

Manual
de ejecución
de fábricas
de ladrillo
para revestir



Componentes
Recepción y acopio
Herramientas
Preparación
de los materiales

Publicación realizada con la subvención concedida
por la Consejería de Ordenación del Territorio y Vivienda.
Dirección General de la Vivienda de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha.
Expediente: AD/DGV/1/10

Este manual ha sido elaborado de forma conjunta por Hispalyt,
Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida
y el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC, con la participación
y supervisión de:

Hispalyt, Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida
Elena Santiago Monedero, Secretaria General

Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC
José Antonio Tenorio Ríos, Responsable de la Unidad de Calidad en la Construcción

Esta publicación corresponde a una edición revisada en abril 2012 de parte de los contenidos del Manual de ejecución de
fabricas para revestir publicado por Hispalyt en diciembre de 2011

Diseño:
Juan Carlos Mateos

Producción Gráfica:
Gráficas ANFEX, S.L.
Gabriel Gómez, 3. 28044 MADRID. Tel 91 508 77 86

Edita:
Asociación Regional de Fabricantes de Tejas y Ladrillos de Castilla La Mancha
Río Cabriel, s/n. 45007 TOLEDO. Tel 925 234 236

Depósito legal:
M-46.277-2011

Los datos incluidos en el presente documento ilustran el estado de la técnica en el momento de su publicación.
No puede, por 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.

Queda prohibida la reproducción total o parcial de la obra por cualquier procedimiento sin la autorización previa de los autores.

Autores

Hispalyt, Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida
Ana Ribas Sangüesa, *Departamento Técnico*
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC
Pilar Linares Alemparte, *Técnico de la Unidad de Calidad en la Construcción*
Virginia Sánchez Ramos, *Técnico de la Unidad de Calidad en la Construcción*

Entidades colaboradoras

ETS Ingeniería de Edificación (UPM)
Mariano González Cortina
Antonio Rodríguez Sánchez
Fundación Laboral de la Construcción (FLC). Consejo Territorial de Madrid
Benito Sierra Gallego
Asociación Nacional de Fabricantes de Mortero (AFAM)
Victoria Pulido Quesada
Asociación Técnica y Empresarial del Yeso (ATEDY), Sección de Fabricantes de Productos en Polvo
Enrique Servando Beléndez de Castro
Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes (ANDIMAT)
Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos (ASCER)
Asociación Profesional de Alicatadores/Soladores (PROALSO)
TECNALIA (*)

Colaboradores

Elena Gracia Iguacel, *Departamento Técnico de Hispalyt*
Víctor Sastre Álvarez, *Departamento Técnico de Hispalyt*
Javier Rodríguez Márquez
Juan Antonio Cuenca Parra
Alberto Esteban González (*)
Giovanni Muzio (*)

Gráficos y detalles técnicos

Olivé Sauret Arquitectura
Arquimia Oficina Técnica (apartados *Herramientas y Preparación de Materiales*)
Gonzalo Used Plaza
Joaquín Hidalgo Sánchez
Hispalyt, Asociación Española de Fabricantes de Ladrillos y Tejas de Arcilla Cocida
Ana Ribas Sangüesa

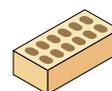
Coordinación

Coordinación técnica:
Ana Ribas Sangüesa, *Departamento Técnico de Hispalyt*
Coordinación editorial:
Olga Muñoz Bodoque, *Departamento de Comunicación de Hispalyt*
Revisión de contenidos:
Cristina Bújez Fernández, *Departamento de Comunicación de Hispalyt*
Cristina Hernández Huerta, *Departamento de Comunicación de Hispalyt*
Olga Muñoz Bodoque, *Departamento de Comunicación de Hispalyt*

(*) Colaboración en el diseño de sistema constructivo Silensis para la mejora de sus prestaciones acústicas.

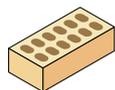
Índice

COMPONENTES	3
1. LADRILLOS Y BLOQUES PARA REVESTIR	3
1.1. Definición y uso	3
1.2. Partes	3
1.3. Tipos	4
1.4. Formatos	6
1.5. Piezas especiales.....	8
1.6. Características técnicas.....	8
2. MATERIAL DE AGARRE	13
2.1. Pasta de yeso grueso.....	13
2.2. Pegamento base escayola.....	13
2.3. Adhesivo cementoso	13
2.4. Mortero	14
3. MATERIAL DE REVESTIMIENTO	17
3.1. Revestimientos exteriores.....	17
3.1.1. <i>Revestimientos continuos</i>	18
3.1.2. <i>Revestimientos discontinuos</i>	19
3.2. Revestimientos intermedios	20
3.3. Revestimientos interiores.....	20
4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS	27
4.1. Bandas elásticas o resilientes	27
4.2. Material absorbente acústico	28
4.3. Aislante térmico.....	29
4.4. Banda de refuerzo	29
4.5. Armaduras	30
4.6. Llaves	30
4.7. Separadores.....	31
4.8. Capas anti-impacto	32
4.9. Barreras impermeables de los suelos flotantes	33
4.10. Barrera de vapor	33



1

Índice

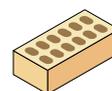


RECEPCIÓN Y ACOPIO	35
1. LADRILLO Y BLOQUES	35
1.1. Características técnicas	35
1.2. Condiciones de suministro	35
1.3. Garantías	36
1.4. Control de recepción en obra	35
1.5. Procedimiento para la toma de muestras	38
1.6. Normas de ensayo para la realización del control de ladrillos y bloques cerámicos ...	38
2. MORTERO DE CEMENTO	41
2.1. Morteros hechos in situ	41
2.1.1. <i>Cemento</i>	41
2.2. Morteros industriales	45
3. YESO DE APLICACIÓN MANUAL Y DE PROYECCIÓN MECÁNICA	47
4. AISLANTE TÉRMICO	49
 HERRAMIENTAS	 51
 PREPARACIÓN DE MATERIALES	 59
1. CONSIDERACIONES GENERALES	59
2. MORTERO	59
2.1. Tipos de preparación del mortero	59
2.1.1. <i>Morteros preparados en fábrica: morteros industriales</i>	59
2.1.2. <i>Morteros semiterminados en fábrica: morteros industriales semiterminados ..</i>	60
2.1.3. <i>Morteros hechos in situ</i>	60
2.2. Amasado de los morteros en obra	60
3. PASTA DE YESO	65
3.1. Amasado de yeso	65
3.1.1. <i>Preparación de los yesos de aplicación manual</i>	65
3.1.2. <i>Preparación de los yesos de proyección mecánica</i>	67
3.2. Procesos de la pasta de yeso	68
4. PASTA DE PEGAMENTO BASE ESCAYOLA	69
5. ADHESIVO CEMENTOSO	71
6. LADRILLOS Y BLOQUES	73
 PRECAUCIÓN Y PROTECCIÓN DE LA FÁBRICA DURANTE SU EJECUCIÓN	 75
1. INTERRUPCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS FÁBRICAS	75
2. ALTURA MÁXIMA DE MURO EN CADA JORNADA	76
3. PROTECCIÓN DE LAS FÁBRICAS DURANTE SU EJECUCIÓN	77

Componentes

Las fábricas de ladrillo revestidas se componen principalmente de ladrillos o bloques cerámicos, material de agarre, material para revestir y, en función del tipo de fábrica, de otros elementos complementarios como las bandas elásticas, materiales absorbentes, etc.

En este apartado se definen todos los componentes que pueden formar parte de las fábricas de ladrillo revestidas, indicando su uso, su composición, clasificándose, y en algunos casos, dándose criterios de elección.



1

1. LADRILLOS Y BLOQUES PARA REVESTIR

1.1. Definición y uso

Los ladrillos y bloques cerámicos son piezas para fábrica de albañilería elaboradas a partir de arcilla u otros materiales arcillosos, con o sin arena, combustibles u otros aditivos, cocidas a una temperatura suficientemente elevada para alcanzar una ligazón cerámica. Las piezas son generalmente ortoédricas, de tamaños variables y están pensadas para que la manipulación en la puesta en obra sea sencilla.

Los ladrillos y bloques para revestir son aquellos que se utilizan en fábricas de albañilería acabadas exteriormente con un revestimiento. Las fábricas de ladrillos o bloques para revestir pueden emplearse en tabiquería, separadoras, fachada o medianería, pudiendo ser fábricas portantes o no portantes.

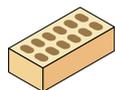
1.2. Partes

Las aristas de un ladrillo o bloque reciben los siguientes nombres:

- Soga, la arista mayor
- Tizón, la arista media
- Grueso, la arista menor

Las caras se denominan del siguiente modo:

- Tabla, la cara mayor
- Canto, la cara media
- Testa, la cara menor



1

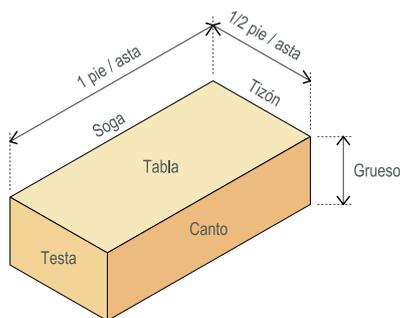


Figura 1. Aristas y caras de un ladrillo

1.3. Tipos

Los ladrillos y bloques para revestir, según su configuración, pueden ser macizos, perforados, aligerados y huecos, de acuerdo con lo establecido en la tabla 4.1 Grupos de piezas del Documento Básico de Seguridad Estructural de Fábricas, DB SE-F, del Código Técnico de la Edificación, CTE. De este modo, se denominan:

Piezas macizas: son aquellas piezas sin perforaciones o con unas perforaciones que atraviesan por completo el ladrillo o bloque perpendicularmente a su cara de apoyo, con un volumen de huecos inferior al 25%.

Piezas perforadas: son aquellas piezas con una o más perforaciones que atraviesan por completo el ladrillo o bloque perpendicularmente a su cara de apoyo, con un volumen de huecos entre el 25% y el 45%.

Piezas aligeradas: son aquellas piezas con una o más perforaciones que atraviesan por completo el ladrillo o bloque perpendicularmente a su cara de apoyo, con un volumen de huecos entre el 45% y el 60%.

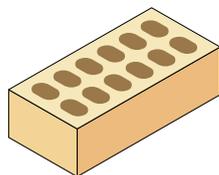


Figura 2.1. Pieza de ladrillo perforado.

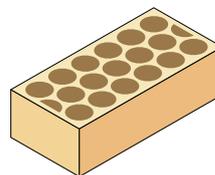


Figura 2.2. Pieza de ladrillo aligerado.

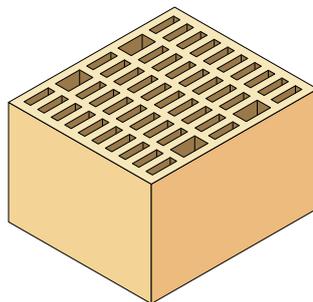
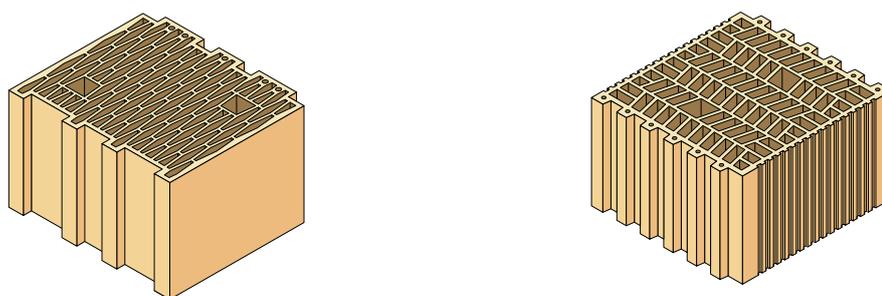


Figura 3. Pieza de bloque cerámico aligerado.

No se debe confundir la clasificación anterior de pieza perforada con la denominación común del ladrillo perforado, que se corresponde con la definición de ladrillo con perforaciones en la tabla de volumen superior al 10%.



Termoarcilla ECO.

Termoarcilla tradicional.

Figura 4. Pieza de bloque cerámico aligerado machihembrado.

En la figura 4 se muestra un bloque Termoarcilla ECO. Termoarcilla ECO es una familia de bloques cerámicos desarrollados por el Consorcio Termoarcilla con unas prestaciones térmicas muy elevadas. Existe un amplio abanico de bloques Termoarcilla ECO con distinta geometría interior que puede ser consultado con los fabricantes del Consorcio Termoarcilla (www.termoarcilla.com).

Piezas huecas: son aquellas piezas con uno o más huecos que atraviesan por completo el ladrillo o bloque paralelamente a su cara de apoyo, con un volumen de huecos inferior al 70%.

Según el número de huecos en el grueso, los ladrillos huecos pueden ser sencillos, dobles o triples.

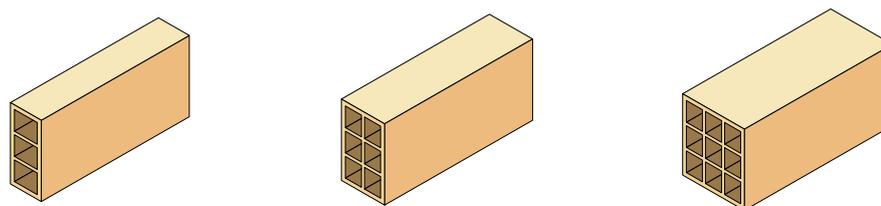


Figura 5. Ladrillos huecos para revestir sencillo, doble y triple.

Los ladrillos huecos, por su formato y dimensiones, pueden ser ladrillos de pequeño, mediano y de gran formato.

Los ladrillos huecos de gran formato son aquellos ladrillos huecos machihembrados cuyas dimensiones cumplen las siguientes condiciones:

- La saga será superior a 300 mm.
- El grueso será superior a 40 mm e inferior a 140 mm.

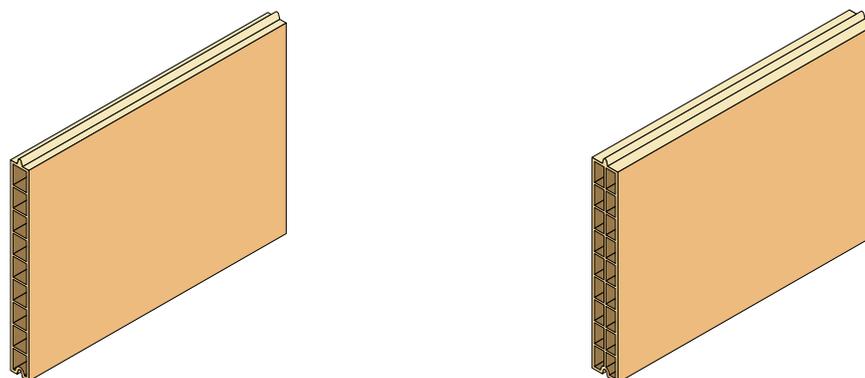
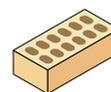


Figura 6. Ladrillos huecos de gran formato para revestir sencillo y doble.



1

Dentro de los ladrillos huecos de gran formato existen en el mercado unos paneles prefabricados de cerámica y yeso, formados por un alma interior de ladrillo hueco de gran formato con un recubrimiento de yeso de un espesor entre 5 y 10 mm, machihembrados por sus cuatro lados.

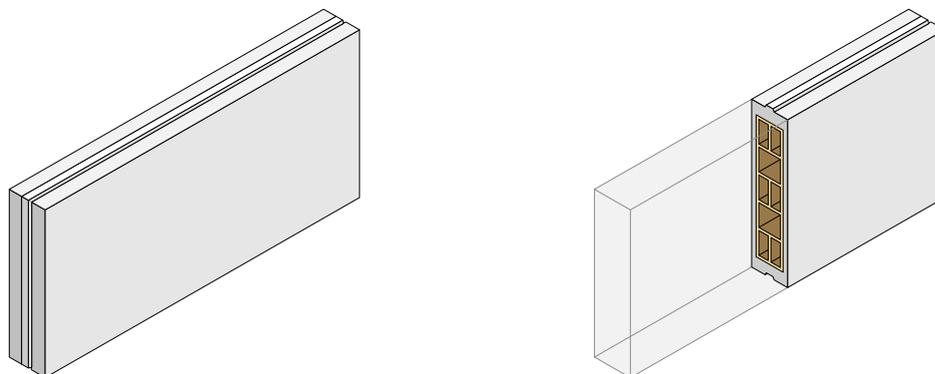
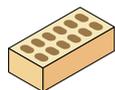


Figura 7. Paneles prefabricados de cerámica y yeso.

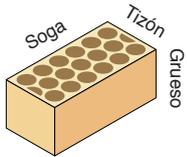
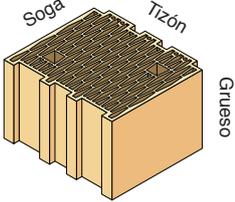
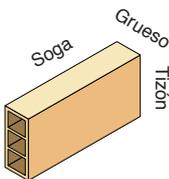
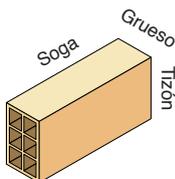
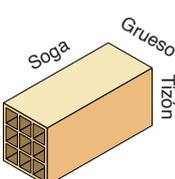
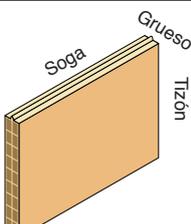
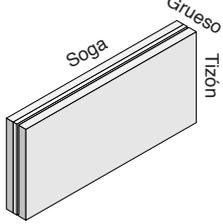
Si bien en este apartado del Manual se han incluido las piezas de bloque cerámico machihembrado verticalmente, las reglas de ejecución específicas para el montaje de este tipo de fábricas no se desarrollan en los apartados de Puesta en obra de este Manual, ya que están recogidas en varios manuales y publicaciones desarrolladas por el Consorcio Termoarcilla.

1.4. Formatos

A continuación se recogen, a modo orientativo, los formatos dimensionales más convencionales de los ladrillos cerámicos. No obstante, los fabricantes de ladrillos cerámicos disponen de un amplio abanico de posibilidades que se recomienda consultar con los mismos.



1

Tipo de pieza	Formato	Dimensiones (cm)			
		Soga	Tizón	Grueso	
Ladrillo perforado y macizo para revestir	 Métrico	24	11,5	10	
	Catalán	28	13,5	10	
Bloque cerámico aligerado machihembrado		-	30	14	19
		-	30	19	19
		-	30	24	19
		-	30	29	19
Ladrillo hueco sencillo		Métrico	24	11,5	4-5-6
		Catalán	28	13,5	4-5-6
		(*)	33		
		(*)	40	20	4-5-6
Ladrillo hueco doble		Métrico	24	11,5	6-7-8-10
		Catalán	28	13,5	6-7-8-10
		(*)	33		
		(*)	40	20	6-7-8-10
Ladrillo hueco triple		Métrico	24	11,5	8-9-10
		Catalán	28	13,5	8-9-10
		(*)	30		
		(*)	40	20	8-9-10
Ladrillo hueco gran formato (sencillo/doble/triple)		-	50	50	5-6-7-10
		-	70	50	5-6-7-10
Paneles prefabricados de cerámica y yeso (sencillo/doble)		-	75	25	12
		-	85	35	6-7-8-10

(*) Estos formatos de ladrillo reciben distinta denominación en función de la zona geográfica.

Figura 8. Formatos de ladrillos cerámicos.

1.5. Piezas especiales

Piezas especiales de los ladrillos huecos gran formato

Existe una pieza de ajuste vertical especialmente diseñada para el acabado superior del tabique, con medidas más pequeñas y que permite ajustar la altura de la fábrica a la altura entre forjados.

