

Documento:

Ff-3

► **UNIDAD CONSTRUCTIVA**

CONDICIONES DE LOS MATERIALES Y COMPONENTES DE LAS FÁBRICAS

► **DESCRIPCIÓN**

Características, tipologías y clasificación normativa de los distintos materiales que componen y forman parte de las fachadas: piezas para las fábricas (ladrillo, bloques...), morteros, arenas, cementos, hormigones y armaduras.

► **DAÑO**

FISURACIONES, HUMEDADES Y FILTRACIONES

► **ZONAS AFECTADAS DAÑADAS**

La propia fachada y las zonas anexas habitables

► **PROBLEMÁTICAS HABITUALES**

Gran parte de las problemáticas debidas a los materiales suelen venir por la falta de conocimiento de las características de éstos, o de las limitaciones de uso y puesta en obra de los mismos.

En este sentido, en los morteros no siempre se tienen en cuenta que pueden dar problemas si se colocan por debajo de los 0°C y por encima de los 30-35°C, o con vientos excesivos (>50km/h) y secos. Es importante verificar también si ha existido algún tipo de huella o merma cuando existan lluvias o heladas.

La falta de humectación previa del material cerámico y del posterior curado de la fábrica, es motivo de merma de la calidad final de éstas, facilitando la desecación del mortero y causando una reducción de la resistencia de dicho elemento, que puede llegar al 20% según un estudio francés.

► **LESIONES Y DEFICIENCIAS**

Las problemáticas patológicas no suelen tener su mayor parte de responsabilidad debido a los propios materiales, pero ello no es óbice para que conozcamos alguna de esas casuísticas. En este sentido, las piezas que utilizamos (en su mayor parte, ladrillos cerámicos) si bien suelen tener una adecuada o excelente capacidad de resistencia a compresión, no la tienen a tracción (como por otra parte le pasa también al hormigón en masa), teniendo un comportamiento menos satisfactorio ante la presencia de este tipo de acciones. También nos podemos encontrar con que los morteros que utilizemos puedan ser excesivamente ricos y puedan fisurar las fábricas una vez estén endurecidos.

La expansión por humedad es un problema, que de darse, tiene un carácter grave; por ello es conveniente que al menos transcurran 20-30 días desde la fabricación de los ladrillos hasta que estos se colocan en obra (*hay autores que aconsejan llegar a los 6 meses*). Las elongaciones que superen los 0,5mm/m tienen muchas posibilidades de que produzcan lesiones en las fábricas, sin bien influyen otras variables como las condiciones atmosféricas, la absorción del material o la temperatura de cocción de éste.

A parte de ello, hay otros motivos inherentes al propio material que utilizamos (arcilla) que hace que existan también otras problemáticas como son las relativas a la heladicidad, las eflorescencias, los caliches o las exfoliaciones. Adicionalmente puede haber alteraciones químicas debido a la acción de seres vivos y contaminantes (costras, descementaciones...).

Cuando tengamos fábricas armadas también puede haber problemas debidos a la corrosión de los componentes metálicos (armaduras de tendel, angulares de apoyo, rigidizadores transversales, etc.).



Fig. 1: Colocación de armadura de tendel en la hoja principal



Fig. 2: Fábrica antigua con ladrillos del tejar dispuestos a soga

RECOMENDACIONES TÉCNICO-CONSTRUCTIVAS

MATERIALES

Piezas para fábricas

Según prevé el CTE podremos utilizar distintos tipos de piezas para la realización de las fábricas: ladrillos, piedras y bloques (de hormigón o arcilla aligerada). En la inmensa mayoría de las ocasiones, la pieza que utilizaremos será el ladrillo cerámico, dado que es la forma tradicional y más extendida de concebir las fábricas.

