



Guía de la baldosa cerámica



GENERALITAT
VALENCIANA



INSTITUTO
VALENCIANO DE
LA EDIFICACIÓN

Documento reconocido DRB 01/11
Decreto 132/2006 del Consell

Edición patrocinada por:

ASCER

Asociación Española
de Fabricantes de Azulejos
y Pavimentos Cerámicos



PORCELANOSA Grupo

Lo último que descubrimos al hacer una obra es qué tendríamos que haber puesto primero.

Pensamientos. Blaise Pascal.

¡Qué enojoso es esto! ¡Siempre la misma historia! Una vez que hemos acabado de construir nuestra casa, nos damos cuenta de que al construirla hemos aprendido, sin sospecharlo, algo que habríamos debido de saber antes de comenzar. Eterno y odioso “demasiado tarde”. ¡Melancolía de las cosas acabadas!

Más allá del bien y del mal. Friedrich Nietzsche.

GUÍA DE LA BALDOSA CERÁMICA

EL VADEMÉCUM DE LA BALDOSA CERÁMICA, PARA SU CLASIFICACIÓN, SU SELECCIÓN, MATERIALES DE AGARRE Y REJUNTADO, LA REDACCIÓN DEL PROYECTO, EL CONTROL DE LA OBRA, EL USO Y MANTENIMIENTO.

GUÍA DE LA BALDOSA CERÁMICA

Grupo de redacción:

ASCER. Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicos.

- D. Manuel González Cudilleiro. Asesor y ex Secretario de ASCER.
- Dña. Alejandra Miralles Ibáñez. Responsable de Asuntos Industriales.

COLEGIO TERRITORIAL DE ARQUITECTOS DE CASTELLÓN. C.O.A.C.V.

- D. Ramón Monfort Salvador. Arquitecto.
- D. Lorenzo Montón Mayer. Arquitecto.
- D. Juan Ramón Castaño Martínez. Arquitecto.
- D. Ángel Pitarch Roig. Arquitecto.

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS, PROYECTOS URBANOS Y VIVIENDA

- D. Francisco C. de Mazarredo Pampló. Jefe del Área de Calidad de la Edificación.
- D. Juan José Palencia Guillén. Jefe de la Sección de Control de Calidad de Castellón.

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA (ITC)

- D. Antonio García Verduch. Prof. de Investigación del Consejo Sup. de Investigaciones Científicas.
- D. José Emilio Enrique Navarro. Departamento de Ingeniería Química. Universitat Jaume I.
- D. Gonzalo Silva Moreno. Responsable del Área de Análisis y Ensayos.
- Dña. Adoración Muñoz Lázaro. Responsable del Laboratorio de Producto Acabado.
- D. Javier Mira Peidro. Responsable del Área de Diseño y Arquitectura, ALICER.
- Dña. Teresa Ros Dosdá. Técnico de la Unidad de Medio Ambiente.

ANFAPA

- D. Roberto Benedé Angusto.

WEBER & BROUTIN - CEMARKSA

- Dña. Marifé García Marrupe. Jefa de Producto.

INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN

- D. Luis Esteban Domínguez Arribas. Arquitecto. Director Gerente.
- D. Francisco Pla Alabau. Arquitecto. Colaborador en la edición.
- D. Vicente Cerdán Castillo. Arquitecto.
- Dña. Cristina Jareño Escudero. Arquitecta.

El Grupo de redacción agradece la colaboración de:

- D. Robert Koltunicki. BAL. Building Adhesives Ltd.
- D. Arturo Soler. ASCER. Director del Área de Informática.
- Dña. Mª José Alfonso Moreno. PERONDA CERÁMICAS.
- D. Carles Soler i Aguilar y D. Felip Montoliu de TAU Cerámica TAULELL, S.A.
- D. Juan José Cid Gómez. PORCELANOSA.
- D. Matías Martínez. PROALSO, Asociación Profesional Alctadores Soladores.

EDICIÓN

Generalitat Valenciana

Conselleria de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente

Dirección técnica por parte de la Administración:

Fco. Cosme de Mazarredo Pampló. Arquitecto

Jefe de Área de Calidad en la Edificación de la

Dirección General de Obras Públicas, Proyectos Urbanos y Vivienda

6ª Edición, septiembre 2011

Este documento es propiedad de la Generalitat Valenciana, y forma parte de los programas de su Plan de Calidad de la Vivienda y la Edificación.