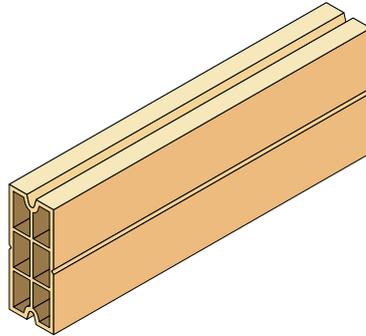


Figura 9. Piezas especiales de ladrillo hueco gran formato.

1.6. Características técnicas

En función del uso declarado para cada modelo de ladrillo para revestir, se aplican las características técnicas según figuran en las siguientes tablas:

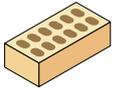
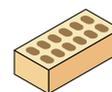


Tabla 1.
Características técnicas para piezas con uso declarado de fachada con revestimiento exterior.



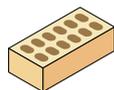
Propiedad	Método de ensayo	Uso declarado:	
		Hoja principal de fachada de 1 ó 2 hojas con revestimiento exterior	Hoja interior de fachada de 2 hojas con revestimiento exterior
Dimensiones	UNE-EN 772-16+A1+A2	SÍ	SÍ
Tolerancias dimensionales – Categoría de tolerancias – Categoría de recorrido – Paralelismo de las caras – Planeidad de las caras	UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-20 +A1	SÍ (1)	NO
Geometría y forma	UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-3 UNE-EN 772-9 + A1	SÍ	SÍ
Densidad aparente	UNE-EN 772-13	SÍ	SÍ
Resistencia a compresión	UNE-EN 772-1	SÍ	SÍ
Estabilidad dimensional	UNE 67036 UNE-EN 772-19	SÍ	NO
Adherencia	UNE-EN 1052-3 Anexo C UNE-EN 998-2 (valor tabulado)	SÍ	NO
Contenido de sales solubles activas	UNE-EN 772-5	SÍ (2)	NO
Reacción al fuego	UNE-EN 13501-1	SÍ (3)	SÍ
Permeabilidad al vapor de agua (valor tabulado)	UNE-EN 1745	SÍ	SÍ
Resistencia térmica o conductividad térmica equivalente	UNE-EN 1745	SÍ	SÍ

- (1) Para piezas cuando vayan a ser empleadas con junta fina de mortero (3 mm) se declarará la desviación máxima de la planeidad de las caras y del paralelismo de las caras.
- (2) Para piezas cuando el uso del producto prevea una protección completa contra la penetración de agua, se podrá clasificar S0 (sin necesidad de ensayo).
- (3) Para las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que contengan menos de un 1% (en masa o volumen, según el valor más crítico) de material orgánico repartido de forma homogénea, se clasificarán A1 sin necesidad de ensayo.

Tabla 2.
Características técnicas para piezas con uso declarado de medianería.

Propiedad	Método de ensayo	Uso declarado		
		Hoja principal de medianería de 1 ó 2 hojas		Hoja interior de medianería de 2 hojas
		Muro de carga y/o de arriostramiento	Muro función separadora	Muro función separadora
Dimensiones	UNE-EN 772-16+A1+A2	SÍ	SÍ	SÍ
Tolerancias dimensionales – Categoría de tolerancias – Categoría de recorrido – Paralelismo de las caras – Planeidad de las caras	UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-20 +A1	SÍ (1)	NO	NO
Geometría y forma	UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-3 UNE-EN 772-9 + A1	SÍ	SÍ	SÍ
Densidad aparente	UNE-EN 772-13	SÍ	SÍ	SÍ
Resistencia a compresión	UNE-EN 772-1	SÍ	SÍ	SÍ
Estabilidad dimensional	UNE 67036 UNE-EN 772-19	SÍ	NO	NO
Adherencia	UNE-EN 1052-3 Anexo C UNE-EN 998-2 (valor tabulado)	SÍ	NO	NO
Contenido de sales solubles activas	UNE-EN 772-5	SÍ (2)	NO	NO
Reacción al fuego	UNE-EN 13501-1	SÍ (3)	SÍ (3)	SÍ (3)
Permeabilidad al vapor de agua	UNE-EN 1745 (valor tabulado)	NO	NO	NO
Resistencia térmica o conductividad térmica equivalente	UNE-EN 1745	SÍ	SÍ	SÍ

- (1) Para piezas cuando vayan a ser empleadas con junta fina de mortero (3 mm) se declarará la desviación máxima de la planeidad de las caras y del paralelismo de las caras.
- (2) Para piezas cuando el uso del producto prevea una protección completa contra la penetración de agua, se podrá clasificar S0 (sin necesidad de ensayo).
- (3) Para las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que contengan menos de un 1% (en masa o volumen, según el valor más crítico) de material orgánico repartido de forma homogénea, se clasificarán A1 sin necesidad de ensayo.



1



Tabla 3.

Características técnicas para piezas con uso declarado de particiones interiores verticales.

Propiedad	Método de ensayo	Uso declarado					
		Hoja principal de particiones verticales interiores de 1 ó 2 ó 3 hojas				Hoja interior de particiones verticales interiores de 2 ó 3 hojas	
		Muro de carga y/o muro de arriostamiento		Muro función separadora		Muro función separadora	
		Exigencia DB HE	No exigencia DB HE	Exigencia DB HE	No exigencia DB HE	Exigencia DB HE	No exigencia DB HE
Dimensiones	UNE-EN 772-16+A1+A2	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Tolerancias dimensionales – Categoría de tolerancias – Categoría de recorrido – Paralelismo de las caras – Planeidad de las caras	UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-20 +A1	SÍ (1)	SÍ (1)	NO	NO	NO	NO
Geometría y forma	UNE-EN 772-16+A1+A2 UNE-EN 772-3 UNE-EN 772-9 + A1	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Densidad aparente	UNE-EN 772-13	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Resistencia a compresión	UNE-EN 772-1	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
Estabilidad dimensional	UNE 67036 UNE-EN 772-19	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO
Adherencia	UNE-EN 1052-3 Anexo C UNE-EN 998-2 (valor tabulado)	SÍ	SÍ	NO	NO	NO	NO
Contenido de sales solubles activas	UNE-EN 772-5	SÍ (2)	SÍ (2)	NO	NO	NO	NO
Reacción al fuego	UNE-EN 13501-1	SÍ (3)	SÍ (3)	SÍ (3)	SÍ (3)	SÍ (3)	SÍ (3)
Permeabilidad al vapor de agua	UNE-EN 1745 (valor tabulado)	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Resistencia térmica o conductividad térmica equivalente	UNE-EN 1745	SÍ	NO	SÍ	NO	SÍ	NO

- (1) Para piezas cuando vayan a ser empleadas con junta fina de mortero (3 mm) se declarará la desviación máxima de la planeidad de las caras y del paralelismo de las caras.
- (2) Para piezas cuando el uso del producto prevea una protección completa contra la penetración de agua, se podrá clasificar S0 (sin necesidad de ensayo).
- (3) Para las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que contengan menos de un 1% (en masa o volumen, según el valor más crítico) de material orgánico repartido de forma homogénea, se clasificarán A1 sin necesidad de ensayo.

1

2. MATERIAL DE AGARRE

Se entiende por material de agarre aquel que, por sus características, permite la unión de otros materiales entre sí, como bloques y ladrillo.

Pueden ser materiales de agarre la pasta de yeso de construcción B1 (grueso), el pegamento base escayola A, el adhesivo cementoso y el mortero.

2.1. Pasta de yeso grueso

La pasta de yeso es una mezcla homogénea de yeso de construcción B1 (grueso) y agua.

Se utiliza en ocasiones como material de agarre para el montaje de fábricas de ladrillo hueco de pequeño formato. Asimismo se utiliza para el recibido de las fábricas al forjado superior, el rejuntado de trabas, el recibido de precercos, etc.

2.2. Pegamento base escayola

La pasta de pegamento base escayola es una mezcla homogénea de pegamento base escayola, yeso de construcción B1 (grueso) y agua.

El pegamento base escayola está compuesto por escayola¹, aditivos orgánicos e inorgánicos, y plastificantes e impermeabilizantes, en su caso. Se presenta en sacos, habiéndose realizado la dosificación en fábrica.

Se utiliza fundamentalmente para el montaje de las fábricas de ladrillo hueco gran formato machihembrado.

2.3. Adhesivo cementoso

La pasta de adhesivo cementoso es una mezcla homogénea de cemento blanco o gris, áridos micronizados, aditivos orgánicos e inorgánicos y agua. Los componentes que se mezclan con el agua se presentan en sacos, habiéndose realizado la dosificación en fábrica.



1

¹ Yeso de gran calidad, de riqueza superior a un 95% de sulfato cálcico.

Se utiliza fundamentalmente para el montaje de las fábricas de ladrillo hueco gran formato machihembrado.

2.4. Mortero

El mortero es una mezcla de uno o más conglomerantes inorgánicos, áridos, agua y a veces adiciones y/o aditivos. El material conglomerante puede ser cemento y/o cal. Las cales pueden ser aéreas o hidráulicas.

Está prohibido el uso del cemento aluminoso. La arena debe carecer de materias orgánicas que puedan alterar las propiedades del mortero.

Los morteros de albañilería se clasifican según su composición, su utilización, su concepto, su sistema de fabricación, sus propiedades y su resistencia característica.

Según su composición, es decir, según sea el conglomerante, se pueden distinguir tres tipos de morteros:

- Mortero de cemento, tiene como conglomerante cemento, es el más común y se suele utilizar hidrofugado con algún aditivo.
- Mortero de cal, lleva como conglomerante cal, se suele utilizar principalmente en obras de restauración porque, debido a su endurecimiento gradual, absorbe bien los posibles movimientos de las fábricas antiguas, que suelen ser más flexibles que las modernas.
- Mortero mixto (o bastardo), que lleva como conglomerante una mezcla de cemento y cal; este tipo de mortero funciona muy bien por su alta resistencia mecánica y su fraguado rápido debidos al cemento, y por una gran plasticidad, porosidad y capacidad para retener el agua, debidas a la cal.

Según su utilización, se pueden distinguir:

- Morteros de Albañilería (agarre: UNE EN 998-2)
- Morteros de Revestimiento (revoco, enlucido: UNE EN 998-1)
- Adhesivos Cementosos (morteros cola: UNE EN 12004)
- Morteros Autonivelantes (UNE EN 13813)

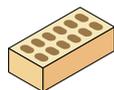
Según su concepto pueden ser diseñados o prescritos. Los materiales diseñados son los que se definen por unas características que demanda el prescriptor (por ejemplo, resistencia, absorción...) pero no por una dosificación. Por contra, los morteros prescritos se definen por su proporción de mezcla (por ejemplo mortero 1:6). Ambas designaciones son incompatibles simultáneamente. Es decir, no puede solicitarse, a la vez, un mortero por sus características y su clasificación.

Según el sistema de fabricación pueden ser preparados in situ, preparados en fábrica (morteros industriales: seco y húmedo) y semiterminados en fábrica (morteros industriales semiterminados: predosificados y premezclados).

En el caso de morteros hechos in situ debe tenerse en cuenta que la regularidad de la dosificación, y en especial del cemento, debe ser la adecuada. Los morteros pobres o ásperos, son aquellos que tienen poca cantidad de cemento, siendo más difíciles de trabajar. Los morteros que tienen gran cantidad de cemento, por el contrario tienen gran retracción, produciendo fisuras. La falta de trabajabilidad de los morteros de cemento puede corregirse añadiendo plastificantes.

La dosificación de los morteros preparados in situ se expresa generalmente 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.

El uso de morteros industriales es cada vez más frecuente. Los morteros preparados dan unas garantías de calidad en cuanto a las características exigidas al mortero muy difícilmente obtenibles con un mortero hecho in situ. Los morteros industriales garantizan una homogeneidad respecto a las características demandadas en el proyecto.



Según sus propiedades, éstas serán diferentes dependiendo de si el mortero es fresco o endurecido:

- Mortero fresco, sus principales propiedades son la consistencia (seco, plástico o fluido), tiempo de uso (tiempo en el que es posible la trabajabilidad), tiempo abierto (tiempo en el cual se puede retirar una pieza de albañilería), densidad, contenido de iones cloruros y capacidad de retención de agua.
- Mortero endurecido, sus principales propiedades son su resistencia mecánica, adherencia, retracción, absorción de agua, densidad, permeabilidad al vapor de agua, comportamiento térmico y comportamiento ante el fuego.

Según su resistencia característica, los morteros de albañilería se pueden clasificar, según la norma de morteros de albañilería UNE-EN 998-2 en la siguiente tabla:

Tabla 4.

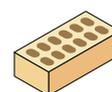
Clasificación de los morteros de albañilería en función de su resistencia característica a compresión.

Clase	M1	M 2.5	M5	M10	M15	M20	Md
Resistencia a compresión N/ mm ²	1	2,5	5	10	15	20	d

d es una resistencia a compresión mayor de 25 N/ mm² declarada por el fabricante

Además de las clases anteriores, de acuerdo con la Instrucción sobre criterios para la puesta en práctica del marcado CE de los morteros para albañilería del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, se admitirá también la designación M7,5, correspondiente a morteros con resistencia a compresión superior a 7,5 N/mm².

Existen múltiples morteros especiales con propiedades específicas diseñados para cumplir determinadas funciones como aislante, adhesivo, de relleno, impermeable, etc.



1

3. MATERIAL DE REVESTIMIENTO

Se entiende por revestimiento a todo elemento superficial que, aplicado sobre la cara de otro elemento constructivo, le confiere el aspecto final estético, así como la mejora de alguna de sus características.

Dada la gran variedad de materiales utilizados, mortero, piedra, vidrio, metal, plástico, etc., existen multitud de revestimientos según los materiales que intervengan en los mismos.

Según su utilización, pueden ser revestimientos exteriores, intermedios e interiores.

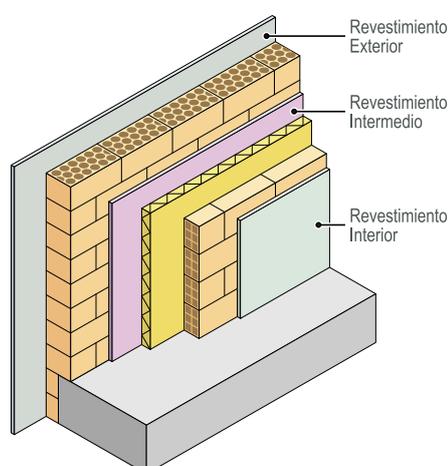
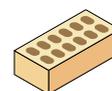


Figura 10. Tipos de revestimientos.

3.1. Revestimientos exteriores

Son los revestimientos que se aplican en paramentos expuestos al exterior, es decir, en fachadas principalmente, por lo que deben ser capaces de resistir a las acciones de la intemperie (las fluctuaciones de temperatura diarias y anuales, el efecto del agua de las precipitaciones, la degradación consecuencia de los rayos ultravioleta, el ataque biológico y químico, el impacto mecánico, etc.).

Existe una gran variedad de revestimientos exteriores a utilizar como materiales de protección y acabado. Los revestimientos pueden ser continuos o discontinuos.



1

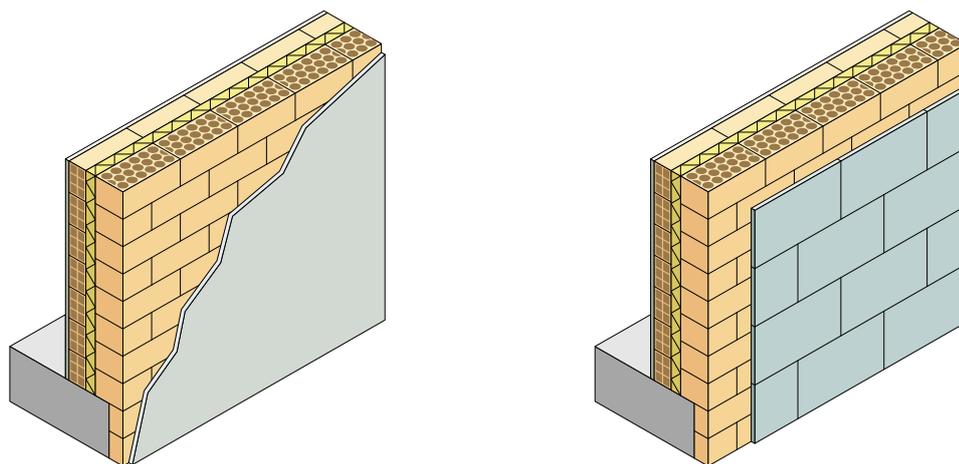
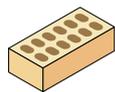


Figura 11. Distintos tipos de revestimientos exteriores: continuos y discontinuos.

3.1.1. Revestimientos continuos

Los revestimientos continuos son aquellos en los que el material se aplica en masa, extendiéndolo sobre el soporte, formando una capa uniforme y continua que le protege de las posibles agresiones exteriores.

Pueden ser enfoscados, revocos y estucos.

Enfoscados

Los enfoscados son unos acabados formados al aplicar un mortero de cemento sobre un paramento exterior en una o varias capas.

El enfoscado puede ser convencional o monocapa.

El enfoscado de *mortero convencional* no monocapa es uno de los revestimientos exteriores más utilizados, tanto por su precio, como por su facilidad de aplicación. Está formado por un conglomerante (cemento y/o cal), arena, agua y, en caso de querer modificar alguna de sus prestaciones, aditivos. Según sea el conglomerante, se pueden distinguir tres tipos de enfoscados de mortero:

- *Enfoscado de mortero de cemento*, que lleva como conglomerante cemento. Es el más común y se suele utilizar hidrofugado con algún aditivo.
- *Enfoscado de mortero de cal*, que lleva como conglomerante cal. Se suele utilizar principalmente en obras de restauración porque absorbe bien los posibles movimientos de las fábricas antiguas, que suelen ser más flexibles que las modernas.
- *Enfoscado de mortero mixto (o bastardo)*, que lleva como conglomerante una mezcla de cemento y cal. Se utiliza como capa base para la capa exterior. Este tipo de mortero funciona muy bien por su alta resistencia mecánica y su fraguado rápido, debidos al cemento, y por una gran plasticidad, porosidad y capacidad para retener el agua, debidas a la cal.

El enfoscado de *mortero monocapa* también se ha utilizado mucho en los últimos años. Se trata de un producto formado por, además de los componentes habituales de los enfoscados de mortero convencional no monocapa, aditivos y pigmentos minerales que le confieren una serie de propiedades. Su fabricación se realiza en fábrica, y su aplicación y puesta en obra difiere mucho de la de los enfoscados de morteros convencionales no monocapa.

Los morteros para revestimientos se designan y clasifican conforme a la norma europea armonizada UNE EN 998-1, de obligado cumplimiento, que regula el mercado CE de estos productos. Para la designación y clasificación se emplean dos parámetros: su resistencia a compresión CS (Compression Strength) y su absorción de agua W.

La resistencia a compresión CS se tabula según cuatro rangos:

Tabla 5.
Rangos de resistencia a compresión de los morteros para revestimiento.

Propiedad	Categorías	Valores
Intervalo de resistencia a compresión a 28 días	CS I	0,4 a 2,5 N/mm ²
	CS II	1,5 a 5,0 N/mm ²
	CS III	3,5 a 7,5 N/mm ²
	CS IV	≥ 6 N/mm ²

La absorción de agua se clasifica en tres rangos:

Tabla 6.
Rangos de absorción de agua de los morteros para revestimiento.