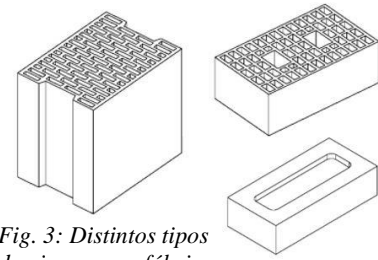


Fig. 3: Distintos tipos de piezas para fábricas

Independientemente de la naturaleza de la pieza, éstas presentarán regularidad de dimensiones y forma, permitiendo la obtención de tendeles horizontales y de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas. Además, se comprobará que todas las piezas se suministren con una declaración del suministrador sobre su resistencia y la categoría de fabricación.

♦ Los tipos de piezas, en función del porcentaje de huecos son las siguientes:

| General según volumen huecos | PORCENTAJE DE HUECOS DE PIEZAS DE FÁBRICA SEGUN SU NATURALEZA Y TIPO | | | | | | |
|--|--|--|---|-----------------------------------|-----------|-------|-----------------------------|
| | Volumen de huecos (% del bruto) | Tipo de pieza | Maciza | Perforada | Aligerada | Hueca | Clasificación según DB-SE-F |
| | | Piezas cerámicas | ≤25 | ≤45 | ≤60 | ≤70 | |
| Cerámicos según la ubicación de huecos | Ladrillo macizo [M] | Perforaciones por tabla | Aquellos sin perforaciones o con <10% de la superficie de tabla | | | | |
| | Ladrillo perforado [P] | | Aquellos con perforaciones en >10% de la superficie de tabla | | | | |
| | Ladrillo hueco [H] | Perforaciones por la testa (o por canto) | Triple | Con tres hileras de perforaciones | | | |
| | | | Doble | Con dos hileras de perforaciones | | | |
| | | | Simple | Con una hilera de perforaciones | | | |
| | Rasilla | Con una hilera de perforaciones y menor grueso | | | | | |

Tabla 1

PIEZAS CERÁMICAS

♦ Los tipos de piezas cerámicas, en función del destino y densidad son las siguientes:

Pieza LD: Pieza de arcilla cocida para fábrica de albañilería revestida, con una densidad aparente baja, entendiéndose ésta a las que sean iguales o menores a 1000kg/m³.

Pieza HD: Pieza de arcilla cocida para fábrica de albañilería sin revestir, así como piezas de arcilla cocida con una densidad aparente alta para uso en fábrica revestida.

En este sentido, la norma UNE-EN-771-1 define las 'fábricas de albañilería revestidas' como: fábrica que está protegida frente a la penetración del agua, pudiendo tratarse tanto de una pared exterior que está resguardada por un revestimiento, la hoja interna de un muro capuchino o una pared interior. Independientemente de lo anterior, estas fábricas pueden ser portantes o no.

Cuando debido a los usos a los que esté destinada la pieza, vayan a utilizarse en construcciones sujetas a exigencias de aislamiento térmico y/o acústico, el fabricante deberá facilitar la información relativa a este tipo de propiedades. En analogía, cuando las piezas vayan a estar sometidas a exigencias al fuego, deberá declararse por el fabricante la clase de reacción al fuego.

Los fabricantes deben demostrar la conformidad de su producto con las exigencias indicadas en la anterior norma europea y con los valores declarados para las características del producto, realizando:

- ensayo inicial de tipo de producto (con ensayos dependiendo del uso de la pieza –ver tabla 2–)
- control de producción en fábrica (control de las materias primas y control del proceso de fabricación)

A continuación indicamos los ensayos a realizar en las piezas cerámicas en función de su utilización:

| TIPOS DE ENSAYOS SEGUN UTILIZACIÓN DE LAS PIEZAS CERÁMICAS DENTRO DE UN ELEMENTO | | |
|--|--|---|
| Tipo de ensayo | Exigencias por utilización | Nota |
| Resistencia a compresión | En elementos con exigencias estructurales | Estos ensayos se realizarán al menos cuando se den estas exigencias de utilización o cuando lo determine el proyecto o la Direcc. Facultativa |
| Estabilidad dimensional | | |
| Adherencia | | |
| Contenido en sales solubles | | |
| Reacción al fuego | En elementos con exigencias frente al fuego | |
| Absorción de agua | En elementos exteriores con una cara expuesta | |
| Permeabilidad al vapor de agua | En elementos exteriores | |
| Aislamiento acústico a ruido aéreo | En elementos con exigencias acústicas | |
| Resistencia térmica | En elementos con exigencias térmicas | |
| Heladicidad | En elementos con riesgo a ciclos de hielo/deshielo | |

