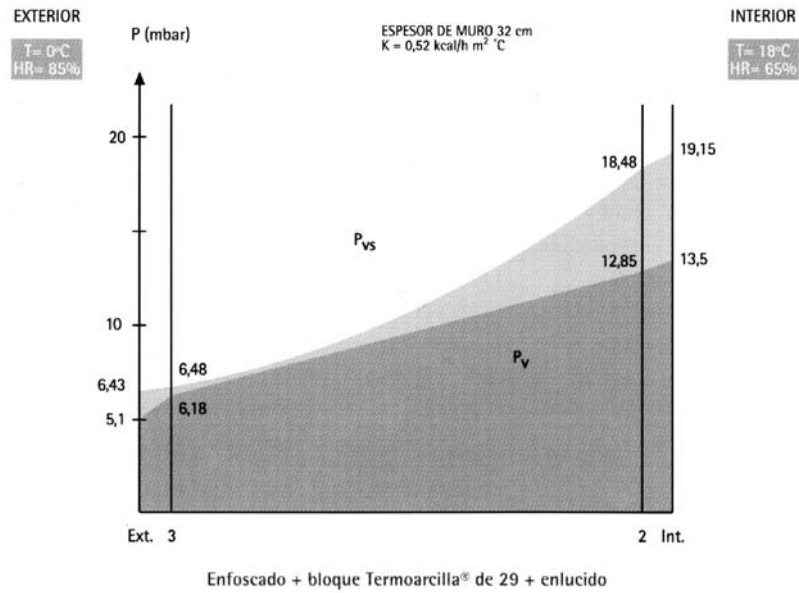
- Mejora del aislamiento térmico del cerramiento, es decir, empleo de soluciones con un valor de K (coeficiente de transmisión de calor) más bajo.
- Favorecer la ventilación de la vivienda, renovando el aire.
- Empleo de sistemas de calefacción secos, evitando aquellos húmedos (estufas de butano, etc)
- 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.

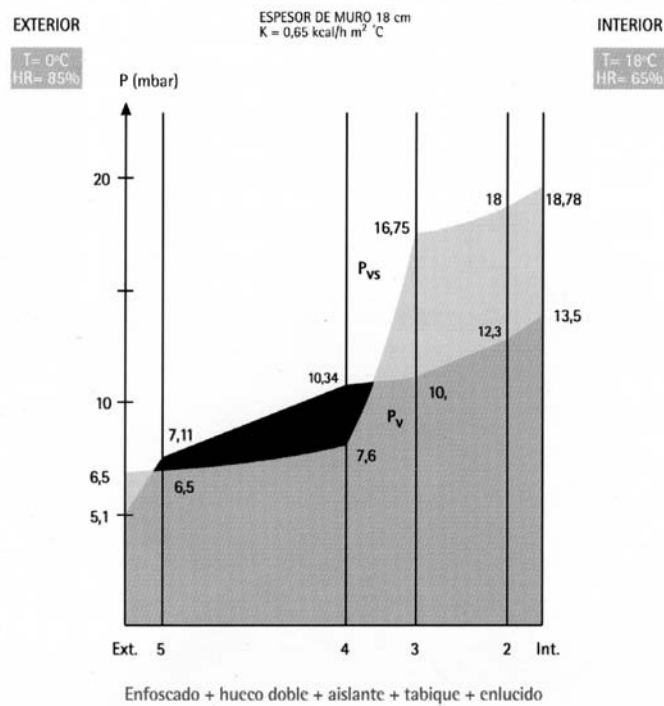
En muros multicapa existe un gran riesgo de condensaciones en el interior, pues hay una gran diferencia de temperatura entre las caras interior y exterior de cada una de las hojas que forman el cerramiento. Normalmente las condensaciones en este tipo de muros se produce en la cara interior del muro exterior. 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 boja

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.