Propiedad	Categorías	Valores
Absorción de agua por capilaridad	W0	No especificado
	W1	$c \leq 0,40 \text{ kg/m}^2 \text{ min}^{0,5}$
	W2	$c \leq 0,20 \text{ kg/m}^2 \text{ min}^{0,5}$

Para designar un mortero se combinan ambas características. Por ejemplo: CS III W1: Mortero de Resistencia "CS III" y Absorción "W1".

Los morteros monocapa se designan igual que los morteros convencionales no monocapas, anteponiendo "OC" (one coat). Por ejemplo: "OC CSIV W2 mortero monocapa de resistencia CS IV y absorción W2".

Revocos

Los revocos son unos acabados consistentes en la aplicación de una o varias capas de mortero o pasta en un paramento exterior sobre una capa previa que normalmente es un enfoscado.

Hoy en día se suele utilizar un mortero de cemento, de cal o mixto, aunque tradicionalmente se han utilizado también morteros de cal y yeso e incluso de pasta de cal y yeso.

Cuando se emplean morteros cal:yeso:arena la proporción más habitual suele ser 1:2:4. En el caso de las pastas de cal:yeso, la proporción más empleada suele ser 1:3 ó 1:4.

Existen distintos tipos de revocos según sea su terminación superficial.

Estucos

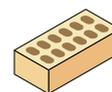
Este tipo de revestimientos continuos se utiliza tanto en acabados interiores como exteriores.

Los estucos se describen de forma específica en el apartado de revestimientos interiores de este Manual.

3.1.2. Revestimientos discontinuos

Los revestimientos discontinuos son aquellos que están formados por piezas naturales o artificiales fijadas sobre el soporte mediante dos tipos de sistemas:

- Sistema pegado, en el que se utiliza un mortero o alguno de los adhesivos existentes en el mercado. Este sistema se utiliza principalmente para fijar alicatados y aplacados de pequeñas dimensiones. (Véase el apartado de revestimientos interiores para una descripción de los alicatados.)
- Sistema mediante fijación mecánica, en el que se utilizan perfiles, tornillos, etc. para la sujeción de las piezas. Se suele utilizar con piezas de mayor dimensión o con mayor peso, como las escamas, lamas, placas o los aplacados.



1

3.2. Revestimientos intermedios

Son los revestimientos que se aplican en el intradós de las fábricas expuestas al exterior, evitando así que pueda pasar a la hoja interior, cámara o aislante térmico, cualquier posible filtración de agua del exterior por las juntas del ladrillo.

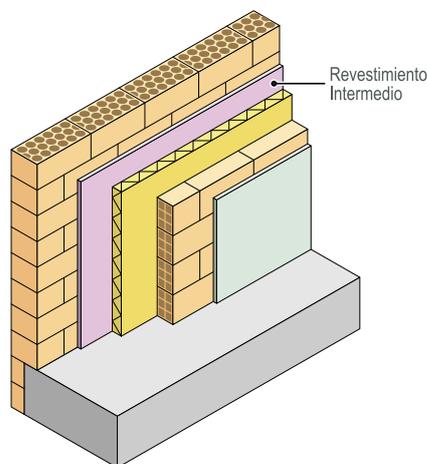


Figura 12. *Revestimiento intermedio.*

Son enfoscados para los que generalmente se utilizan morteros de cemento.

3.3. Revestimientos interiores

Son los revestimientos que se aplican en paramentos protegidos de la acción directa de los agentes atmosféricos, es decir, en particiones verticales, trasdosados, forjados y cielorrasos. Tienen como misión principal la de proporcionar un acabado final.

Dependiendo de la función que desempeñe la capa aplicada, se consideran dos niveles o fases:

- Preparación, como los guarnecidos y enfoscados.
- Acabado final, como los enlucidos, alicatados, pinturas, estucos, etc.

Tendidos de yeso

Los tendidos son unos acabados formados al aplicarse varias capas de pasta de yeso, una primera de preparación o guarnecido y otra segunda de acabado final o enlucido.

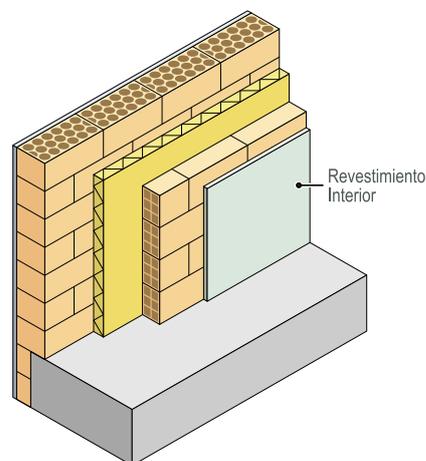
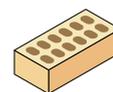


Figura 13. *Tendido de yeso.*



- El *guarnecido* se realiza con pasta de yeso grueso. Está destinado a recubrir imperfecciones y servir de base para el enlucido. Su espesor debe estar comprendido entre 10 y 20 mm, siendo el espesor nominal manejado habitualmente de 12 mm.
- El *enlucido o blanqueo* está confeccionado con pasta de yeso fino y constituye la terminación o remate sobre la superficie del guarnecido. El enlucido no constituye por sí solo una capa independiente del guarnecido, sino que tiene que formar un mismo cuerpo con éste. Su espesor está comprendido entre 1 y 5 mm.

Excepcionalmente, en el caso de los paneles prefabricados de cerámica y yeso, el tendido de yeso estará constituido únicamente por el enlucido y se aplicará una vez que las juntas del tabique estén completamente secas.

Se suelen emplear como acabado de paramentos interiores verticales y techos, junto con una pintura que constituya el acabado final.

Enfoscados

Son el resultado de aplicar un mortero sobre un paramento en una o varias capas.

Los enfoscados aplicados en paramentos interiores suelen emplearse como capa de preparación para la regularización del soporte en la ejecución de los alicatados. También se pueden utilizar para mejorar el aislamiento acústico de las fábricas.

Los enfoscados para uso interior, según sea el conglomerante que tengan, pueden ser de mortero de cemento, de cal y mixtos.

- *Enfoscado de mortero de cemento*, que lleva como conglomerante cemento. Es el más común.
- *Enfoscado de mortero de cal*, que lleva como conglomerante cal. Se suele utilizar principalmente en obras de restauración porque absorbe bien los posibles movimientos de las fábricas antiguas, que suelen ser más flexibles que las modernas.
- *Enfoscado de mortero mixto (o bastardo)*, que lleva como conglomerante una mezcla de cemento y cal. Se utiliza como capa base para la capa exterior. Este tipo de mortero funciona muy bien por su alta resistencia mecánica y su fraguado rápido, debidos al cemento, y por una gran plasticidad, porosidad y capacidad para retener el agua, debidas a la cal.

Alicatados

Un alicatado es el resultado de colocar baldosas sobre un paramento.

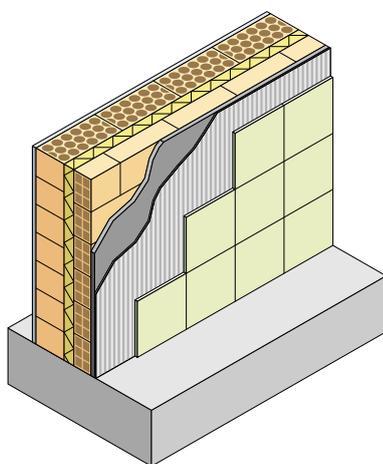


Figura 14. Alicatado.

Se suelen emplear como acabado final de paramentos interiores verticales y suelos. También se puede utilizar en el exterior.

Este tipo de acabados se utiliza generalmente en zonas húmedas como cocinas y baños, y en otras zonas donde se requieran unas condiciones especiales sanitarias y de higiene, proporcionando superficies de fácil mantenimiento.

Existe multitud de materiales y acabados. Las baldosas cerámicas pueden ser de gres porcelánico, gres esmaltado o azulejos.

- Gres porcelánico, es una baldosa con muy baja absorción de agua, prensada en seco o extruída, que puede ser tanto esmaltada como no esmaltada y fabricada por monococción.
- Gres esmaltado, es una baldosa cerámica de baja o media-baja absorción de agua, prensada en seco, esmaltada y fabricada generalmente por monococción.
- Azulejos, son baldosas con alta absorción de agua, prensadas en seco, esmaltadas y fabricadas por bicocción o monococción.

Existen otros tipos de baldosa, pero no se utilizan como revestimiento de paramentos verticales.

Material de agarre para baldosas

Como material para adherir o pegar las baldosas al soporte, se debe emplear un adhesivo.

Dependiendo de su composición, los adhesivos pueden ser de tres tipos:

- Morteros cola o adhesivos cementosos (C), es una mezcla de conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos que se mezclan con agua.
- Pastas adhesivas o adhesivos en dispersión (D), es una mezcla de conglomerantes orgánicos en forma de polímeros en dispersión acuosa, aditivos orgánicos y cargas minerales.
- Adhesivos de resinas reactivas (R), es una mezcla de resinas sintéticas, aditivos orgánicos y cargas minerales cuyo endurecimiento resulta de una reacción química.

Las especificaciones de los adhesivos anteriores para baldosas cerámicas se desarrollan en la norma de producto UNE-EN 12004:2008 "Adhesivos para baldosas cerámicas. Definiciones y clasificaciones", que clasifica a los adhesivos según sus propiedades de adherencia y según sus propiedades adicionales.

Según sus *propiedades de adherencia* pueden ser:

- 1: adhesivo normal.
- 2: adhesivo mejorado.

Según sus *propiedades adicionales* será:

- F: adhesivo de fraguado rápido.
- T: adhesivo con deslizamiento reducido.
- E: adhesivo con tiempo abierto extendido.

Según sea el soporte, la baldosa que se utilice, el sistema de colocación que se vaya a utilizar, y si se coloca en el exterior o en el interior, se deberá utilizar un material de agarre determinado para la ejecución del alicatado.

En el caso de las fábricas con pasta de yeso, como por ejemplo, las fábricas de paneles prefabricados de cerámica y yeso, se debe utilizar un adhesivo compatible con el yeso.

En el caso del resto de fábricas cerámicas, en el alicatado en capa fina se recomienda utilizar el adhesivo especificado en la tabla siguiente:

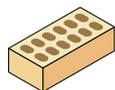


Tabla 7.
Tipos de adhesivos recomendados en función del tipo de baldosa.

	Tamaño de baldosa (cm)	Adhesivo	
		Paramentos interiores	Paramentos exteriores
Azulejo o gres esmaltado	<35x35	C, D, R	C2
	>35x35	C, R ⁽¹⁾	C2 ^{(1) (2)}
Gres porcelánico	<35x35	C1, D, R	C2
	>35x35	C1, R ⁽¹⁾	C2 ^{(1) (2)}

(1) Efectuar doble encolado, es decir, sobre el soporte y sobre las piezas.

(2) Las baldosas de tamaño >60x40 cm o de peso >40kg/m² deben fijarse mecánicamente.

En todos los casos de la tabla, la capa de regularización considerada es una base de mortero de cemento tipo 3.

La denominación de los tipos de adhesivos a emplear recogida en la tabla sigue la nomenclatura utilizada en la UNE-EN 12004:2001:

- C adhesivo cementoso
 - C1 adhesivo cementoso normal
 - C2 adhesivo cementoso mejorado
- D adhesivo en dispersión
- R adhesivo de resinas reactivas

En la tabla se recogen los materiales de agarre que cumplen los requisitos mínimos necesarios para su uso, por lo que siempre se podrán utilizar materiales de agarre de mejores prestaciones a las indicadas, es decir, que cuando en la tabla se especifique material de agarre C1 también se podrá utilizar un material de agarre C2.

Material de rejuntado para baldosas

Es el material que se utiliza para el cierre y sellado de las juntas de colocación de las baldosas.

Los materiales de rejuntado que se utilizan para paramentos verticales son:

- Material de rejuntado cementoso, se utiliza en zonas húmedas.
- Lechada de cemento, se utiliza en zonas interiores sin ninguna solicitud adicional.
- Resinas reactivas, se utiliza en zonas con mayores solicitudes, como son los alimentarios, sanitarios y los de agresividad química.

Las definiciones, designaciones y especificaciones de los materiales de rejuntado para baldosas cerámicas se recogen en la norma de producto UNE EN 13888: 2009 "Material de rejuntado para baldosas cerámicas. Definiciones y especificaciones".

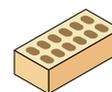
La lechada de cemento es un producto no normalizado, preparado in situ con agua y cemento portland, con o sin arena.

Pinturas

Las pinturas se definen como un compuesto coloreado de consistencia pastosa o líquida, cuya función es la de ser aplicado sobre una superficie para modificarla, con el propósito de protegerla y embellecerla.

Se suelen emplear como acabado final de paramentos interiores verticales y techos. También se puede utilizar en el exterior.

En la tabla siguiente se enumeran los componentes esenciales que forman parte de las pinturas:



1

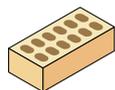


Tabla 8.
Componentes de las pinturas.

Pintura	Componentes volátiles (solventes orgánicos, acuosos, etc)	
	Componentes sólidos	Pigmentos de color Pigmentos inertes (cargas) Sustancias ligantes o vehículo Aditivo

Existen diferentes clasificaciones de pinturas, según el ligante empleado (oleorresinosas, alquídicas, fenólicas, bituminosas, vinílicas, etc) o según su función (imprimaciones, selladores, acabados, etc).

Entre todas las anteriores destacan dos tipos de pintura al agua muy utilizadas como acabado superficial, que son la pintura al temple y la pintura plástica.

Pintura al temple

Es una pintura que tiene como parte solvente el agua, como ligante colas de origen orgánico y como pigmento sulfato de calcio (yeso) o carbonato cálcico.

Entre sus propiedades destaca su permeabilidad al vapor de agua. Es porosa, mate, poco dura y barata. No resiste el agua o el lavado, y al repintar hay que eliminar todas las capas anteriores.

Se emplea en superficies interiores de yeso o mortero de cemento que no sufran mucho frote. No se debe exponer en sitios donde se produzcan condensaciones de agua, pues origina manchas de moho.

Pintura plástica

Es una pintura que tiene como parte solvente el agua, como ligante resinas plásticas o acrílicas y como pigmento cualquier tipo que sea resistente a la alcalinidad.

Entre sus propiedades destaca su buena adherencia, la variedad de su acabado pudiendo ser mate o brillo, su resistencia al lavado y al frote debida a su contenido de resinas, así como su rápido secado. Es impermeable.

No se debe aplicar en superficies donde se prevea un tránsito de vapor de agua porque, al ser impermeable, existe un gran riesgo de que se produzcan bolsas y se deteriore.

Estucos

Los estucos son unos acabados que constituyen una forma de terminación o decoración muy elaborada de paramentos horizontales y verticales, interiores o exteriores, basada en pigmentos y diferentes tipos de pastas, que permite la obtención de acabados con diversas formas y texturas.

Los morteros que se utilizan en la elaboración del estuco tradicional están compuestos de cal, arena de mármol y, a veces, pigmentos naturales. También pueden estar compuestos por yeso o escayola, resinas y colas naturales. En los estucos modernos se suele añadir resinas sintéticas.

Estucos de yeso

Pueden realizarse con yeso o con morteros de yeso con un árido muy seleccionado y, si procede, con pigmentos.

Se realizan sobre un guarnecido previo, en ocasiones un enfoscado.

En función de cómo se ejecute puede obtenerse un estuco con brillo o mate.

Pueden prepararse pastas de diferentes coloraciones para aplicarlas de modo combinado y conseguir un acabado imitando la veta del mármol.

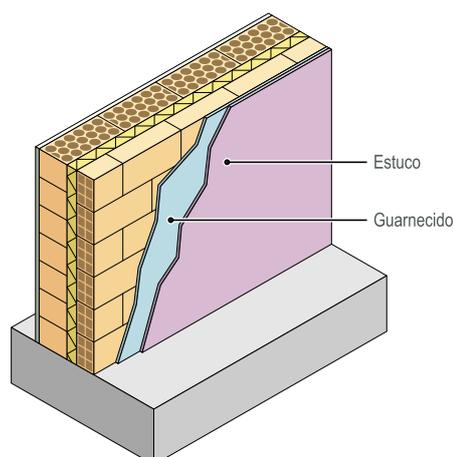
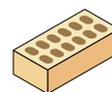


Figura 15. Estuco de yeso.

Estucos de cal

Está realizado con masas de cal grasa y de cal magra en pasta, ambas elaboradas con arena de mármol y, si procede, pigmentos.

La masa grasa, además de arena de mármol, lleva polvo de mármol, que le confiere una textura fina y pulida.

La masa magra contiene mayor cantidad de arena que de cal, siendo, por tanto, más resistente que la masa grasa, que contiene más cantidad de cal que de arena.

De forma general, el estuco está formado al menos por dos capas de masa magra de aproximadamente 10 mm de espesor cada una y una capa de masa grasa con un grosor aproximado de 8 mm, alcanzando un grosor final todo el conjunto de unos 2-3 cm.

Esta última capa de masa grasa, tiene como principal misión la de rellenar las coqueras del estuco fratasado sobre el que se aplica.

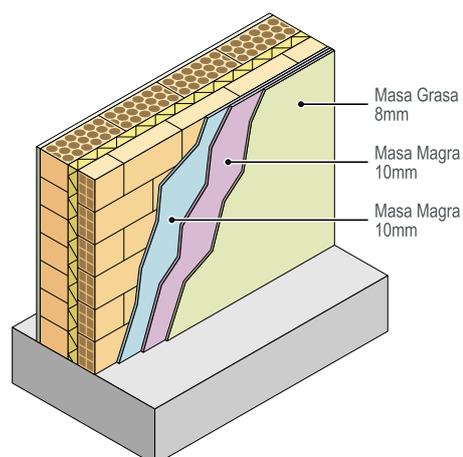
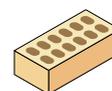


Figura 16. Estucos de cal.

4. ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS



4.1. Bandas elásticas o resilientes

Las bandas elásticas son tiras resilientes que se disponen en el encuentro de fábricas con otras fábricas o con otros elementos constructivos.

Se utilizan para desolidarizar determinadas uniones rígidas entre distintos elementos constructivos, interrumpiendo con ello algunos caminos de transmisión de ruido.

Los materiales de banda elástica se caracterizan por las siguientes propiedades:

- Rigidez dinámica s' (MN / m^3): Característica que mide la capacidad de amortiguación de un producto.
- Compresibilidad del material: Característica que mide la deformación de un material a lo largo del tiempo bajo una carga constante.

Las bandas elásticas habitualmente empleadas en el Sistema Silensis son de poliestireno expandido elastificado (EEPS). Los productos de banda elástica recomendados para el Sistema Silensis pueden encontrarse en el apartado de "Materiales" en www.silensis.es.

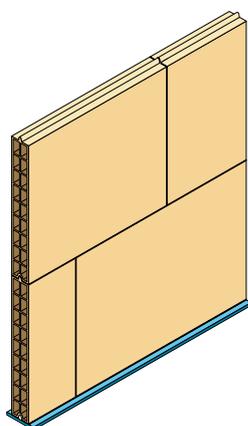


Figura 17. Bandas elásticas bajo un tabique.

4.2. Material absorbente acústico

Los materiales absorbentes son materiales porosos constituidos por una estructura sólida que configura una elevada cantidad de intersticios o poros comunicados entre sí.