Tabla 2

Según indica el DB-SE-F, en función de los datos de identificación y ensayos de las piezas, existirán 3 Categorías de ejecución, las cuales intervienen en los criterios de diseño y cálculo de las fábricas:

| CATEGORÍAS DE EJECUCIÓN DE LAS FÁBRICAS | | | | |
|---|---|--|--|---|
| Categorías | Identificación y ensayos de las piezas | Mortero | Fábrica | Ejecución |
| Categoría A | Se usan piezas que tienen certificación de: A): Tipo y grupo, dimensiones, tolerancias y resistencia normalizada. B): Succión, retracción o expansión por humedad | Se dispone de especificaciones sobre su resistencia a la compresión y a la flexotracción (a 7 y 28 días) | Dispone de un certificado de ensayos previos a resistencia a compresión (UNE-EN-1052-1:1999) y a también tracción y a corte (UNE-EN-1052-4:2001) | Durante la ejecución se realiza una inspección diaria de la obra ejecutada, así como el control y la supervisión continuada por el constructor. |
| Categoría B | Se usan piezas que tienen certificación de: A): Tipo y grupo, dimensiones, tolerancias y resistencia normalizada. | | --- | |
| Categoría C | Cuando no se cumpla alguno de los requisitos establecidos para la categoría B. | | | |

Tabla 3

NOTAS: a)-Estas categorías son las consideradas en cálculo según el nivel de ejecución, en base a los criterios de diseño y los coeficientes de seguridad de las fábricas; b)-En los elementos de fábrica armada se especificarán las Categorías A y B; c)- En los elementos de fábrica pretensada se especificará solo la Categoría A; d)-La mezcla manual de morteros solo es posible en la Categoría C.

Terminología específica

A continuación, indicamos algunos términos que es conveniente definir sobre las piezas cerámicas:

Dimensiones modulares: Medidas ocupadas por una pieza, incluyendo las holguras necesarias de juntas y tolerancias.

Dimensiones nominales: Medidas de la pieza especificadas por el fabricante, con las que las dimensiones reales deberán ser conformes teniendo en cuenta las desviaciones admisibles especificadas.

Dispositivos de encaje: Dentados y vaciados de forma adecuada en las piezas de fábrica de albañilería; por ejemplo, sistemas de machihembrados.

Piezas sometidas a un tipo de exposición severa: Piezas o elementos que sometidos a condiciones límites de uso están sujetos a la saturación de agua (lluvia dirigida, agua subterránea) en combinación con ciclos de hielo/deshielo, debido a las condiciones climáticas y a la ausencia de elementos de protección.

Piezas sometidas a un tipo de exposición moderada: Piezas o elementos que sometidos a condiciones límites de uso están sujetos a la humedad y a los ciclos de hielo/deshielo, excluyendo las construcciones expuestas a condiciones severas.

Piezas sometidas a un tipo de exposición pasiva: Piezas o elementos que sometidos a condiciones límites de uso no están concebidos para ser expuestos a la humedad y a la helada.

Piezas de categoría I: Piezas con una resistencia a compresión declarada con probabilidad inferior al 5% de no alcanzarse. Se puede determinar con el valor medio o con el valor característico.

Piezas de categoría II: Piezas que no cumplan el nivel de confianza especificado para la Categoría I.

NOTA: -No debe de confundirse los 'tipos de exposición' según UNE EN 771-1 y 998-2, con las 'clases de exposición' indicadas en el DB-SE-F. -En el Documento Ff-4 se recogen algunos ejemplos de zonas de situación y elementos ubicados en los tres tipos de exposición.