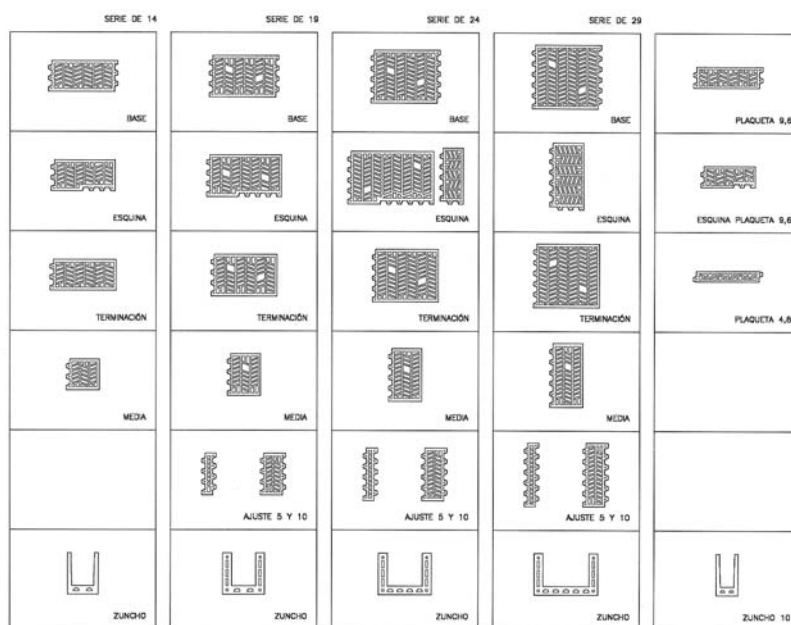
5. TIPOS DE PIEZA

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:

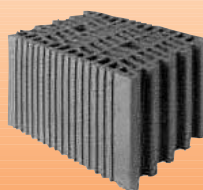


Piezas disponibles de Termoarcilla

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

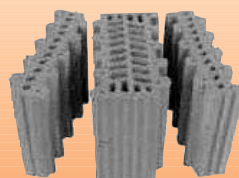


Terminación

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.

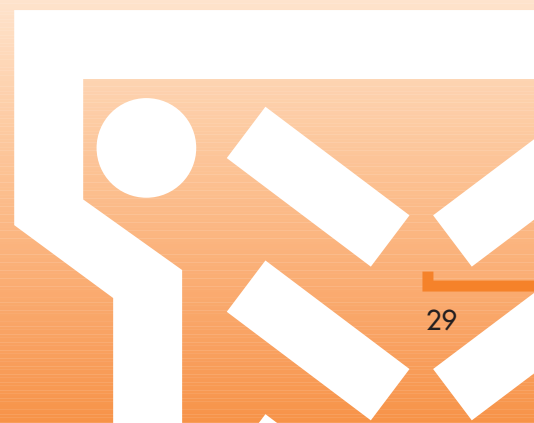
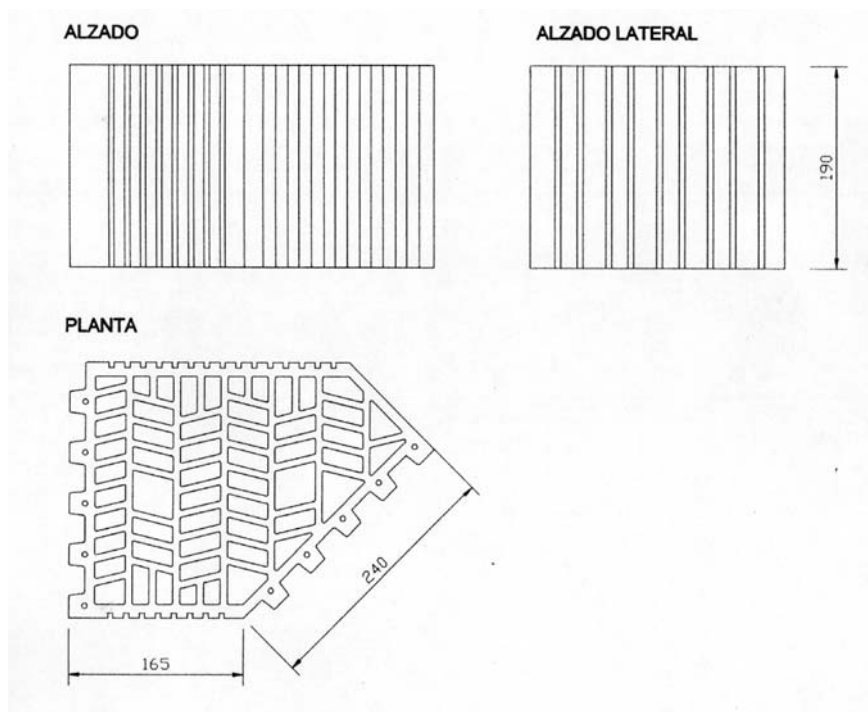
PIEZAS	Longitud	Anchura	Altura
DINTEL DE 10 CM DE ESPESOR	20cm	10cm	19cm
DINTEL DE 14 CM DE ESPESOR	20cm	14cm	19cm
DINTEL DE 19 CM DE ESPESOR	20cm	19cm	19cm
DINTEL DE 24 CM DE ESPESOR	20cm	24cm	19cm
DINTEL DE 29 CM DE ESPESOR	20cm	29cm	19cm



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.