El funcionamiento acústico de dichos materiales se basa en que, por un lado, al incidir una onda acústica sobre la superficie del material, un importante porcentaje de la misma penetra por los intersticios del material, haciendo entrar en vibración a los filamentos, produciéndose una transformación de parte de la energía acústica de la onda, en energía cinética. Por otro lado, el aire que ocupa los poros entra en movimiento, produciéndose unas pérdidas de energía por el rozamiento de las partículas con el esqueleto, que se transforma en calor. Debido a ello, el comportamiento acústico de los materiales absorbentes depende de la porosidad del mismo.

Los materiales absorbentes se emplean en las particiones verticales y horizontales con el fin de mejorar su aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos, así como para el acondicionamiento acústico de los recintos.

Los materiales con una estructura de celda cerrada no son admisibles como absorbentes acústicos. Los productos más comunes pueden clasificarse en dos categorías:

- Materiales fibrosos, como la lana de roca o de vidrio. La elevada absorción acústica de las lanas de vidrio o de roca es explicable gracias a su elevada porosidad, que puede rebasar el 99%.
- Materiales de estructura celular abierta, como algunas espumas de poliuretano.

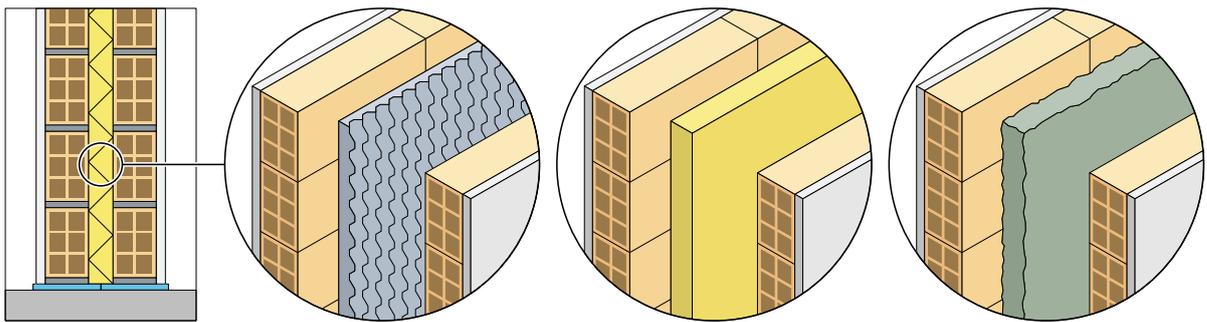


Figura 18. Distintos materiales absorbentes acústicos para el relleno de las cámaras de las paredes separadoras Silensis.

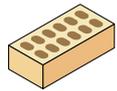
El comportamiento acústico de los materiales absorbentes empleados para el relleno de las cámaras de las paredes separadoras Silensis se caracteriza por las siguientes propiedades:

- Rigidez dinámica, s' (MN / m^3): característica que mide la capacidad de amortiguación de un producto.
- Resistividad al flujo del aire, r ($\text{kPa s}/\text{m}^2$): característica que mide la resistencia de un material al paso de un flujo continuo de aire.

El comportamiento acústico de las paredes separadoras Silensis de dos o más hojas se rige por el principio "masa-muelle-masa". Básicamente, el principio masa – muelle – masa implica dos hojas separadas por una cavidad en el medio. Esta cavidad contiene el llamado aire muelle. Al rellenarse la cavidad con un material absorbente amortiguador del sonido, se mejora la eficacia del sistema y se incrementa considerablemente su aislamiento acústico. Aumentar el espesor de material absorbente colocado en la cámara, mejora el aislamiento acústico de las soluciones.

Los materiales absorbentes habitualmente empleados en el Sistema Silensis son lanas minerales. Una de las principales ventajas de las lanas minerales, es que permiten mejorar de forma simultánea el aislamiento térmico, acústico y resistencia al fuego de los elementos constructivos en los que se emplea.

Los productos recomendados de materiales absorbentes para el Sistema Silensis, pueden encontrarse en el apartado de "Materiales" en www.silensis.es.



4.3. Aislante térmico

Los aislantes térmicos son materiales con una capacidad muy alta para oponerse al paso de calor por conducción.

Se utilizan para incrementar la capacidad aislante de los cerramientos.

Los aislantes térmicos más comunes son los compuestos por lana mineral, poliestireno expandido, poliestireno extruido, poliuretano, corcho, u otros. El aislante puede presentarse en planchas, mantas, rollos o ponerse en obra mediante proyección o inyección.

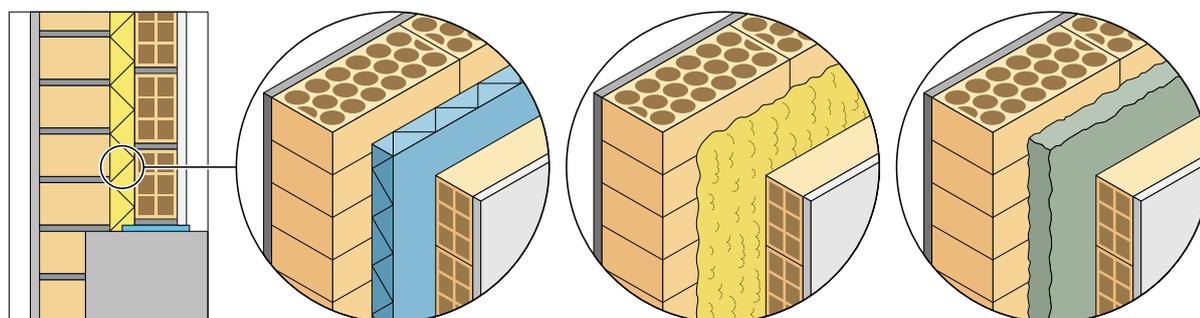


Figura 19. Distintos materiales aislantes térmicos.

4.4. Banda de refuerzo

Las bandas de refuerzo son elementos superficiales con una gran resistencia a la tracción, así como con una gran durabilidad.

Se utilizan principalmente para evitar que se produzcan microfisuras en los revestimientos continuos, aumentando la resistencia a la tracción producida por los cambios de temperatura y por los movimientos desiguales que pueden sufrir los distintos elementos constructivos.

Generalmente suelen ser mallas de acero galvanizado o mallas de fibra de vidrio, que pueden ser rígidas o flexibles. Las rígidas tienen un peso de 700 g/m² y las flexibles de entre 150 y 250 g/m².

En obra, se suelen disponer embebidos en el revestimiento en las zonas de encuentro de las fábricas con otros elementos constructivos, como forjados y pilares.

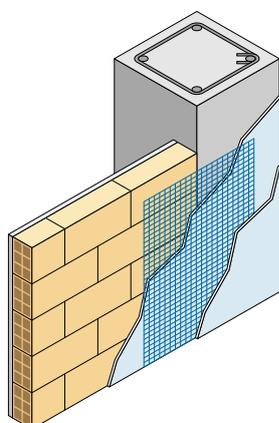


Figura 20. Mallas de refuerzo.



1

4.5. Armaduras

Las armaduras son elementos resistentes que se embeben en la fábrica para aumentar su resistencia y para evitar la aparición de grietas o fisuras. También se utilizan para la formación de dinteles en los huecos de las fábricas.

Suelen ser de acero corrugado para favorecer la adherencia del mortero, y con un acabado exterior que evite la corrosión que se pueda producir al colocarlas embebidas en los tendeles de las fábricas.

En general, estas armaduras están constituidas por dos redondos colocados de forma paralela a la fábrica que pueden ir unidos entre sí, bien por medio de un alambre central continuo en forma de zigzag, o bien por alambres perpendiculares a los redondos.

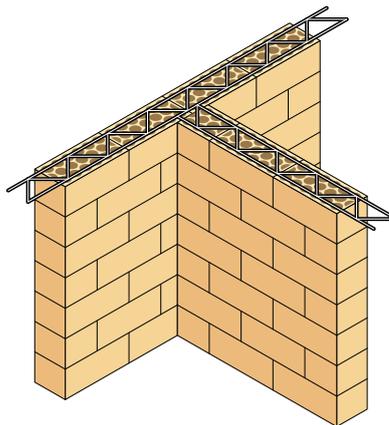


Figura 21. Armaduras formadas por dos alambres paralelos y alambre central en zigzag.

Cuando el espesor de la fábrica no permita el empleo de este tipo de armaduras en ciertos encuentros y puntos singulares, por ejemplo, en el caso de los revestimientos de los pilares en las fábricas de fachada confinada, se suele colocar un solo redondo para su armado. En este caso, aunque mecánicamente tiene poca efectividad, es una solución útil para controlar la fisuración.

4.6. Llaves

Las llaves son conectores que afianzan entre sí las dos hojas de una fábrica de ladrillo, las dos partes de una hoja separadas por una junta de movimiento, o una hoja de ladrillo con cualquier otra, consiguiendo así mejorar la estabilidad del conjunto.

Existe una gran variedad, atendiendo tanto a su forma como al material, pudiendo ser de acero inoxidable o protegido contra la corrosión con pintura alquídica y epoxi.

Las utilizadas en las juntas de movimiento deberán tener uno de sus extremos recubierto con una funda de plástico para evitar su adherencia con el mortero, permitiendo así el movimiento horizontal en el plano del muro.

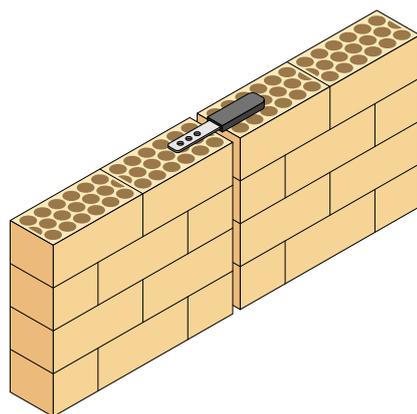
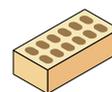


Figura 22. Llaves para junta de movimiento.

Cuando se utilicen para conectar las hojas exterior e interior de una fachada, se usarán llaves en forma de T. Estas llaves, en el caso de no existir enfoscado por la cara interior de la hoja exterior, estarán dispuestas de tal manera que impidan que el agua de filtración que moje la hoja exterior se deslice por ellas y entre en contacto con las capas interiores, disponiendo para ello de goterones en su configuración, o colocándolas inclinadas hacia el exterior.

Cuando una de las hojas que se conectan lleve banda elástica, se recomienda el empleo de llaves con amortiguadores acústicos. Este tipo de llaves, además de mejorar la estabilidad del muro, evitan la formación de puentes acústicos estructurales.

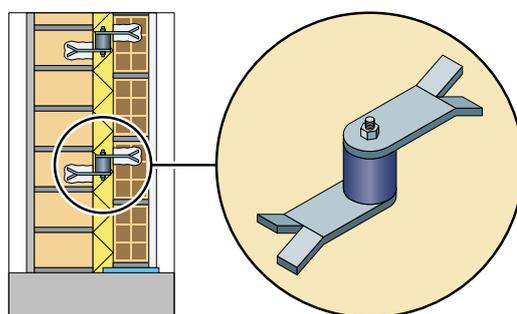
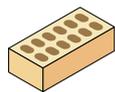


Figura 23. Llaves con amortiguadores acústicos.

4.7. Separadores

Los separadores son elementos de material plástico o metálico utilizados principalmente en fachadas para sujetar los paneles aislantes contra la hoja interior de la fachada, manteniendo así una cámara de aire entre el aislamiento térmico y la hoja exterior de la fachada.

En el caso de no existir enfoscado por la cara interior de la hoja exterior, se dispondrán de tal manera que impidan que el agua que se filtre a través de la hoja exterior se deslice por ellos y entre en contacto con el aislante térmico, disponiendo para ello de goterones en su configuración, o colocándolos inclinados hacia el exterior.



1

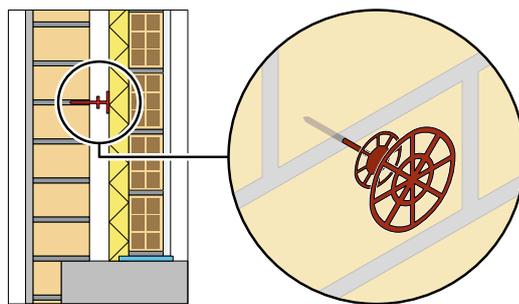


Figura 24. Separadores.

4.8. Capas anti-impacto

Se denomina lámina o capa anti-impacto a la capa elástica empleada para la ejecución de los suelos flotantes. Sirve para minimizar las transmisiones de ruido aéreo y de impacto que se producen a través de los forjados.

Las capas anti-impacto se apoyan directamente sobre la capa de compresión del forjado.

La función de esta capa es evitar que la capa rígida del suelo flotante entre en contacto directo con los elementos verticales (pilares, tabiques, etc.) y el soporte resistente (forjado o losa).

Las capas anti-impacto se caracterizan por las siguientes propiedades:

- Rigidez dinámica s' (MN / m^3): característica que mide la capacidad de amortiguación de un producto.
- Compresibilidad del material: característica que mide la deformación de un material a lo largo del tiempo bajo una carga constante.

Para garantizar el cumplimiento de las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos del DB HR del CTE, es necesaria la colocación de un suelo flotante que cumpla simultáneamente los valores de ΔR_A (mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA) y de ΔL_w (reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB), resultantes del diseño acústico del edificio.

Los productos más comunes para la formación de láminas o capas anti-impacto son:

- panel de lana mineral (LM),
- lámina de poliestireno expandido elastificado (EEPS),
- lámina de polietileno expandido (PE-E),
- lámina de polietileno reticulado (PE-R),
- lámina multicapa (formada por la combinación de varios materiales).

El material de capa anti-impacto adecuado para el suelo flotante dependerá en cada caso del diseño acústico del edificio y de las características particulares de la obra.

Los productos de capa anti-impacto recomendados para el Sistema Silensis, pueden encontrarse en www.silensis.es.



1

4.9. Barreras impermeables de los suelos flotantes

La barrera impermeable de los suelos flotantes es una película de un material plástico impermeable, como por ejemplo, un film de polietileno de 0,2 mm de espesor.

La barrera impermeable sirve para evitar el contacto directo entre la capa rígida y la capa anti-impacto, cuando exista riesgo de que la humedad contenida en la capa rígida pueda deteriorar el material anti-impacto, o incluso pueda penetrar hasta el forjado. Por ello, la barrera impermeable será necesaria cuando:

- la capa rígida contenga humedad (como es el caso de capa rígida de mortero),
- la capa anti-impacto sea porosa (como es el caso de las capas anti-impacto de paneles de LM),
- la capa anti-impacto está formada por planchas, y las juntas entre las planchas no estén selladas (como es el caso de las capas anti-impacto de planchas de EEPS).

4.10. Barrera de vapor

La barrera de vapor es un elemento cuyas propiedades permiten que funcione como membrana estanca al vapor de agua de forma continua. Su uso está asociado a impedir que se formen condensaciones en los aislamientos térmicos. Siempre se coloca en el lado caliente del aislamiento (lado con mayor presión de vapor).

Los materiales utilizados como barreras de vapor serán aquellos cuyas propiedades garanticen la estanqueidad al vapor de agua, sean resistentes a la humedad y compatibles con los otros materiales empleados.

Recepción y acopio

En este apartado se recogen los aspectos más destacados sobre suministro, almacenamiento y toma de muestras en relación a los ladrillos, bloques, mortero de cemento, yeso y aislante térmico. No se tratan los ensayos que deben realizarse sobre las muestras para llevar a cabo el control de calidad, que vendrán especificados en el Pliego de Recepción correspondiente.



1

1. LADRILLOS Y BLOQUES

1.1. Características técnicas

Los productos de cerámica estructural que se incorporan con carácter permanente a las obras, tendrán las características técnicas especificadas en el proyecto, de acuerdo con la normativa vigente que sea de aplicación a cada familia de producto.

La norma de especificación de ladrillos y bloques cerámicos, vigente en el momento de la publicación de este documento, es la UNE-EN 771-1:2003 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida, junto con UNE-EN 771-1/A1:2006.

1.2. Condiciones de suministro

Los productos de cerámica estructural se suministrarán a la obra sin que hayan sufrido daños en su transporte y manipulación que deterioren el aspecto final de la obra o comprometan su durabilidad, y con la edad adecuada, cuando esta sea decisiva, para que se satisfagan las especificaciones del pedido.

Se suministrarán preferentemente paletizados y empaquetados. Los paquetes no serán totalmente herméticos para permitir el intercambio de humedad con el ambiente.



1.3. Garantías

Documentación exigible al suministro

El suministrador del producto deberá entregar los documentos de identificación exigidos por la reglamentación vigente, que será al menos la siguiente:

- a) los documentos de origen, albaranes y etiquetado de los productos
- b) los documentos de conformidad o autorizaciones exigidas reglamentariamente o, la documentación correspondiente al mercado CE cuando sea pertinente.

Garantías adicionales de calidad

El suministrador proporcionará la documentación que acredite:

- a) Los distintivos de calidad que ostenta el producto y las características técnicas que ampara y su reconocimiento oficial, si lo tuviese. Para los productos cerámicos empleados en las soluciones Silensis deberá entregarse el Certificado Silensis¹.
- b) Las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del Código Técnico de la Edificación, reconocidos por las Administraciones Públicas competentes.
- c) Las certificaciones medioambientales de las que disponga.

El proyecto establecerá, en función de las características de la obra proyectada, las garantías adicionales de calidad exigibles a los productos de cerámica estructural utilizados en la construcción, o su suficiencia para la aceptación del suministro.

El suministrador entregará, si así se acuerda entre las partes debido a las características específicas del suministro o de la obra, dos muestras tomadas al azar en la fábrica, para realizar sobre ellas las verificaciones que, en su caso establezca el proyecto, o comprobar su adecuación al uso previsto.

Recepción mediante ensayos

Siempre que el suministro no disponga de las garantías adicionales especificadas en el apartado anterior, o cuando las especiales características de la obra proyectada exijan valores declarados no obligados por la normativa vigente, la recepción en obra se hará mediante ensayos, que irán a cargo de la Dirección Facultativa. Los ensayos a realizar dependerán del uso y valores declarados por los productos. En las tablas del Anejo ZA de la norma de producto correspondiente en el caso de haber marcado CE, se establecen las características esenciales que se exigen para cada producto. Asimismo, la formación de partidas y lotes de muestreo, la toma de muestras y los métodos de ensayos a utilizar para ensayar, se realizarán conforme a lo especificado en la norma de producto correspondiente.

En el capítulo 2. *Componentes, apartado 1.6. Características técnicas*, se incluyen las normas de ensayo vigentes en el momento de la publicación de este manual.

¹ En el caso de las soluciones Silensis, para verificar el cumplimiento de los valores de masa superficial (m (kg/m^2)) e índice global de reducción acústica, ponderado A, (R_A (dBA)) de la solución constructiva recogida en proyecto con un ladrillo o bloque cerámico concreto, se deberá solicitar al fabricante del ladrillo o bloque cerámico el Informe preliminar y Certificado Silensis de su producto cerámico empleado en la solución constructiva definida en el proyecto.

El Informe preliminar Silensis es un documento provisional sin validez jurídica que el fabricante entregará al ofertar su material, y que deberá ser sustituido al finalizar la obra por el Certificado Silensis.

El Certificado Silensis es un documento con validez jurídica mediante el cual el fabricante certifica que su producto cerámico, con unas determinadas características de masa, dimensiones y perforaciones, empleado en una determinada solución constructiva, considerando las pastas de agarre, revestimientos interiores, bandas elásticas y material absorbente definidos en el Certificado, y ejecutada conforme a las reglas de ejecución Silensis, satisface los valores de masa superficial estimada (m (kg/m^2)) e índice global de reducción acústica, ponderado A, estimado (R_A (dBA)), que figuran en el Certificado.