•Ladrillos cerámicos

Desde el punto de vista de su acabado/utilización podemos denominar a los ladrillos como 'cara vista o vistos' (V), o por el contrario como 'toscos o no vistos' (NV) cuando estos últimos formen parte de fábricas revestidas exteriormente. Esta distinción lleva a las siguientes diferencias:

- Que en los V, las dimensiones tengan una tolerancia más reducida y exigente.
- Que los V posean un acabo superficial más cuidado y con implicaciones decorativas y estéticas.
- Que los V cumplan con los ensayos de heladicidad¹ y eflorescencia².
- Que los NV no tengan que cumplir un alto necesario (grosor) → Ver apartado de modulación.

Debido a estos aspectos, cuando un proyectista desee colocar un ladrillo tosco en una fábrica vista, deberá asegurar que se cumple la condición a) y c). En caso de que en esa fachada existan hiladas con aparejo a sardinel, también deberá satisfacerse la condición d). De igual forma, es conveniente la utilización de piezas cerámicas que tengan unos valores de succión poco altos y sin indicaciones apreciables de fisuración, exfoliación³ o desconchados por caliche⁴. Por otra parte, los ladrillos cara vista deberán de tener una coloración uniforme, aunque podrán presentar pequeñas variaciones de tonos e intensidad siempre que se mantenga una entonación homogénea.

¹ **Heladicidad:** A través de este ensayo, sometiendo al ladrillo a ciclos hielo y deshielo, se detectan además fallos de fabricación, especialmente de cocción, que pueden afectar a la durabilidad del mismo. Por ello, este ensayo se considera preceptivo para ladrillos vistos, independientemente de las características climáticas del emplazamiento de la obra. Un ladrillo ha sido bien «cocido» cuando dentro de su masa se ha formado una estructura cerámica adecuada; sin embargo, no es posible determinar por el aspecto u otros ensayos sencillos si tal estructura ha tenido lugar. Para personas especializadas, un sonido claramente metálico y agudo (obtenido golpeando dos piezas), puede ser una buena indicación, pero no infalible.

² **Eflorescencia:** Son manchas superficiales en las caras de los ladrillos, generalmente blanquecinas, producidas por la cristalización de sales solubles arrastradas por el agua hacia el exterior en los ciclos de humectación-secado.

³ **Caliche:** Grano de óxido cálcico (producido durante la cocción del ladrillo) que se expande al hidratarse dando lugar a la aparición de desconchados.

⁴ **Exfoliación:** Todo defecto originado en el molde consistente en una estructura hojosa o laminar del ladrillo.

• Bloques cerámicos

Los bloques cerámicos pueden ser aligerados o no; a los primeros comercialmente se les conoce como Termoarcilla® y están realizados con una arcilla que contiene poliestireno expandido y otros componentes granulares combustibles que se gasifican en la cocción para obtener una porosidad uniforme y controlada.

Los espesores habituales son: 10 y 14 -para particiones- y 19, 24 y 29 -para cerramientos-. Aunque en su inicio se solieron utilizar en fachadas de una hoja, su colocación debe de hacerse con los mismos criterios de diseño, uso y codificación previstos en el CTE para todas las piezas de fábrica {ver Ff-1 y Ff-2}.

Una diferencia que les distingue de otras piezas es que no necesitan argamasa en las llagas, mientras que en los tendeles ésta debe de ponerse en dos bandas extremas sin interconectar en el centro. Existen distintos tipos de piezas según su ubicación: 'base', 'media-pieza', 'ajuste vertical', 'terminación', 'esquina', 'dintel', de 'modulación horizontal' y de 'emparche'. La resistencia media a compresión será $>10\text{N/mm}^2$.

PIEZAS DE PIEDRA NATURAL

Se cumplirán los criterios base indicados para las piezas en general y verificando específicamente que las piedras tengan confirmada su procedencia y la categoría de fabricación (mediante declaración del suministrador). En obra, se constatará que la piedra está sana y no presenta fracturas {Ver UNE-EN-771-5}.

PIEZAS DE HORMIGÓN (BLOQUES)

Para conocer la clasificación y especificaciones del material podemos consultar las normas UNE de referencia de este material; para conocer sus condiciones de ejecución, acudir a bibliografía específica (puede seguir siendo útil la NTE-FFB).

| CLASIFICACIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN EN FUNCIÓN DE DISTINTOS PARÁMETROS | | | | | | | |
|---|----------------------|-----------------------|---------------|-----------------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| Según densidad | | Según las dimensiones | | Según la resistencia a compresión | | | |
| Designación | (kg/m ³) | Designación | (l x h x a) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | (N/mm ²) | Tramo |
| Ligero → | d<1.300 | Serie A → | 400x200xa | 2,5 | 3 | 4 | ← Inferior |
| Semiligero→ | 1300≤d≤1900 | Serie B → | 500x250xa | 5 | 6 | 8 | ← Medio |
| Normal → | >1900 | Serie C → | 600x300xa | 10 | 12 | 15 | ← Superior |
| Según índice de macizo | | Según el acabado | | Según su absorción | | Según los laterales | |
| Designación | Tipo | Designación | Tipo | Designación | Límites | Designación | Tipo |
| H → | Hueco | V → | Cara vista | Grado I → | 0,21<a<0,29 | Estándar → | con machihembrado |
| M → | Macizo | E → | Para revestir | Grado II → | a=0,32 ó S.L. | Liso → | sin machihembrado |

Tabla 4

➤ Morteros

Podemos definir los 'morteros de albañilería' como: aquella mezcla compuesta por uno o varios conglomerantes inorgánicos, áridos, agua y, en ocasiones, adiciones y/o aditivos, que se destina para colocar, unir o rejuntar piezas de albañilería. Los morteros se pueden clasificar según varios parámetros:

•SEGÚN EL SISTEMA DE FABRICACIÓN: a) "Morteros In Situ" {dosificados, mezclados y amasados en obra}; b) "Morteros Semiterminados" {que se dosifican en planta y mezclan en obra, y que pueden ser 'Morteros Predosificados' (silos con componentes básicos independientes) y 'Morteros Premezclados' (además del agua se le añade otro/s componente/s en obra)}; c) "Morteros Industriales" {que tienen dos subtipos: 'Morteros Secos' (solo requieren de la adición del agua en obra) y 'Morteros Húmedos' (se suministran listos para su uso y puesta en obra)}.

•SEGÚN SU APLICACIÓN: a) "Morteros de Uso General (G)" {morteros para albañilería sin características especiales}; b) "Morteros de juntas y capas finas (T)" {morteros para realizar juntas de fábricas y para usos en capa delgadas. Tienen un T. máx. árido ≤2mm}; c) "Morteros Ligeros (L)" {Para su confección se utilizan áridos ligeros, y tienen una densidad final ≤1.300kg/m³}.

•SEGÚN EL CONCEPTO: "Mortero de albañilería diseñado" {cuya composición y sistema de fabricación se ha elegido por el fabricante con el fin de obtener las propiedades específicas (concepto de prestación)} y "Mortero de albañilería prescrito" {mortero de composición definida cuyas características dependen de las propiedades declaradas de los componentes (concepto de receta)}.

•SEGÚN SU RESISTENCIA A COMPRESIÓN: "Clases": M1, M2,5; M5; M7,5⁵; M10; M15; M20; Md (d, es una resistencia a compresión $>20\text{N/mm}^2$ y múltiplo de 5, declarada por el fabricante)

• Arenas

Cada remesa de arena que llegue a obra se descargará en una zona de suelo seco, convenientemente preparada para este fin, en la que pueda conservarse limpia. Se cuidará que las arenas de distinto tipo se almacenen por separado para evitar confusiones y usos no previstos.

⁵ Aunque la clase M7,5 no figura en la norma europea UNE-EN-998-2, dicha clase es utilizable en nuestro país, según las indicaciones dadas en febrero de 2007 en los criterios de buena práctica del Mercado CE para morteros del Ministerio de Industria.

Se realizará una inspección organoléptica de características de las arenas y, si se juzga preciso, se realizará una toma de muestras para su análisis en laboratorio. En su caso, podremos evaluar la aceptación de aquella arena que no cumpla alguna condición, si se procede a su corrección en obra por lavado, cribado o mezcla, y después de la corrección se cumple con todas las condiciones exigidas.