El Certificado Silensis es válido para el producto cerámico indicado, previa comprobación de sus características en el momento de su recepción en obra.

Mediante el Certificado Silensis el fabricante aportará una garantía adicional a los agentes (dirección facultativa, constructor, etc) de que el producto cerámico que se va a colocar en obra cumple las prestaciones acústicas de la solución constructiva definida en proyecto.



1.4. Control de recepción en obra

El control de recepción en obra tiene por objeto comprobar que las características técnicas de las piezas suministradas, satisfacen las especificaciones de proyecto.

Será responsabilidad exclusiva de la Dirección Facultativa el control de recepción de las piezas en cuanto a características estéticas (color, aspecto,...) no recogidas en la normativa vigente. Cualquier discrepancia se dará a conocer al suministrador siempre antes de la colocación de las piezas.

Las actuaciones de la Dirección Facultativa de la obra se desarrollan en las tres etapas sucesivas que se definen a continuación.

1. Control de la documentación del suministro

El director de la ejecución de la obra comprobará que la documentación aportada por el suministrador está completa y responde a lo exigido por el proyecto y la reglamentación vigente.

La ausencia o falta de adecuación a lo exigido de alguna documentación contemplada en el apartado 1.3 y en el proyecto dará lugar al rechazo del suministro si no se completa debidamente.

2. Control de recepción mediante distintivos de calidad

El Director de la ejecución de la obra verificará que la documentación aportada sobre las garantías de calidad es correcta, responde a lo exigido en el proyecto y garantiza que el producto satisface las especificaciones técnicas del proyecto.

Si las garantías aportadas son suficientes y cumplen lo exigido en el proyecto, aceptará el suministro, y por tanto, no habrá control de recepción mediante ensayo.

Cuando el proyecto lo contemple, lo exija la reglamentación vigente o si no se satisfacen las condiciones del apartado anterior, se realizará el control de recepción mediante ensayos, que irán a cargo de la Dirección Facultativa.

Sin perjuicio de la aceptación del suministro, cuando no se garantice la trazabilidad del producto suministrado, se deberá hacer una toma de muestra del primer suministro que se conservará como referencia para verificaciones posteriores.

3. Control de recepción mediante ensayos

Se llevará a cabo la distribución del suministro en partidas y lotes de acuerdo con lo indicado en la normativa vigente.

Se realizará la toma de muestras establecida en las normas de ensayo correspondientes a su recepción en obra, de forma que cualquier discrepancia se dará a conocer al suministrador siempre antes de la colocación de los productos de cerámica estructural. Se deberá tomar más de una muestra para conservar las necesarias para futuras verificaciones.

Se enviarán las muestras a un laboratorio, elegido preferentemente entre los acreditados para el producto por ENAC, para la realización del ensayo. En caso de contraensayo, este obligatoriamente se realizará en un laboratorio acreditado por ENAC. Si los resultados son diferentes, prevalecerá el resultado del laboratorio acreditado por ENAC.

Si los resultados de todos los ensayos a realizar sobre el suministro, una vez realizado el contraensayo, satisfacen las condiciones de aceptación establecidas en el proyecto o en la reglamentación exigible, se aceptará el suministro. En caso contrario se rechazará.

1

1.5. Procedimiento para la toma de muestras

Este apartado tiene por objeto establecer un procedimiento recomendado para la toma de muestras para llevar a cabo el control mediante ensayos de los productos de cerámica estructural descrito en el apartado 1.4, tras el control de la documentación del suministro y el control mediante distintivos de calidad, si procede.

A estos efectos se establecen las siguientes definiciones:

- Partida: es el conjunto de productos de cerámica estructural de la misma designación y procedencia recibidos en la obra en la misma unidad de transporte. Cuando se reciban en el mismo día varias unidades de transporte con piezas de la misma designación y procedencia, puede considerarse que el conjunto constituye una partida.
- Lote: es el conjunto de partidas que componen la unidad de control.

A estos efectos y salvo que el Pliego de Condiciones o la Dirección Facultativa establezca otras especificaciones, la unidad de control estará formada por las distintas partidas recibidas consecutivamente y que serán aceptadas provisionalmente y se acumularán, hasta alcanzar un lote de volumen no mayor a 20 m³.

- Muestra: es el conjunto de piezas extraídas al azar de un lote por la Dirección Facultativa o persona en la que delegue, ante un representante del suministrador, si así lo solicita. El tamaño de la muestra será el indicado en la norma de ensayo correspondiente (véase apartado 1.6). Se deberán tomar al menos dos muestras para que una de ellas quede en reserva para realizar ensayos de contraste. El representante del suministrador puede solicitar además una muestra para el control interno.

Las muestras así obtenidas se empaquetarán de forma que puedan almacenarse y transportarse con facilidad y con garantía de que no puedan sufrir alteraciones. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su identificación en la que figurarán al menos los siguientes datos:

- Nombre del suministrador y marca comercial.
- Designación de la pieza según la correspondiente norma de especificaciones del producto vigente, que en el momento de la publicación de este documento es la UNE-EN 771-1:2003 Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida, junto con UNE-EN 771-1/A1:2006.
- Identificación de la obra.
- Fecha de la toma de muestras.
- Identificación de la partida, del lote y de la muestra.

Las muestras que deban conservarse en obra se almacenarán en un local adecuado y protegidas contra los golpes, la lluvia y las humedades.

1.6. Normas de ensayo para la realización del control de ladrillos y bloques cerámicos

A continuación figura una relación de normas de ensayo vigentes en el momento de la publicación de este documento para la determinación de las características de las piezas para fábrica de albañilería. En la primera fila aparece la norma de especificaciones en donde se hace referencia a las normas de ensayo.

UNE-EN 771-1	Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.
UNE-EN 772-1	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión.
UNE-EN 772-3	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 3: Determinación del volumen neto y del porcentaje de huecos por pesada hidrostática de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN 772-5	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería.





UNE-EN 772-7	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 7: Determinación de la absorción de agua por inmersión en agua hirviendo de piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería que sirven de barrera al agua por capilaridad.
UNE-EN 772-9	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 9: Determinación del volumen y porcentaje de huecos y del volumen neto, de piezas arcillosas y silicocalcáreas para fábrica de albañilería, mediante relleno de arena.
UNE-EN 772-11	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería, en hormigón, piedra natural y artificial, y de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.
UNE-EN 772-13	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Determinación de la densidad absoluta seca y de la densidad aparente seca de piezas para fábrica de albañilería (excepto piedra natural).
UNE-EN 772-16	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.
UNE-EN 772-19	Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 19: Determinación de la dilatación a la humedad de los grandes elementos de albañilería de arcilla cocida, perforados horizontalmente.
UNE-EN 772-20	Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 20: Determinación de la planeidad de las caras de piezas para fábrica de albañilería de hormigón, piedra artificial y piedra natural.
UNE-EN 772-21	Métodos de ensayo de piezas para fábricas de albañilería. Parte 21: Determinación de la absorción de agua de piezas para fábricas de albañilería cocida y silicocalcáreas por absorción de agua fría.
UNE-EN 998-2	Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.
UNE-EN 1052-3	Métodos de ensayo para fábricas de albañilería. Parte 3: Determinación de la resistencia inicial a cortante.
UNE-EN 1745	Fábrica de albañilería y componentes para fábrica. Métodos para determinar los valores térmicos de proyecto.
UNE-EN 13501-1	Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
UNE 67028	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.
UNE 67029	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 67036	Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayos de expansión por humedad.
UNE 67039	Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de inclusiones calcáreas.
UNE 67047	Bloques cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.
UNE 67048	Bloques cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.

2. MORTERO DE CEMENTO



RECUERDA:

Los morteros de cemento en función de su sistema de fabricación pueden ser:

- Morteros hechos in situ
- Morteros industriales

2.1. Morteros hechos in situ

En el caso de los morteros hechos in situ, será obligatorio realizar el control de recepción de todos sus componentes –cementos, cales (en su caso), áridos, aditivos (en su caso) y agua–, verificándose cuando corresponda, que se cumplen las características especificadas en su marcado CE.

Los áridos, los aditivos, la cal u otros materiales que se reciban en la obra se almacenarán en un lugar seco, ventilado y protegido de la humedad durante un máximo de 3 meses.

En el apartado 2.1.1. Cemento, se recoge con más detalle la información relativa a la recepción y acopio del cemento.

Una vez elaborado el mortero hecho in situ, cuando el director de obra así lo establezca, se podrá solicitar un control mediante ensayos del mortero terminado. Para ello se podrán llevar a cabo los ensayos que se realizan a los morteros industriales para la concesión del Marcado CE, aplicando los mismos criterios de aceptación y metodología de ensayo. Los resultados para cada partida de mortero hecho en obra deberán registrarse en una Hoja de Control de Ensayos.

2.1.1. Cemento

Durante la recepción de los cementos, debe verificarse que éstos se adecuan, en el momento de su entrega, a lo especificado en el proyecto o, en su caso, en el pedido, y que satisfacen las prescripciones y demás condiciones exigidas en la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

La Dirección facultativa en las obras o el Responsable de la recepción en otras instalaciones, en adelante, el Responsable de la recepción, para referirse a ambos, deberá velar porque los cementos, una vez aceptados,

sean almacenados y tratados de forma que se garantice el mantenimiento de sus prestaciones hasta el momento de su empleo.

La recepción comprenderá, dos primeras fases obligatorias cualquiera que sea la organización del control y una tercera fase potestativa, en previsión de que el Responsable de la recepción pudiera considerar necesario realizar ensayos de comprobación:

1. Control de la documentación, incluidos los distintivos de calidad, en su caso, y del etiquetado.
2. Control del suministro mediante inspección visual.
3. En su caso, control mediante ensayos.

La recepción del cemento se llevará a cabo en el lugar de suministro, que podrá ser la propia obra o la central de fabricación del hormigón.

A los efectos del control de recepción a realizar, se considera una remesa a la cantidad de cemento, de igual designación y procedencia, recibida en el lugar de suministro en una misma unidad de transporte (camión, contenedor, etc.)

Se considera un lote a la cantidad de cemento, de la misma designación y procedencia, que se somete a recepción, conforme a los siguientes criterios:

En caso de suministro continuo:

- a) En el caso de suministros de cemento con distinta designación o procedencia, se constituirán lotes independientes para cada tipo de cemento y procedencia.
- b) En general, y sin perjuicio de lo que se establezca en el Plan de control, el lote lo formará el conjunto de remesas o cantidad mensual recibida de cemento de igual designación y procedencia, salvo que se sobrepase la cantidad mensual de 200 toneladas de peso, en cuyo caso las remesas recibidas serán divididas formando lotes por cada 200 toneladas o fracción, de modo que, como mínimo, se constituyan dos lotes por mes.

Si el suministro de cemento es discontinuo o muy poco frecuente:

- a) En general, se mantendrán los criterios de establecimiento de lotes previamente descritos, de modo que, como mínimo, proceda la formación de un lote con frecuencia mensual, durante el período de suministro.
- b) El Responsable de la recepción o persona autorizada podrá fijar un tamaño inferior para la formación de lotes en el caso de que lo estime oportuno.

Finalmente, se considera una muestra a la cantidad de cemento extraída, en su caso, de un lote a los efectos de control.

Fases del control en la recepción del cemento

Primera fase: Comprobación de la documentación y del etiquetado del cemento

Al inicio del suministro, el Responsable de la recepción, o la persona en quien delegue, deberá comprobar que la documentación que debe facilitar el suministrador es la que se enumera a continuación y que tanto ésta como el etiquetado reglamentario, son conformes a lo establecido en la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

- La hoja de suministro, o albarán, con la información más adelante descrita.
- El etiquetado, o conjunto de información que debe ir impresa sobre el envase o, en su caso, en la documentación que acompaña al cemento, de acuerdo con la correspondiente norma.
- Los documentos de conformidad, en particular la documentación correspondiente al mercado CE, ó, en su caso, a la Certificación de Conformidad del Real Decreto 1313/1988.
- En el caso de aquellos cementos no sujetos al mercado CE, el certificado de garantía del fabricante firmado por persona física.





- En el caso de cementos que ostenten distintivos de calidad, la documentación precisa sobre los mismos y, en su caso, la del reconocimiento del distintivo, incluida la referencia al documento en el que conste el reconocimiento oficial por la Autoridad competente. En particular, el certificado que acredite que el distintivo declarado y, en su caso, el oficialmente reconocido, está vigente.

El Responsable deberá comprobar que la designación que figura en el albarán, o en la documentación o, en su caso, en los envases, corresponde al tipo y a la clase de resistencia del cemento especificado en el proyecto o en el pedido.

Segunda fase: Control mediante inspección visual

Una vez superada la fase de control documental, el Responsable de la recepción debe, para la aceptación de la remesa, someter el cemento suministrado a una inspección visual cuando, en función del modo de transporte, o del estado de los envases en el momento de su suministro, estime necesario comprobar que el cemento no ha sufrido alteraciones o mezclas indeseables.

A pesar de la dificultad de evaluar el estado del cemento mediante una inspección visual, se puede valorar la presencia de ciertos síntomas, tales como la meteorización o la presencia de cuerpos extraños que puedan ser indicio evidente, o clara manifestación, de la alteración de las prestaciones del cemento suministrado, o la falta de homogeneidad manifiesta en el aspecto y color del cemento que puede, en algunos casos, reflejar una posible contaminación con otros cementos o que en el envasado se han incluido cementos de distinta procedencia. Dichos síntomas son debidos, en la mayoría de los casos, a deficiencias en el almacenamiento, la carga o el transporte del cemento ocurridos desde su fabricación hasta su llegada al lugar de recepción.

Tercera fase: Control mediante la realización de ensayos

Esta tercera fase de la recepción es potestativa y de aplicación cuando, en su caso, el proyecto en función de las características especiales de la obra o en previsión de la posible presencia en la recepción de los defectos citados, así lo establezca o, en cualquier caso, cuando el Responsable de la recepción así lo decida por haberse obtenido resultados no conformes en la fase anterior o por haberse detectado defectos en el uso de los cementos procedentes de remesas anteriores.

En todo caso, el suministrador del cemento, debidamente informado por el responsable de la recepción, podrá, cuando lo estime oportuno y en aquellas situaciones en que lo considere necesario, pedir la realización de contra-ensayos.

La toma de muestras, cuando sea necesaria, se realizará preferentemente en el mismo lugar y momento en que se lleve a cabo la recepción, bajo las instrucciones del Responsable de la recepción, o por personas en quien formalmente se haya delegado por escrito, y en presencia de éstos y del suministrador.

La toma de muestras debe organizarse mediante la división en lotes según los criterios de las tablas que se recogen en la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

En todo caso, tanto el suministrador como el receptor podrán hacer uso de las muestras para la realización de ensayos en un laboratorio que cumpla con los criterios establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, o esté incluido en el registro general del Ministerio de Fomento establecido por Real Decreto 1230/1989, de 13 de octubre.

Para cada toma de muestras, se redactará un acta.

En los recipientes herméticos en que se conserven las muestras deberá figurar de forma indeleble: la referencia al número de acta de toma de muestras, el código de identificación de la muestra; la identificación de la obra, central o fábrica en que se efectúa la recepción y el tipo de muestra.

La muestra, en su envío al laboratorio, deberá ir acompañada por una copia del acta.

El cemento objeto de una aceptación condicionada deberá almacenarse en la obra, la central o la fábrica de forma que se asegure que es perfectamente localizable entre todos los demás cementos almacenados.

Tipos y número de muestras

Con relación al tipo y número de muestras, el Plan de control o, en su defecto, el Responsable de la recepción, establecerán los criterios a aplicar. De no indicarse nada, se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios mínimos:

- a) Para conservar en la obra, central, o fábrica: una muestra preventiva de cada uno de los lotes.
- b) Para los ensayos de comprobación de la composición: al menos una muestra de control de cada uno de los lotes que vayan a ser sometidos a ensayos.
- c) Para los ensayos físicos, mecánicos y químicos, cuando proceda: al menos una muestra de control de cada uno de los lotes que vayan a ser sometidos a ensayos.

El suministrador podrá solicitar que se tomen muestras de contraste con los mismos criterios que los expuestos anteriormente.

La toma de muestras, cuando proceda, se efectuará de acuerdo con lo establecido a continuación:

- En el caso de cementos envasados, cada lote se dividirá en tres partes iguales. De cada una de dichas partes, se tomará al menos un envase al azar por cada serie completa de ensayos a realizar, en función del número de muestras de control «n» definido en el Plan de control o, en su defecto, por el Responsable de la recepción. De cada uno de los envases se tomarán, con un medio adecuado y limpio, cantidades semejantes para formar un total de 16 kg como mínimo, o de 24 kg en caso de que el suministrador solicite una muestra de contraste.
- En el caso de cementos a granel, de cada lote se tomarán 16 kg (o 24 kg en caso de que el fabricante solicite una muestra) procedentes de al menos tres tomas realizadas durante la descarga, por cada serie completa de ensayos a realizar, en función del número de muestras de control «n» definido en el Plan de control o, en su defecto, por el Responsable de la recepción. Estas tomas se realizarán durante la descarga, a intervalos sensiblemente iguales, una vez se haya establecido el régimen permanente de la misma.
- En todos los casos, la toma se homogeneizará según la norma UNE-EN 196-7:2008: Métodos de ensayo de cementos. Parte 7: Métodos de toma y preparación de muestras de cemento. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. Esta operación deberá continuar hasta que se obtenga la masa deseada para cada recipiente.

Si sólo estuviera previsto realizar ensayos de identificación, la toma original podrá ser de 8 kg (o de 12 kg, si el fabricante solicitase una muestra).

Almacenamiento, manipulación y uso de los cementos

Con el fin de evitar dificultades en el proceso de recepción y considerando que el cemento puede mezclarse, meteorizarse, contaminarse, etc., se exigirá que el almacenamiento, la carga y el transporte de cemento desde la fábrica se realice en medios adecuados que estén en buenas condiciones de estanquidad y limpieza, en particular de esta última, cuando se cambie el tipo o clase de cemento a transportar, con objeto de evitar una posible alteración de sus prestaciones y de asegurar su buen estado en el momento de la recepción.

Estas mismas precauciones deben tenerse en cuenta en caso de ser necesario el transporte interior del cemento en las propias instalaciones del receptor una vez aceptado el suministro. El almacenamiento de los cementos a granel, una vez aceptada la remesa, se efectuará en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo y/o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

El almacenamiento de los cementos envasados una vez aceptada la remesa, deberá realizarse sobre palets, o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la



humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento en las que puedan dañarse éstos o la calidad del cemento.



2.2. Morteros industriales

Tanto si se trata de morteros de albañilería (agarre) o de morteros de revestimiento, el criterio para realizar la recepción del mortero es el mismo.

La posesión del marcado CE por parte de estos morteros es obligatoria. En el caso de morteros industriales secos, la Dirección Facultativa de la obra podrá eximir de la realización de los ensayos del control de recepción, dado que en la fábrica ya se realizan entre otros, los ensayos anteriores.

En el caso de morteros industriales secos en posesión de un distintivo de calidad de carácter voluntario oficialmente reconocido, la Dirección Facultativa de la obra también podrá eximir de la realización de los ensayos del Control de Recepción.

La recepción del mortero se llevará a cabo por la Dirección Facultativa de la obra, o persona en quien delegue. En el acto de recepción deberán estar presentes representantes del suministrador (fabricante o vendedor) y del cliente o personas en quienes éstos deleguen por escrito.