• Cementos

Los cementos cumplirán todas las condiciones y exigencias estipuladas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (actualmente RC-16). En este sentido, en la tabla A1.1.1 de dicha norma, se recogen los tipos de 'cementos comunes' los cuales deberán llevar el marcado CE, así como disponer del certificado CE de conformidad expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante.

Cuando la recepción se realice en obra como elemento independiente y no como parte del mortero, se deberá prever en el proyecto⁶ las pautas y criterios para su control y puesta en obra. Respecto al uso, los cementos recomendados para la fabricación de morteros de albañilería serían: cementos de albañilería⁷ [MC⁸] y cementos comunes [CEM], excepto los tipos CEM I y CEM II/A.

En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos (expresados como óxido de sodio equivalente) inferior a 0,60% en masa de cemento. Por su parte, cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los mismos.

Durante el transporte y almacenaje se protegerán frente al agua, la humedad y el aire. Al mismo tiempo, durante estos procesos se cuidará que los distintos tipos de aglomerantes (cementos, cales), y sus clases o tipos, se hallen perfectamente identificados y almacenados por separado.

➤ Armaduras

Las armaduras dispuestas en las fábricas armadas podrán ser galvanizadas, galvanizadas-epoxídicas o inoxidable. Los tratamientos de protección se realizarán después de conformadas las barras cuidando que no se deterioren a lo largo del proceso de ejecución posterior (en caso de cortes, deberá de aplicarse posteriormente el tratamiento protector adecuado). Durante el proceso de puesta en obra se examinarán las armaduras para verificar que no tengan roturas en las soldaduras y que estén libres de sustancias perjudiciales para la adherencia con el mortero o el hormigón.

Las formas de anclaje y solape de las armaduras en este ámbito tienen analogías con lo indicado por la Instrucción de Hormigón, así como otros aspectos de cálculo y de propiedades tecnológicas. No obstante, en el DB-SE-F se contemplan las condiciones específicas para las armaduras cuando están insertas en las fábricas (cálculo, secciones mínimas, posibles reducciones, separación, empalmes, etc...).

Las armaduras (barras corrugadas o grafiladas) tendrán un diámetro nominal $\geq 6\text{mm}$, mientras que las pertenecientes a mallas o armaduras de tendel tendrán un diámetro nominal $\geq 5\text{mm}$ (para los elementos de conexión transversal de las armaduras electrosoldadas en celosía, podrán ser alambres de 4 y 4,5mm).

➤ Hormigón

Cuando en fábricas armadas sea necesaria la utilización del hormigón, las características de este material se fijarán según los criterios y exigencias generales especificadas en la Instrucción de Hormigón Estructural, y en su caso, a los aspectos específicos que se desarrollen y concreten en el Documento 'Seguridad Estructural, Fábricas' para el ámbito de las mismas.

En relación al tamaño máximo del árido, éste no será mayor que 10mm cuando el hormigón rellene huecos de dimensión no menor que 50mm, o cuando el recubrimiento de las armaduras esté entre 15mm y 25mm. Por su parte, no será mayor a 20mm cuando el hormigón rellene huecos de dimensión no menor que 100 mm o cuando el recubrimiento de la armadura no sea menor que 25mm.