1

3. YESO DE APLICACIÓN MANUAL Y DE PROYECCIÓN MECÁNICA



Las especificaciones del yeso están recogidas en la norma UNE-EN 13.279: Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 1: Definiciones y especificaciones, donde se establecen los tipos de yeso.

Se suministran tanto a granel como en sacos de 10 a 25 Kgs, de una manera adecuada para que no sufran ningún tipo de alteración.

Tanto se reciba de una forma u otra debe figurar el nombre del fabricante o marca comercial del producto, la designación del producto y el peso neto. En el caso de que el yeso se reciba a granel, dichos datos deben aparecer en el albarán y en el caso de que el producto se adquiriera ensacado los datos deben aparecer impresos en los sacos, pudiendo utilizarse los colores que se indican a continuación:

- En verde, yeso tipo B1 (Yeso Grueso de Construcción (YG) o Yeso Grueso de Construcción clase lenta (YG/L))
- En negro, yeso tipo C6, (Yeso Fino de Construcción (YF) o Yeso Fino de Construcción clase lenta (YF/L))
- En azul, yeso tipo A (Escayola (E-30), Escayola clase lenta (E-30/L), Escayola Especial (E-35) o Escayola Especial clase lenta (E-35/L)).

Si el producto tiene concedido un distintivo de calidad, éste figurará en el envase bajo las condiciones que se impongan en su concesión.

La tolerancia admitida en el peso neto respecto del que figure en el saco será de más menos 4%.

Para realizar el control de recepción del producto se definen una serie de partidas homogéneas que serán tomadas de una misma fábrica y de una misma unidad de transporte. También se considerará partida a la suministrada por una fábrica en un día, aunque no sea en la misma unidad de transporte, sino que se suministra en diferentes entregas a lo largo del día.

De cada una de las partidas definidas anteriormente se recogen en obra o en un lugar acordado por las partes (suministrador y receptor) una serie de muestras.

Si la toma de muestras se realiza sobre el producto ensacado, se cogerá de al menos tres sacos, tomados del primero, segundo y tercer tercio de la partida. De cada uno de los sacos se tomarán cantidades parecidas de producto, evitando tomar las muestras de la parte superior de los sacos.

1

Si las muestras se toman del producto a granel se tomarán en tres momentos diferentes de descarga, tomando en todos los casos una cantidad similar.

Las muestras obtenidas llenarán uno o tres recipientes con una capacidad de 6 Kgs cada uno que deberán estar secos, limpios y contar con un cierre hermético. Estos recipientes rellenos con las muestras obtenidas tendrán una etiqueta donde aparezca:

- Nombre de la fábrica y del producto.
- Designación del producto según la terminología utilizada anteriormente.
- Nombre de la obra o destino.
- Número de la partida.
- Fecha en que se toma la muestra.

Si el Director de Obra necesita comprobar las características de calidad de la partida, se enviará una de las tres muestras al laboratorio que realice los ensayos, dejando la segunda muestra en la obra y entregando la tercera al suministrador.

La muestra que se conserva en obra debe estar en un lugar seco, cubierto y cerrado durante un mínimo de 60 días desde su recepción.

En cuanto a su recepción, hay que asegurarse de que el yeso llega a la obra correctamente envasado, identificado con la nomenclatura indicada anteriormente, seco y exento de grumos.

Cuando el producto suministrado tenga concedido el sello INCE-AENOR para yesos y escayolas, el receptor podrá simplificar la recepción, tanto en lo relativo a los ensayos previos como a los de control, pudiendo llegar a reducir dicha recepción a la apreciación de las características aparentes y a la comprobación del sello en los envases y albaranes.



4. AISLANTE TÉRMICO

Debe comprobarse la correspondencia de lo que se recibe con lo especificado en proyecto.

Si se trata de paneles o rollos, debe comprobarse el espesor y el coeficiente de conductividad térmica, o la resistencia térmica, la clasificación al fuego y el código de designación.

Si se trata de aislante proyectado in situ, lo que se recibe en obra son los componentes que lo forman. El material normalmente es suministrado en bidones herméticos metálicos no retornables de diferente color según el componente. Debe comprobarse la densidad de los componentes y la designación. En caso de cambio de suministrador se verificará las características de adecuación del sistema.

Deben guardarse los albaranes de entrega y las etiquetas de los materiales.

Los paneles, mantas y rollos se descargarán y transportarán hasta el lugar de acopio con medios que no los dañen. Se almacenarán en un lugar seco, ventilado y protegido de la humedad, el sol y el viento.

Los paneles se acopiarán en horizontal sobre calzos no demasiado separados.

En el caso de aislante proyectado in situ, la temperatura de almacenamiento debe estar comprendida entre +15 y +25 °C. Se recomienda que, después del transporte por carretera, los bidones se dejen reposar un tiempo en un ambiente ventilado y lo menos cálido posible antes de empezar a trabajar con ellos. Para mantener las características de los componentes, los bidones deben mantenerse cerrados herméticamente mientras no se estén utilizando. Con un almacenaje adecuado los periodos de validez suelen ser de tres meses para el polioliol y de nueve meses para el isocianato.



1

Herramientas

A continuación se describen las herramientas más utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo, así como para otros trabajos necesarios para la completa ejecución de las mismas, como por ejemplo, para la aplicación de los revestimientos.



1

BATIDERA MANUAL O ELÉCTRICA

La batidera es una herramienta utilizada para batir las masas en vertical. Puede ser manual o eléctrica.

La batidera eléctrica consta de un cabezal con un motor eléctrico acoplado que permite mover las aspas helicoidales del extremo inferior.

Se emplea para el amasado de distintas pastas, como yesos, pegamentos base escayola, etc.

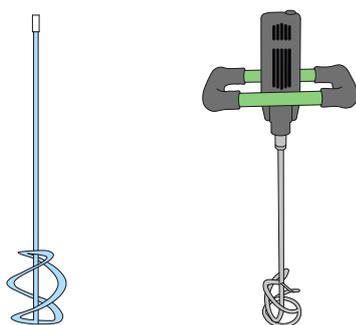


Figura 1. Batidera eléctrica.

BOTA DE MARCAR CON AZULETE

Herramienta utilizada para el replanteo en obra tanto de la tabiquería como de cualquier otro elemento.

Consta de un cordón de longitud variable en función del modelo, que se recoge manualmente mediante una manivela en un rodillo alojado dentro de un depósito, el cual se encuentra relleno con azulete normalmente rojo o azul que impregna el hilo.

Para su uso se desenrolla el cordón y se coloca tensado sobre la línea que se quiere marcar. A continuación, se tira del cordón hacia arriba y se suelta para que golpee contra la superficie, quedando así el azulete marcado en la superficie.

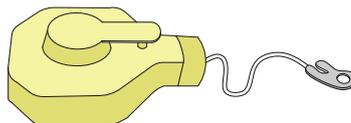


Figura 2. Bota de marcar con azulete.

CUBO, ESPUERTA, ARTESA, PASTERA Y BAÑERA

Recipientes de goma, metal u otro material, con o sin asas. Se emplean para almacenar, mezclar o transportar los elementos, pastas o morteros en una obra.

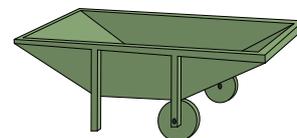
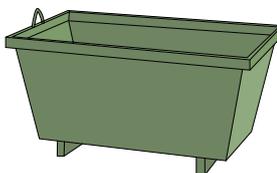
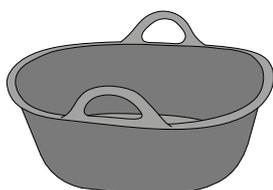


Figura 3. Espuerta, bañera y artesa.

CUERDA

Generalmente es de cáñamo o nylon.

Se emplea de guía en la ejecución de las hiladas de las fábricas de ladrillo marcando el espesor de la fábrica, los niveles de las hiladas y su horizontalidad.

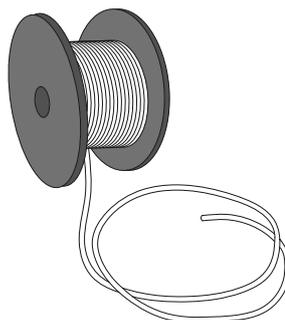


Figura 4. Cuerda.

FRATÁS

Es una herramienta de mano formada por una tabla de madera con un mango, también de madera, en medio de una de sus caras.

Sirve para igualar y alisar los enfoscados y guarnecidos, dejándolos con un acabado áspero que facilita la posterior adherencia de otro elemento a ellos.

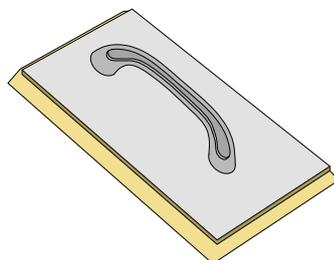


Figura 5. Fratás.

SARGENTO

Herramienta de hierro compuesta por dos planchas paralelas unidas con un tornillo que permite aproximarlas con la finalidad de sujetar fuertemente una pieza cerámica a las miras.

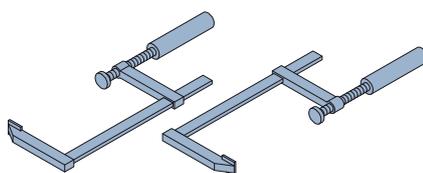


Figura 6. Sargento.

GUILLOTINA

Herramienta de hierro utilizada para el corte de piezas cerámicas. Consta de una cuchilla que se desplaza verticalmente guiada por un bastidor al accionar manualmente una palanca, cortándose la pieza por la presión de dicha cuchilla sobre el elemento.

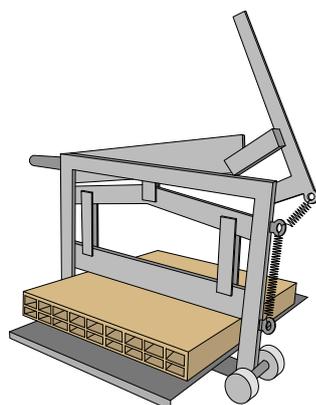


Figura 7. Guillotina.



1

LLANA

Es una herramienta de mano consistente en una chapa de hierro o acero templado con forma rectangular unida a un mango que normalmente es de madera.

Se utiliza para extender las diferentes mezclas sobre los paramentos, consiguiendo un acabado totalmente liso.

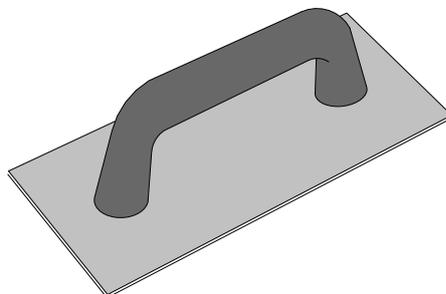


Figura 8. Llana.

LLANA DENTADA

Es una llana con al menos uno de sus bordes dentados.

Se utiliza para extender y peinar el material de agarre de los alicatados aplicados en capa fina.

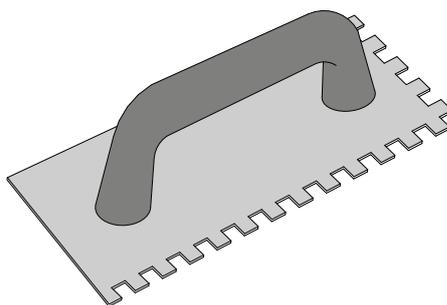


Figura 9. Llana dentada.

MAZO DE GOMA

Es una herramienta de mano con forma de martillo, pero de mayor tamaño y peso, y con el extremo de goma. Entre otros usos, sirve para golpear las baldosas dispuestas sobre superficies planas, consiguiendo así un mejor asentamiento de las mismas y, en su caso, nivelándolas con el resto de las que tenga a su alrededor.

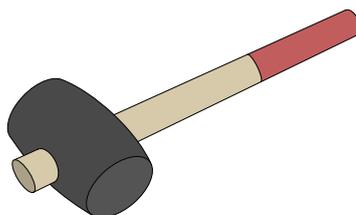


Figura 10. Mazo de goma.

MIRA TELESCÓPICA

Elemento que se coloca verticalmente como ayuda para la construcción de un muro. Suelen ser de acero galvanizado y de sección cuadrada.

Se emplean en el montaje de las fábricas de ladrillo hueco gran formato y panel prefabricado de cerámica y yeso para definir el plano vertical de la fábrica.

Se colocan aplomadas y alineadas con la línea de replanteo, en todos los cambios de dirección, delimitando los huecos e intercalando miras intermedias cuando sea necesario, con el fin de que la distancia entre dos miras consecutivas sea de 60-80 cm aproximadamente.



Figura 11. Mira telescópica.

NIVEL

Regla metálica hueca de al menos 1 m de largo con dos depósitos, uno horizontal y otro vertical, casi llenos de líquido, faltando una pequeña parte que forma una burbuja de aire. Cuando la burbuja se sitúa en la parte central del depósito, se garantiza que lo que se está nivelando está en un plano horizontal o vertical según la disposición del nivel.

Se utiliza para la nivelación de las miras y reglones empleadas en la ejecución de las fábricas y en la aplicación de los revestimientos.

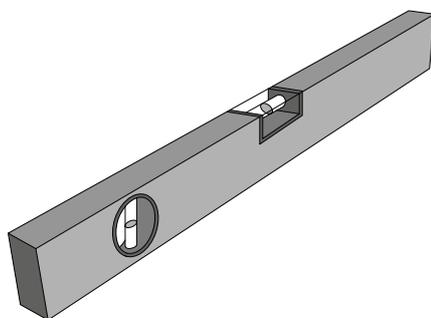


Figura 12. Nivel.



1

PALETA

Es una herramienta de mano consistente en una chapa de hierro o acero templado con forma triangular unida a un mango que normalmente es de madera.

Se utiliza para preparar, aplicar y recoger la mezcla para la ejecución de las fábricas.

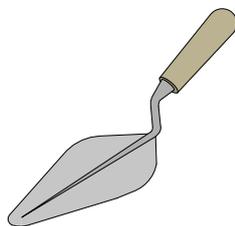


Figura 13. *Paleta.*

PLOMADA

Es un instrumento formado por un peso de plomo o hierro en forma de cilindro y acabado en punta cónica. Por el extremo superior del cilindro pasa una cuerda que puede ir unida a otro cuerpo de madera del mismo espesor que el peso, llamado nuez o brújula.

Se emplea para aplomar utilizando la fuerza de gravedad, es decir, garantizar la verticalidad del muro.

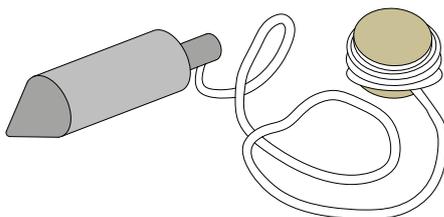


Figura 14. *Plomada.*

RADIAL O AMOLADORA

Herramienta eléctrica que consta de un disco afilado que gira accionado por un motor, y que se emplea para el corte de materiales como, por ejemplo, ladrillo.

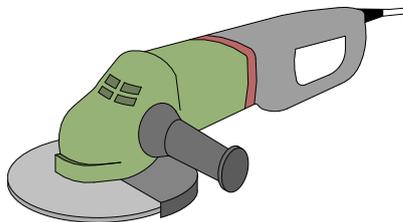


Figura 15. *Radial.*

REGLA

Elemento que se coloca verticalmente como ayuda para la construcción de un muro. Suelen ser de acero galvanizado y de sección cuadrada.

Se emplean en el montaje de las fábricas de ladrillo hueco de pequeño formato y ladrillos perforados o bloques cerámicos para, mediante una cuerda atada a dos reglas consecutivas, definir el plano vertical de la fábrica, el espesor de los tendeles y la horizontalidad de las hiladas.

Se colocan aplomadas y alineadas con la línea de replanteo en todos los cambios de dirección, delimitando los huecos e intercalando reglas intermedias cuando sea necesario.

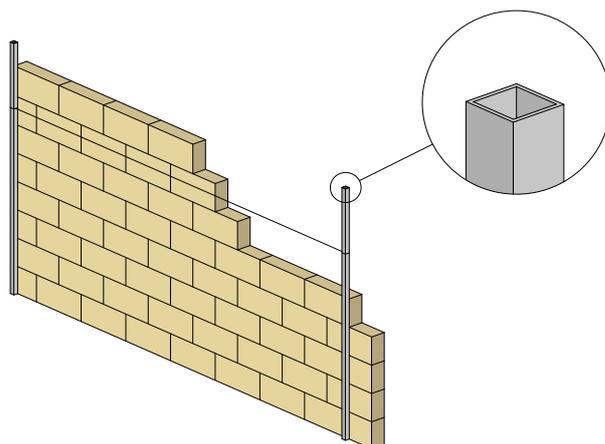


Figura 16. Regla.

TALOCHA

Es una herramienta de mano formada por una tabla de madera de tamaño mayor que el fratás con un asa colocada en una de sus caras. Puede ser de madera, de plástico u otros materiales.

Sirve para extender la pasta sobre el paramento.

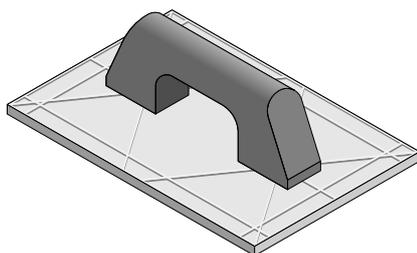


Figura 17. Talocha.



1

Preparación de los materiales

En este apartado se describen los procesos más comunes de preparación de las pastas de agarre y de revestimientos.



1. CONSIDERACIONES GENERALES

El agua utilizada para amasar los morteros y pastas debe ser potable o considerada apta, no siendo válida en ningún caso el agua marina, puesto que podría producir eflorescencias en las fábricas.

En caso de utilizar aditivos en las mezclas, éstos no deben afectar negativamente a su calidad.

2. MORTERO

2.1. Tipos de preparación del mortero

Los morteros pueden prepararse o semiterminarse en fábrica, o prepararse "in situ".

2.1.1. Morteros preparados en fábrica: morteros industriales

Son morteros fabricados en una planta industrial de mortero u hormigón según una fórmula concreta.

El uso de morteros industriales es cada vez más frecuente. Los morteros preparados en fábrica dan unas garantías de calidad de sus características muy difícilmente obtenibles con un mortero hecho "in-situ". Los morteros industriales garantizan una homogeneidad respecto a las características demandadas en el proyecto.

Los morteros industriales pueden ser húmedos o secos.

Mortero húmedo

Se trata de un mortero industrial completamente mezclado y listo para su uso. Este mortero se transporta a la obra en hormigonera, provisto de un retardador de fraguado.

Mortero seco

Se trata de un mortero industrial en el que se han mezclado todos sus componentes a excepción del agua. El mortero seco sale de la fábrica y se acumula en la obra, en donde, justo antes de su utilización, se

1

amasa añadiendo el agua necesaria, según las indicaciones del fabricante. Según sea su forma de almacenamiento, puede ser ensacado en fábrica o prepararse en silo.

El mortero industrial seco puede amasarse mediante batidora eléctrica o máquina de proyectar. La máquina de proyectar se utiliza fundamentalmente en la ejecución de revestimientos.

El amasado mediante la máquina de proyectar permite aplicar el producto en continuo, lo que ahorra tiempo y permite obtener una mezcla más homogénea. Es importante estabilizar el caudal de agua necesario para amasar el producto antes de proyectarlo, ya que tanto el exceso como el defecto de agua resulta perjudicial para el correcto desarrollo de las resistencias mecánicas del mortero y afecta a sus propiedades en fresco.

2.1.2. Morteros semiterminados en fábrica: morteros industriales semiterminados

Dentro de este grupo se encuentran los predosificados y los morteros premezclados de cal y arena.

Morteros predosificados

Son morteros cuyos componentes, previamente dosificados en fábrica, se suministran de forma independiente a la obra, en donde se mezclan y amasan con el agua indicada por el fabricante.

Morteros premezclados de cal y arena

Son morteros en los que se han mezclado la cal y arena en fábrica en las proporciones adecuadas, finalizándose su amasado (y posible incorporación de aditivos) en obra.

2.1.3. Morteros hechos "in situ"

En el caso de morteros hechos "in situ", debe tenerse en cuenta que la regularidad de la dosificación, y en especial la del cemento, debe ser la adecuada.

Las proporciones y materiales a emplear en la elaboración de la mezcla del mortero "in situ" deberán estar registrados en la Hoja de Dosificaciones.

2.2. Amasado de los morteros en obra

Los morteros industriales secos y semiterminados, y los morteros hechos "in situ", se amasan en obra.

El amasado se puede realizar mediante batidora eléctrica, con máquina de proyectar, a mano o en hormigonera.

Con temperaturas inferiores a 5 °C, debe calentarse el agua de amasado para evitar el riesgo de helada.

Cuando la temperatura sea elevada, para evitar el fraguado rápido de los morteros, es conveniente que los componentes que se empleen, inclusive el agua, no estén expuestos a la acción directa del sol, pues por encima de 20 °C de temperatura en la masa de agua, se alteran y aceleran las condiciones de fraguado. Asimismo, cuando la temperatura sea superior a 20 °C, en el caso de los morteros para revestimientos, se recomienda humedecer el soporte y el mortero una vez aplicado, y en el caso de los morteros de agarre, se recomienda humedecer las piezas. Por otro lado, cuando la temperatura ambiente sea mayor de 30 °C, no se debe ejecutar el mortero.

Preparación del mortero mediante batidora eléctrica

En el amasado mediante batidora eléctrica, cabe mencionar algunas consideraciones:





Se debe emplear la proporción de agua recomendada por el fabricante, que debe ser constante. Sin embargo, se admiten pequeñas diferencias de agua de amasado, en función de las condiciones ambientales y del grado de absorción del soporte, debiendo evitarse siempre un exceso de agua de amasado.

No deben emplearse mezcladores de más de 500 r.p.m, especialmente en el mezclado de revocos, ya que, en caso contrario, pueden ocluir una proporción importante de aire en el material. Las aspas deben estar lo más cerca posible del fondo del tambor para conseguir que la pasta quede perfectamente homogeneizada.

El tiempo de amasado está comprendido normalmente entre 3 y 5 minutos. Debe utilizarse siempre el mismo método de amasado para evitar posibles diferencias de consistencia o tonalidad.

Después del amasado, es necesario dejar que la pasta repose un cierto tiempo, normalmente entre 3 y 5 minutos, antes de su aplicación.

En ningún caso se ha de añadir más agua, para hacer trabajable el producto, una vez que éste ha agotado su período de utilización o vida útil.

Preparación del mortero con máquina de proyectar

El amasado mediante máquina de proyectar permite aplicar el producto en continuo, lo que ahorra tiempo y permite obtener una mezcla más homogénea.

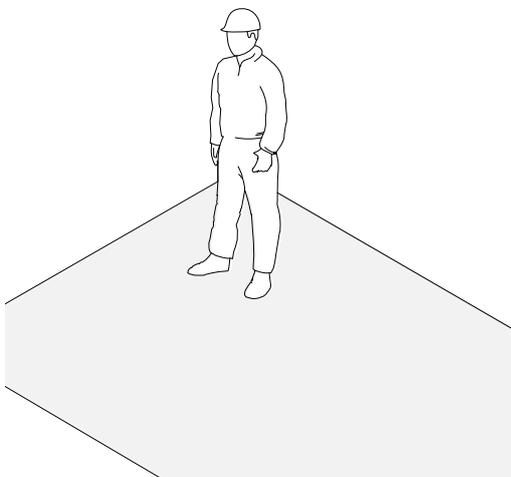
Es importante estabilizar el caudal de agua necesario para amasar el producto antes de proyectarlo, ya que tanto el exceso como el defecto de agua resultan perjudiciales para el correcto desarrollo de las resistencias mecánicas del mortero y afecta a sus propiedades en fresco.

Preparación del mortero a mano

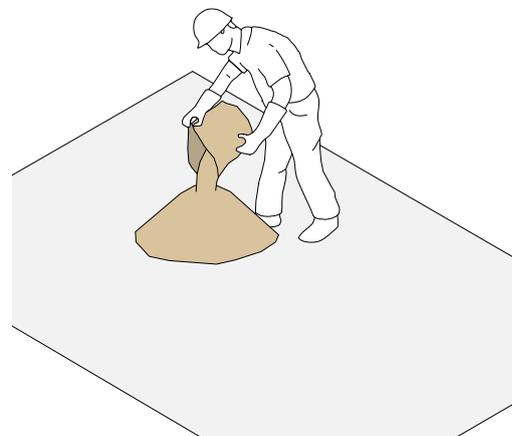
La realización a mano está cada vez más en desuso debido a la menor homogenización del mortero, reservándose únicamente para pequeñas cantidades.

El amasado a mano debe realizarse sobre una superficie impermeable, limpia y en ningún caso sobre superficie de tierra. En general se realizan los siguientes pasos:

1. Mezcla del conglomerante y la arena en seco, para lo cual, se vierte el conglomerante sobre el montón de arena, y se mezcla con la pala hasta que presente un color uniforme y se aprecie que la arena esté totalmente "teñida" por el conglomerante.
2. Se realiza un cráter en el montón de la mezcla.
3. Se vierte agua dentro del cráter realizado.
4. Se mezcla hasta tener una masa uniforme, realizándose como mínimo tres batidas.



1) Superficie limpia e impermeable sobre la que preparar la mezcla.

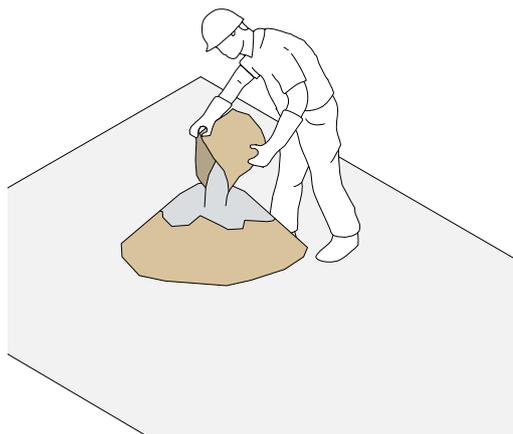


2) Vertido de la arena.

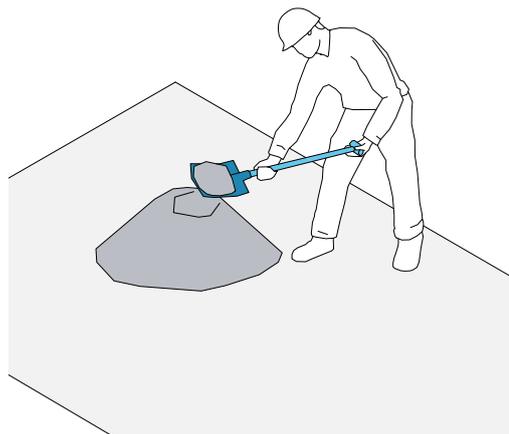
Figura 1. Proceso de ejecución de la preparación del mortero a mano.



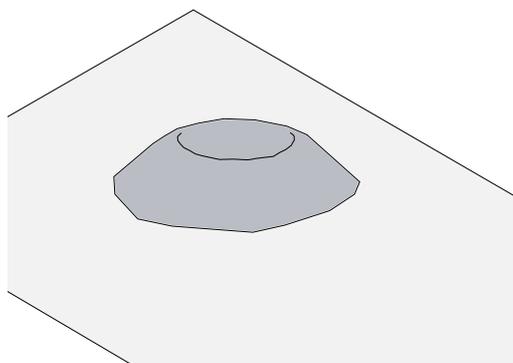
1



3) Vertido del conglomerante.



4) Mezcla de la arena y el conglomerante.



5) Realización de un cráter en la arena.



6) Vertido del agua.



7) Amasado manual hasta obtener una mezcla homogénea.

Figura 1 bis. Proceso de ejecución de la preparación del mortero a mano.

Si se emplea cal en pasta, se verterá ésta sobre la arena.

Preparación del mortero en hormigonera

La realización en hormigonera es más perfecta que a mano. El amasado mecánico presenta ventajas desde el punto de vista de la homogeneidad de la masa y de su trabajabilidad, ya que se mejora la plasticidad y la retención de agua.

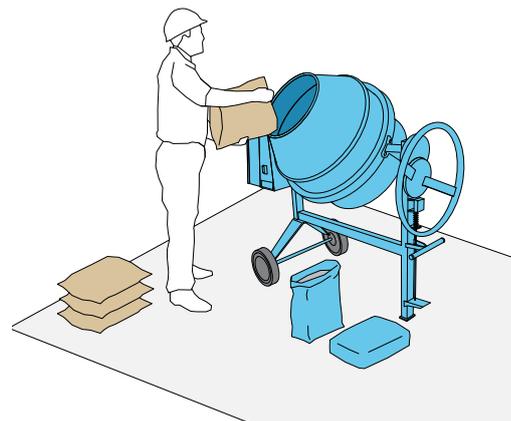
En general se realizan los siguientes pasos:

1. Se vierte primero parte del agua, después el conglomerante y la arena conjuntamente (si no pudiera hacerse a la vez, se irían alternando cantidades de cada uno) y, finalmente, el resto del agua poco a poco.
2. Se amasa la mezcla en la hormigonera hasta que se aprecie una masa uniforme. La duración del amasado no será inferior a 1 minuto. Un amasado corto es perjudicial porque la arena no quedará bien envuelta por la pasta. Un amasado largo puede ser perjudicial si la arena es disgregable, ya que se podría producir una trituration de la misma.
3. Después del amasado la hormigonera debe quedar perfectamente limpia.

Para morteros de cemento y cal, deben mezclarse primero la cal y el cemento con parte del agua necesaria, hasta alcanzar una consistencia pastosa y de aspecto uniforme. Luego se añade la arena, se sigue amasando y se agrega el resto del agua.



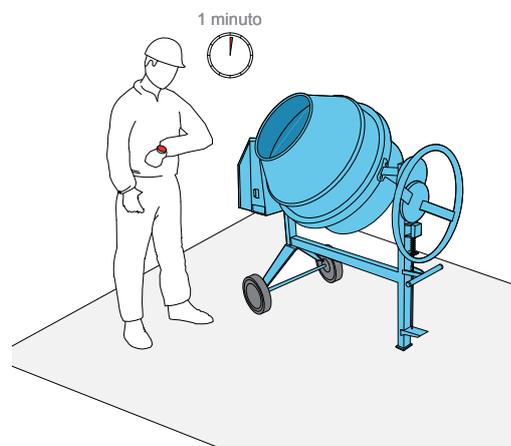
1) Vertido del agua en la hormigonera.



2) Vertido del conglomerante y la arena o del mortero seco o premezclado en la hormigonera siguiendo las instrucciones del fabricante.



3) Vertido del resto del agua en la hormigonera.



4) Amasado con la hormigonera hasta obtener una mezcla homogénea.

Figura 2. Proceso de ejecución de la preparación del mortero en hormigonera.



1

3. PASTA DE YESO



3.1. Amasado del yeso

El procedimiento de preparación de la pasta de yeso es diferente según se trate de yeso de aplicación manual o de yeso para proyectar.

3.1.1. Preparación de los yesos de aplicación manual

El yeso se amasa utilizando una cantidad de agua muy superior a la estrictamente necesaria para su hidratación. La proporción entre ambos componentes se puede establecer mediante dos sistemas:

- **A saturación.** El amasado a saturación se realiza espolvoreando el yeso sobre el agua, previamente vertida en un recipiente, hasta que el yeso sacia el volumen de agua y su superficie deja de humedecerse.
- **Con dosificación.** En el sistema con dosificación se parte de una relación **agua/yeso** en peso, la cual es fijada por el fabricante y está calculada para conseguir una consistencia normalizada. El proceso de vertido se hace de la misma manera que en el caso anterior, es decir, espolvoreando el yeso sobre el agua.

En caso de utilizar yesos especiales se utiliza siempre el sistema de dosificación, con una relación agua/yeso comprendida entre 0,7 y 0,8.

La mezcla de ambos componentes se puede realizar manual o mecánicamente, removiendo hasta que la pasta tenga un aspecto homogéneo y sin grumos.

- Para el amasado manual se pueden utilizar las propias manos protegidas con guantes, la paleta o cualquier otro utensilio.
- Para el amasado mecánico se utiliza la batidora o el taladro.

Antes de un nuevo amasado hay que retirar del recipiente y de todas las herramientas, los restos de yeso endurecido sobrantes del proceso anterior, puesto que el yeso ya fraguado actúa como acelerante sobre el fraguado de la nueva pasta que se va a preparar.

1

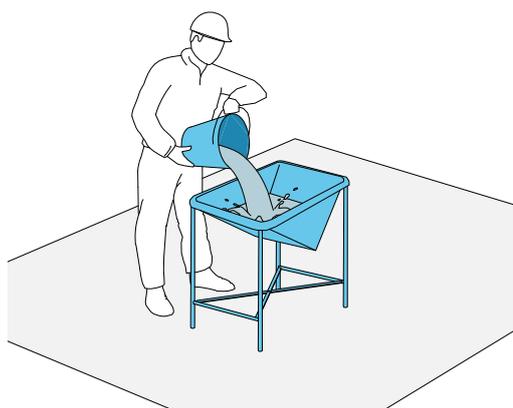
Proceso de amasado de la pasta de yeso

Amasado manual

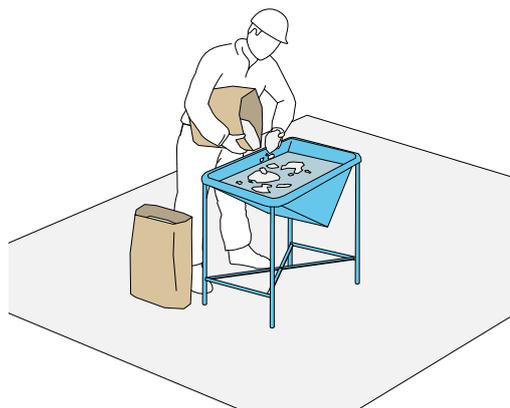
El procedimiento es el siguiente:

1. Se vierte el agua en un recipiente.
2. Se espolvorea el yeso.
3. Se amasa la pasta manualmente, removiéndola hasta que tenga un aspecto homogéneo y sin grumos.

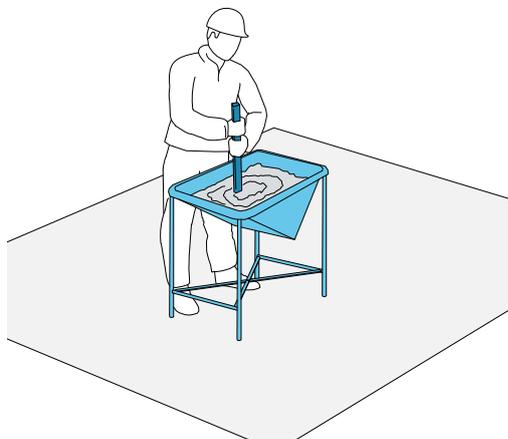
El amasado manual se puede realizar con las manos protegidas con guantes, la paleta o cualquier otro utensilio.



1) Vertido del agua.



2) Espolvoreado del yeso.



3) Amasado manual hasta obtener una mezcla homogénea.

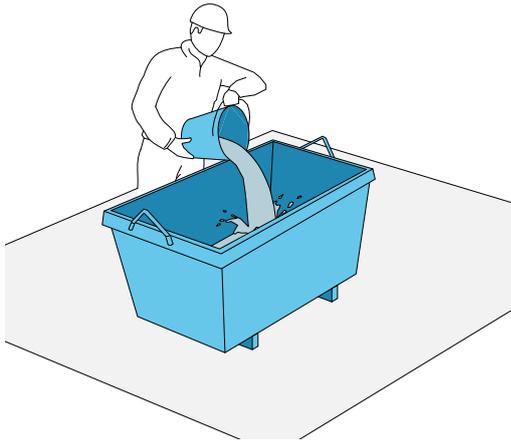
Figura 3. Proceso de ejecución de la preparación del yeso de aplicación manual mediante amasado manual.

Amasado mecánico

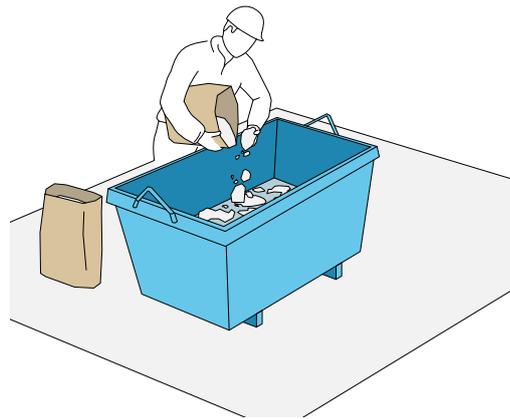
1. Se vierte el agua en un recipiente.
2. Se espolvorea el yeso.
3. Se amasa la pasta hasta que tenga un aspecto homogéneo y sin grumos.

Para el *amasado mecánico* se utiliza la batidora. Una vez amasado se debe esperar del orden de 10 minutos antes de utilizar la pasta.

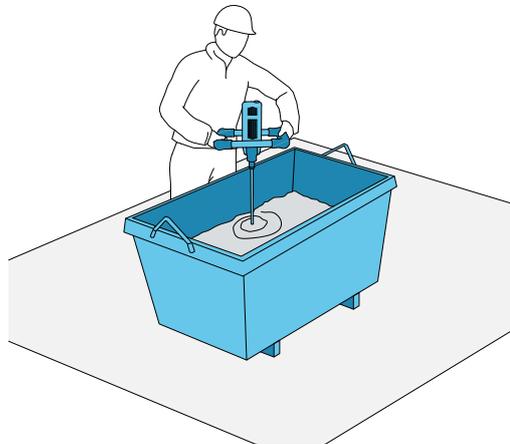




1) Vertido del agua.



2) Espolvoreado del yeso.



3) Amasado con batidora hasta obtener una mezcla homogénea.

Figura 4. Proceso de ejecución de la preparación del yeso de aplicación manual mediante amasado mecánico.

3.1.2. Preparación de los yesos de proyección mecánica

Proceso de amasado de la pasta de yeso

Para la ejecución del revestimiento de yeso mediante máquina de proyectar se utilizan yesos de proyección mecánica, los cuales son dosificados de forma automática y amasados mecánicamente.

En los yesos para proyectar, el amasado se realiza en máquinas diseñadas para recibir un suministro continuo de los dos componentes: agua y yeso. La alimentación de agua puede hacerse directamente de la red, o pasar previamente por un depósito acumulador. El suministro de yeso puede ser manual, vertiendo los sacos sobre la tolva, o automático desde un silo, mediante transporte neumático del yeso a través de una manguera.