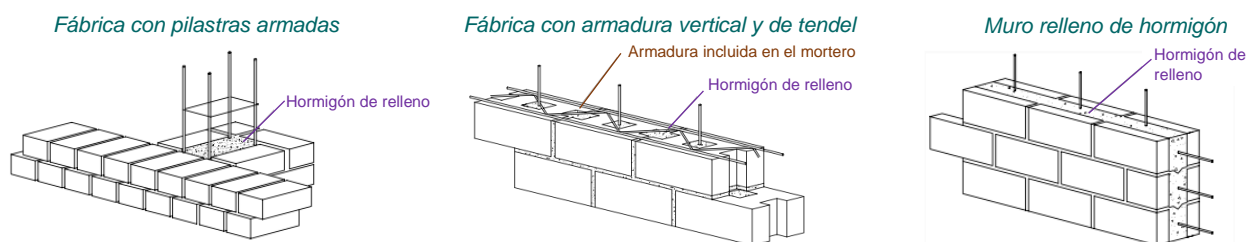


Fig. 4: Ejemplos de utilización y uso del hormigón en distintos tipos de fábrica

⁶ En el caso de que la recepción se efectúe en obra, el Plan de Control elaborado por el proyectista deberá establecer las pautas para su ejecución, al tiempo que el Programa de Control aprobado por la D.F. para el desarrollo de dicho Plan, deberá posibilitar su cumplimiento y su adecuación a las circunstancias de la obra.

⁷ En la Instrucc. Recp. Cementos RC-16 quedan definidos los morteros de albañilería en relación a su designación, prescripción y durabilidad. Adicionalmente, para los cementos de albañilería también son de aplicación las prescripciones establecidas en la tabla correspondiente de dicha Instrucción, relativas al mortero fresco.

⁸ Los cementos de albañilería se identificarán empleando las letras MC, seguidas de la clase de resistencia (5, 12,5 y 22,5) y, cuando sea de aplicación, la letra X. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma UNE-EN 413-1. → Ejemplo: un cemento de albañilería UNE-EN 413-1 MC 12,5 X corresponde a un cemento de albañilería, de clase resistente 12,5 y sin aditivo inclusor de aire.

❖ DURABILIDAD

La durabilidad de un paño de fábrica es la capacidad para soportar, durante el periodo de servicio para el que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que estará expuesto. La carencia de esta capacidad podría ocasionar niveles de degradación no considerados en el análisis estructural, dejando la fábrica fuera de uso. La estrategia que debemos llevar a cabo, pasa por definir en proyecto la clase de exposición a la que estarán sometidas las fábricas y también la composición, propiedades y comportamiento de los materiales.

NOTA: No debe confundirse las "clases de exposición" indicadas para las estructuras de fábrica según CTE/DB-SE-F, con los "tipos de exposición" que conceptúa el grado de resistencia de una pieza, mortero o elemento a los ciclos de hielo/deshielo y zona de situación según UNE-EN-771-1:2003 y UNE-EN-998-2:2012.

➤ Clases de exposición

La clase de exposición nos definirá la agresividad del medio en el que debe mantenerse nuestra fachada sin menoscabo de sus propiedades. En las tablas 3.1 y 3.2 del CTE/DB-SE-F se describen las distintas clases de exposición que considera nuestro ordenamiento técnico-legal, y que es análogo a lo definido para las estructuras de hormigón según articulado de la EHE-08. Para la asignación de la clase o clases a un elemento de fábrica, además de cuestiones relativas al entorno (orientación, salinidad del medio, ataque químico, etc), se debe tener en cuenta la severidad de la exposición local a la humedad, es decir: la situación del elemento en el edificio y el efecto de ciertas soluciones constructivas (tales como la protección que pueden ofrecer aleros, cornisas y albardillas, dotados de un goterón adecuadamente dimensionado) y el efecto de revestimientos y chapados protectores.

➤ Adecuación de los materiales

En función del tipo de los elementos a emplear (piezas, morteros y elementos de enlace) y las clases de exposición, deberemos cumplir que exista la necesaria idoneidad de uso entre los mismos, o por el contrario hay algún tipo de restricción. En la tabla 5 (según DB-SE-F) se resumen las restricciones que deberán tenerse en cuenta con los materiales más frecuentes (con especial atención en las fachadas de fábrica sustentantes y armadas).