1. En primer lugar se alimenta la máquina mediante sacos o a través de un sistema automático por silo y transporte neumático del yeso hasta la tolva.
2. Después se mezcla mecánicamente el yeso con el agua, cuya cantidad se puede ajustar para obtener una masa consistente y trabajable. Normalmente la relación agua/yeso varía entre 0,5 y 0,7 según el tipo de yeso y el fabricante, lo conveniente es utilizar la relación agua/yeso que recomiendan los fabricantes.



1

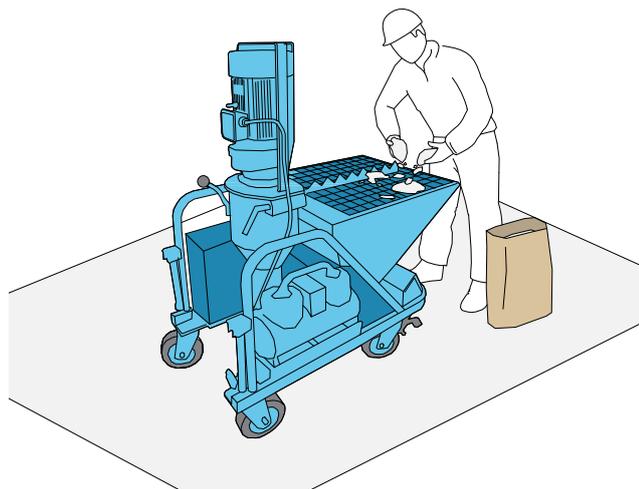


Figura 5. Preparación del yeso para proyectar.

Antes de un nuevo amasado hay que retirar del recipiente y de todas las herramientas, los restos de yeso endurecido sobrantes del proceso anterior, puesto que el yeso ya fraguado actúa como acelerante sobre el fraguado de la nueva pasta que se va a preparar.

3.2. Procesos de la pasta de yeso

A partir de su amasado la pasta de yeso experimenta un proceso químico y físico que determina sus características y su puesta en obra, pudiendo distinguir tres fases sucesivas.

1. **Disolución** de las partículas de yeso en el agua durante el amasado, adquiriendo la pasta una consistencia líquida, que va aumentando progresivamente su viscosidad.
2. **Fraguado**. Proceso con el que se inician las reacciones de hidratación que van formando la malla cristalizada. La pasta adquiere consistencia plástica, y durante un tiempo, denominado "tiempo de empleo", se puede trabajar fácilmente. Este proceso va acompañado de una expansión de volumen del orden de 1,5 mm/m, lo que permite su utilización en la reproducción de moldes.
3. **Endurecimiento**. La pérdida de plasticidad de la pasta marca el final del fraguado y de su "tiempo de empleo", pasando a adquirir consistencia sólida en un proceso de secado durante el cual se produce la pérdida del exceso de agua de amasado, hasta quedarse con la que se denomina humedad de equilibrio, que en condiciones de laboratorio (65% de humedad relativa y 20 °C), se alcanza al cabo de unos 15 días.

Durante el fraguado y endurecimiento se produce un progresivo aumento de la resistencia y dureza del yeso.

La cantidad de agua utilizada en el amasado es muy superior a la necesaria para las reacciones de hidratación, debido a la necesidad de conseguir una consistencia plástica y de contrarrestar las pérdidas por evaporación, absorción del soporte, etc.

Concretamente el agua químicamente necesaria viene determinada por una relación en peso agua/yeso = 0,2; sin embargo, la relación utilizada en yesos tradicionales o normales es de 0,8 a 1, y en los yesos especiales y de proyección de 0,5 a 0,8. Es decir, se incorpora a la pasta una cantidad de agua 2,5 a 5 veces mayor de la químicamente necesaria, y este exceso, al evaporarse, deja una microestructura porosa en su masa, con densidades comprendidas entre 0,9 y 1,1 g/cm³, muy inferiores a los 2,3 g/cm³ que tiene el mineral de yeso.

Cuanto mayor es la cantidad de agua de amasado mayor es la porosidad de la masa, lo cual repercute positivamente en algunas prestaciones, como por ejemplo, en la resistencia al fuego. Sin embargo, la resistencia mecánica y la dureza disminuyen, razón por la cual en los yesos especiales y de proyección se utilizan relaciones agua/yeso más ajustadas para conseguir valores más adecuados en todas sus prestaciones.

4. PASTA DE PEGAMENTO DE BASE ESCAYOLA

Para su elaboración se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se vierte el agua en un recipiente.
2. Se espolvorea el pegamento de base escayola.
3. Se espolvorea el yeso.
4. Se deja reposar 5-10 minutos.
5. Se amasa a mano o con batidora manual o eléctrica hasta conseguir una pasta homogénea, espesa y exenta de grumos. Después de este batido no se volverá a añadir agua a la mezcla.

Es desaconsejable la realización de la mezcla con una temperatura por debajo de 0 °C.

La cantidad de agua será la adecuada para que la pasta esté suficientemente espesa como para no desprenderse de una llana situada boca abajo.



1) Vertido del agua.



2) Vertido del pegamento de base escayola.

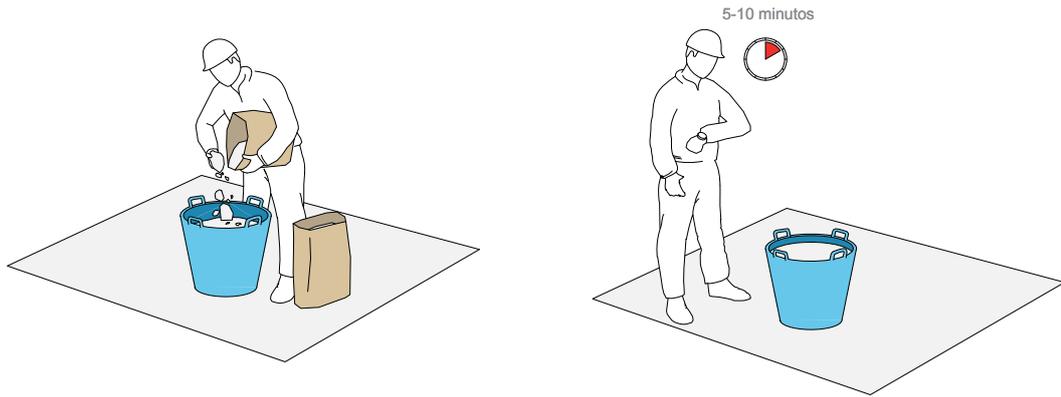
Figura 6. Proceso de ejecución de la preparación del pegamento escayola.



1

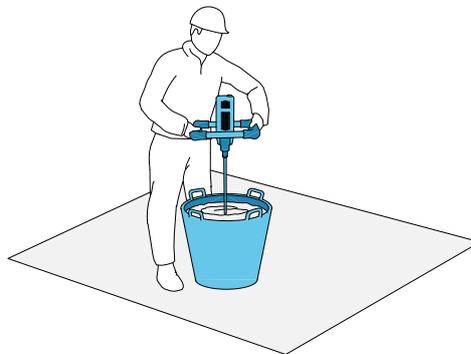


1



3) Vertido del yeso.

4) Espera de 5-10 minutos.



5) Amasado con la batidora hasta obtener una mezcla homogénea.

Figura 6 bis. Proceso de ejecución de la preparación del pegamento escayola.

5. ADHESIVO CEMENTOSO

Para su elaboración se sigue el siguiente procedimiento:

1. Se vierte el agua en un recipiente.
2. Se espolvorea el contenido del saco.
3. Se amasa a mano o con batidora manual o eléctrica hasta conseguir una pasta homogénea.
4. Se deja reposar unos 5 minutos.
5. Se vuelve a batir de nuevo.

En cualquier caso, siempre se deberán seguir las instrucciones del fabricante.



1) Vertido del agua.

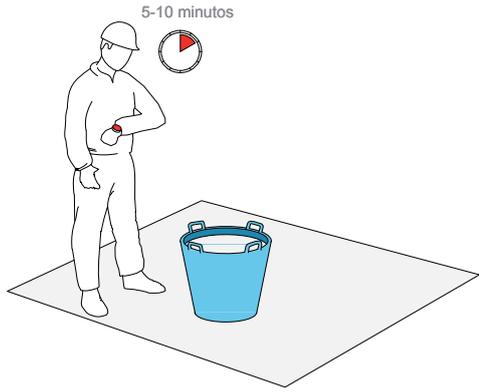


2) Vertido del pegamento de base cementosa.

Figura 7. Proceso de ejecución de la preparación del pegamento de base cementosa.



1



3) Espera de 5 -10 minutos.

4) Amasado con la batidora hasta obtener una mezcla homogénea.

Figura 7 bis. Proceso de ejecución de la preparación del pegamento de base cementosa.

6. LADRILLOS Y BLOQUES

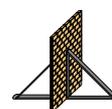
En condiciones ambientales muy secas, los ladrillos recibidos con mortero de cemento, deberán humedecerse previamente para evitar la deshidratación del mortero.

En el caso de piezas de gran formato machihembrado y paneles prefabricados de yeso, que se reciben con pegamento base escayola, no se requiere el humedecimiento previo quedando, de hecho, contraindicado.



1

Precaución y protección de la fábrica durante su ejecución



1

1. INTERRUPCIONES EN LA EJECUCIÓN DE LAS FÁBRICAS

1.1. Interrupciones en la ejecución de las fábricas

Cuando deba interrumpirse la ejecución de una fábrica para ser finalizada posteriormente, en función del tipo de producto, se deberá dejar la fábrica escalonada o en adarajas y endejas.

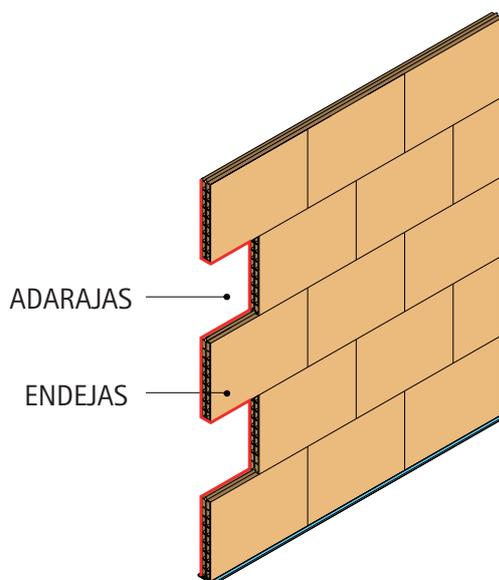


Figura 1. Detalle de interrupción de una fábrica de ladrillo hueco gran formato en adarajas y endejas.



1

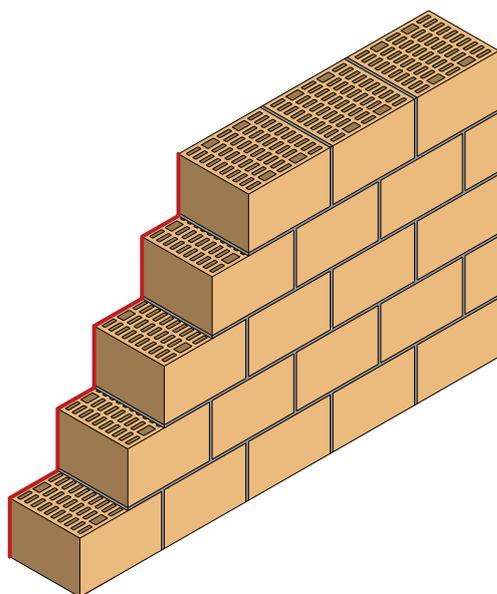


Figura 2. Detalle de la interrupción de una fábrica de bloque cerámico escalonada.

2. ALTURA MÁXIMA DE MURO EN CADA JORNADA

Se limitará la altura de la fábrica que se ejecute en un día para evitar inestabilidades e incidentes mientras la pasta de agarre no haya fraguado. Para determinar la altura límite aconsejable, se tendrá en cuenta el espesor del muro, el tipo de pasta de agarre, la forma y densidad de las piezas, y el grado de exposición al viento.

Con el fin de evitar el aplastamiento de las juntas horizontales de mortero, como norma general, se considerará que la altura ejecutada en una jornada no debe exceder de una planta, ni de tres metros.

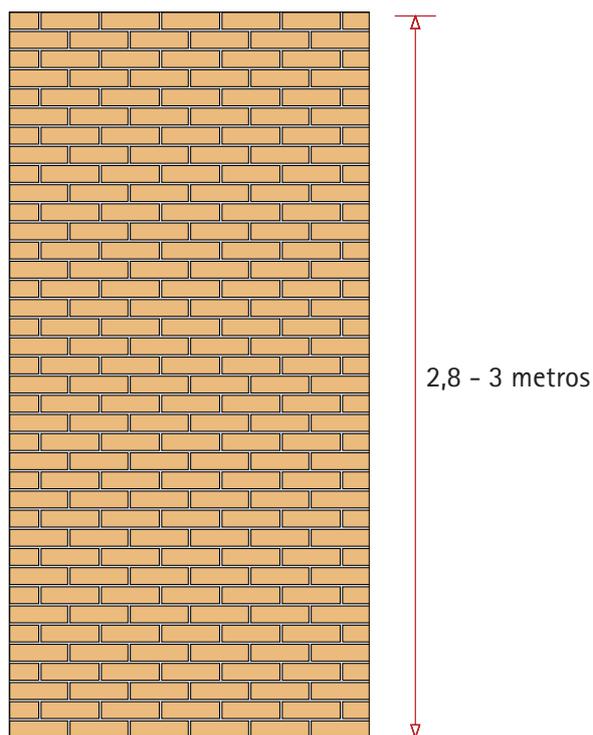
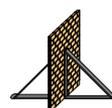


Figura 3. Detalle de altura máxima de muro en una jornada de trabajo.

3. PROTECCIÓN DE LAS FÁBRICAS DURANTE SU EJECUCIÓN



1

Durante el proceso de construcción de las fábricas éstas deberán protegerse contra todo tipo de daños físicos, como colisiones, y contra las acciones climáticas siguientes:

– Protección contra la lluvia.

En caso de lluvia durante la ejecución de la fábrica, cuando los muros estén expuestos a la misma, se cubrirá la coronación de los muros con plásticos para impedir la acumulación de agua en el interior de los muros, y evitar el lavado del mortero de las juntas, y la aparición de eflorescencias, desconchados por caliches y daños en los materiales higroscópicos.

Asimismo, en caso de lluvia se tomarán las medidas necesarias para que no se vierta sobre las fábricas el agua acumulada en los forjados, terrazas y cubierta, debiendo ser conducida adecuadamente hacia el exterior.

– Protección contra el calor.

Se tomarán precauciones para mantener la humedad de la fábrica hasta el final del fraguado del mortero, especialmente en condiciones desfavorables, tales como baja humedad relativa, altas temperaturas o fuertes corrientes de aire. Se trata de evitar la evaporación rápida del agua del mortero fresco, lo que disminuiría su resistencia.

Para mantener la humedad de las fábricas en los casos anteriores, se mojarán las fábricas con agua, teniendo siempre la precaución de no excedernos en su humedecimiento, y de emplear presiones de agua bajas para evitar arrastrar el mortero de agarre de las juntas durante el proceso.

– Protección contra las heladas.

Se evitará ejecutar fábricas durante periodos con heladas.

Cuando el tiempo es frío y hay riesgo de heladas, es necesario proteger los muros recién construidos, puesto que si se hielan las juntas de mortero aún sin fraguar, puede disminuir la capacidad resistente de la fábrica. Para ello deben tomarse las siguientes precauciones:

- 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 viento.

Para mantener la estabilidad de aquellas fábricas que queden temporalmente sin arriostrar y sin carga estabilizante y que puedan estar sometidas a cargas de viento o de ejecución, provisionalmente se acodalarán al forjado superior, e incluso, si fuese necesario, se apuntalarán con tabloncillos cuyos extremos estén bien asegurados o se mantendrán las reglas verticales empleadas durante su montaje, hasta que la fábrica haya fraguado.

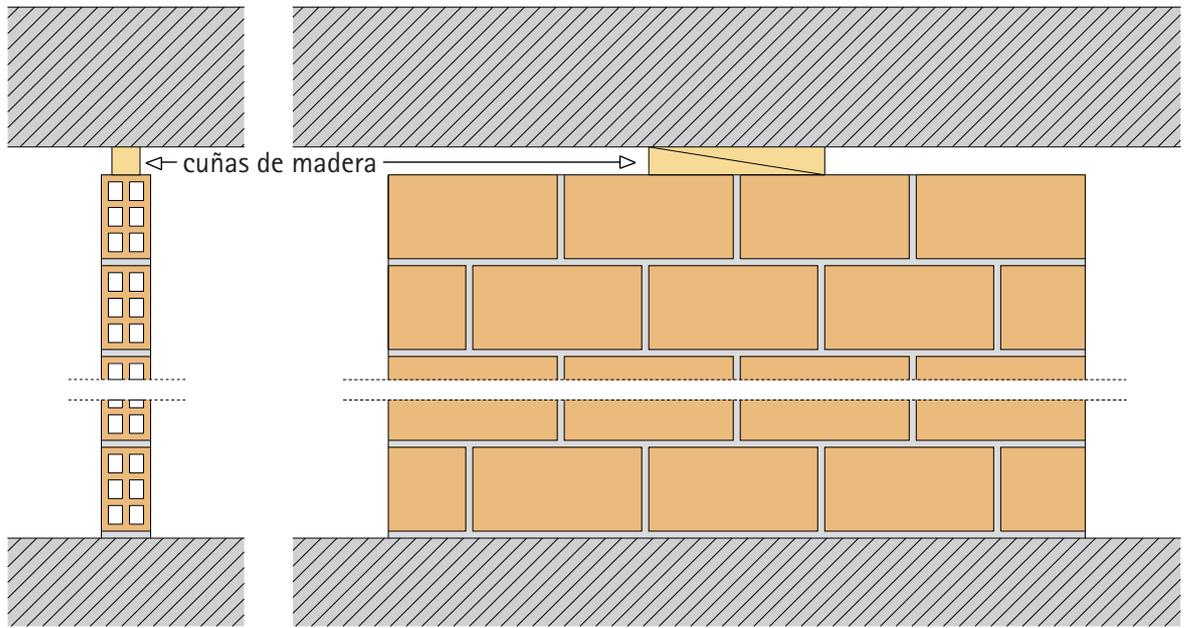


Figura 4. Detalle acodando una fábrica contra el forjado superior.

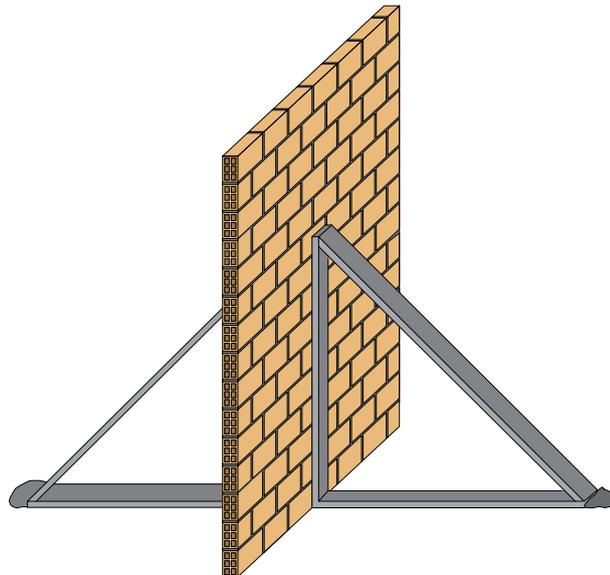


Figura 5. Detalle arriostrando o apuntalando con tablonés los extremos de una fábrica.



1