| Material | RESTRICCIONES DE USO DE LOS COMPONENTES DE LAS FÁBRICAS | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|--|----------------------|-----|-----|------|------|------|----|-------------|----|----|---|---|---|
| | Elementos | Clases de exposición | | | | | | | | | | | | |
| | | Generales | | | | | | | Específicas | | | | | |
| | | I | Ila | Ilb | IIIa | IIIb | IIIc | IV | Qa | Qb | Qc | H | F | E |
| Piezas | Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría I | - | - | - | - | - | - | - | - | R | R | - | R | R |
| | Ladrillo macizo o perforado. Extrusión. Categoría II | - | D | - | D | D | R | R | D | R | R | R | D | X |
| | Ladrillo macizo o perforado artesanal. Categorías I ó II | - | D | D | R | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Bloque de hormigón espumado | - | D | D | X | X | X | X | X | X | X | D | X | X |
| | Bloque de hormigón con cemento CEM III y CEM IV | - | - | - | - | - | - | R | R | R | R | R | R | R |
| Morteros | Cemento Portland CEM I con plastificante | - | - | - | X | X | X | - | X | X | X | - | X | - |
| | Cemento adición CEM II con plastificante | - | - | - | R | R | R | R | R | R | R | - | R | - |
| | Horno alto y/o puzolánico CEM III y/o CEM IV con plastificante | - | - | - | - | - | - | - | - | R | R | - | - | - |
| | Mixto ce CEM II y cal | - | R | R | X | X | X | X | X | X | X | X | R | X |
| | De cal | - | R | R | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Elementos de enlace | Acero inoxidable austenítico | - | - | - | - | - | - | X | - | R | X | - | - | - |
| | Acero inoxidable ferrítico | - | D | R | R | X | X | X | X | X | X | R | R | R |
| | Acero autoprotectido zincado de 140µm (1000gr/m²) | - | D | D | R | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Acero autoprotectido zincado de 90µm (600gr/m²) | - | D | D | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Acero autoprotectido grueso zincado de 20µm (140gr/m²) | - | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| | Acero zincado < 20µm protegido con resina | - | R | R | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Abreviaturas:
 -: sin restricciones
 R: con algunas reservas
 D: puede emplearse si se protege
 X: no debe usarse

Consideraciones:
 -El zinc se vuelve quebradizo hacia los 250°C y funde a los 419°C. Las resinas son inestables hacia los 80°C.
 -En clase de exposición III los cementos tendrán la característica adicional MR y en la clase de exposición Q por ataque de sulfatos deberán tener la característica adicional SR o bien MR cuando dicho ataque se produce por agua de mar.
 -En clases de exposición III, IV y Q pueden utilizarse los cementos CEM II de los tipos siguientes: CEM II/S, CEM II/V, CEM II/P y CEM II/D.

Tabla 5

• REFERENCIAS

| FUNDACIÓN MUSAAT | |
|--|--------------------------------------|
| AUTOR ● Manuel Jesús Carretero Ayuso | Calle del Jazmín, 66 28033 Madrid |
| COLABORADOR ● Alberto Moreno Cansado | www.fundacionmusaat.musaat.es |

| IMÁGENES |
|--|
| ● Carretero Ayuso, Manuel Jesús (Fig.: 1, 2, 4, 6 y 7). ● UNE EN 771-1 (Fig.: 3). ● CTE/DB-SE-F (Fig.: 5). |

| BIBLIOGRAFÍA y NORMATIVA |
|---|
| ● CTE/DB-HS-1 ; ● CTE/DB-SE-F ; ● UNE-EN-413 ; ● UNE-EN-771-1 ; ● UNE-EN-771-3 ; ● UNE-EN-771-5 ; ● UNE-EN-998-2 ; ● UNE-41166-1 ; ● NTE/FFL ; ● RC-16 ; ● RL-88 |

| | | | | | | |
|-----------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|
| CONTROL: | ISSN: 2340-7573 | Data: 14/b6º | Ord.: 9 | Vol.: F | Nº: Ff-3 | Ver.: 3 |
|-----------------|------------------------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|

NOTA: Los conceptos, datos y recomendaciones incluidas en este documento son de carácter orientativo y están pensados para ser ilustrativos desde el punto de vista divulgativo, fundamentados desde una perspectiva teórica, así como redactados desde la experiencia propia en procesos patológicos.

© del Autor

Nota:

© de esta publicación, Fundación MUSAAT

En este documento se incluyen textos de la normativa vigente