GUÍA DE LA BALDOSA CERÁMICA



INSTITUTO VALENCIANO DE LA EDIFICACIÓN

ÍNDICE

GUÍA DE LA BALDOSA CERÁMICA

1.	INTRODUCCIÓN	12
1.1	Generalidades	12
1.2	Objeto de la Guía de baldosa cerámica	12
1.3	Agentes de la edificación a quienes se dirige esta Guía	13
1.4	Contenido de la Guía	13
1.5	Autoridad de la Guía	13
2.	UTILIZACIÓN DE ESTA GUÍA	14
3.	TIPOS DE BALDOSAS CERÁMICAS	16
3.1	Definición	17
3.2	Clasificación según normativa	17
3.3	Tipos de baldosas cerámicas	20
3.4	Formas y medidas especiales	33
4.	CLASIFICACIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS SEGÚN SU USO	36
4.1	Características técnicas mínimas comunes a todos los usos	37
4.2	Características mecánicas	38
4.3	Resistencia al deslizamiento	40
4.4	Características adicionales	41
4.5	Ejemplo de clasificación	42
4.6	Cuadro resumen	44
5.	SELECCIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS	46
5.1	Obtención del código de local	47
5.2	Obtención del código de baldosa	56
5.3	Elección del tipo de baldosa	57
5.4	Selección del producto con criterios ambientales	59
6.	OBTENCIÓN DEL SISTEMA DE COLOCACIÓN	64
6.1	Introducción	64
6.2	Colocación por adherencia directa	64
6.3	Colocación mediante anclajes mecánicos	92
6.4	Durabilidad	102
6.5	Cumplimiento del CTE	104
6.6	Consideraciones sobre las fachadas ventiladas	106
7.	LA ESPECIFICACIÓN EN PROYECTO Y EL CONTROL DE OBRA	108
7.1	Obtención de documentos de proyecto	108
7.2	El control de recepción de productos o sistemas	110
7.3	El control de ejecución	116

8. EL USO Y EL MANTENIMIENTO	124
8.1 Limpieza inicial al finalizar la obra	124
8.2 Tratamientos superficiales de impermeabilización	125
8.3 Uso y mantenimiento habitual del revestimiento cerámico	125
8.4 Limpieza extraordinaria de manchas e incrustaciones	126
 ANEJO 1. EJEMPLO DE APLICACIÓN	132
1.1 Ejemplo de aplicación a un edificio	132
1.2 Tipo de instalación	132
1.3 Selección del código de baldosa	134
1.4 Obtención del tipo de baldosa	136
1.5 Obtención del sistema de colocación	136
1.6 Designación de los revestimientos	140
 ANEJO 2. CONCEPTOS AMBIENTALES	142
2.1 Distintivos ambientales	142
2.2 Contenido en material reciclado	143
2.3 Ejemplo de Autodeclaración Ambiental de Producto. Utilización de productos regionales.	144
 ANEJO 3. NUEVOS SISTEMAS Y PRODUCTOS INNOVADORES CERÁMICOS	146
3.1 Nuevos productos y sistemas cerámicos	146
3.2 Personalización del producto	148
 ANEJO 4. ACCIÓN DEL VIENTO	154
 ANEJO 5. MÉTODOS DE ENSAYO	156
5.1 Determinación de las características dimensionales	156
5.2 Determinación de la resistencia a la flexión	156
5.3 Determinación de la resistencia al desgaste por tránsito peatonal	156
5.4 Determinación de la resistencia al impacto pesado	158
5.5 Determinación de la expansión por humedad usando agua hirviendo	158
5.6 Determinación de la resistencia al cuarteo. Baldosas esmaltadas	158
5.7 Determinación de la resistencia química	159
5.8 Determinación de la resistencia a la helada	159
5.9 Determinación de la resistencia al deslizamiento	160
5.10 Determinación de la resistencia a las manchas	160
 ANEJO 6. REFERENCIAS	162
6.1 Normas y proyectos de norma	162
6.2 Laboratorios acreditados para ensayos de baldosas cerámicas	165
6.3 Referencia a Documentos Reconocidos para la Calidad en Edificación por la Generalitat Valenciana, según DECRETO 132/2006, de 29 de septiembre	165
 REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN	166
 MODELOS DE HOJA DE SELECCIÓN	167

GUÍA DE LA BALDOSA CERÁMICA

1

INTRODUCCIÓN

■ 1.1 Generalidades

Diversas son las causas por las que un producto tan tradicional y conocido como la baldosa cerámica necesita de una guía para su uso. Tanto por circunstancias de la propia industria como de la gestión en el sector de la construcción. Así entre estas causas pueden apuntarse:

- a) Cambios en la **fabricación de baldosa** y productos asociados, con una gama amplísima de productos en tamaño, forma, prestaciones y materiales. La aparición de nuevos adhesivos hace más crítica la decisión, por su especialización y también por ser un producto de elevado coste.
- b) Cambios en la **gestión en edificación**. Los proyectistas se encuentran con gran diversidad de productos y soluciones, ya sea en baldosa o en otros productos; los plazos para los proyectos son cortos en muchos casos, lo que dificulta la toma de decisiones. En la ejecución en obra, los plazos breves de construcción pueden llevar a colocación prematura de baldosas, con riesgos de posteriores fallos. Por otro lado los colocadores, habituados a los métodos tradicionales, deben adaptarse a los nuevos productos y nuevos procedimientos.
- c) Cambios en la **demanda de los usuarios**, en especial en cuanto a la calidad y responsabilidades. La **calidad** cada vez más se deberá entender como adecuación al uso, no como calidad intrínseca. Un producto inadecuado para un uso puede serlo para otro menos exigente o colocado de forma distinta. El criterio de usuario y de satisfacción de cliente debe presidir la actuación del sector.

El otro aspecto de demanda de **responsabilidad** por el usuario, se está convirtiendo en un factor determinante en el ejercicio de los profesionales por lo que la actuación de éstos debe contrastarse ya, no sólo con su experiencia personal sino también con documentos o sistemas que les guíen y orienten objetivamente.

Por todo lo anterior, la necesidad de información y comunicación especializada aumenta, como instrumento para enfrentarse al cambio tecnológico y para evitar fracasos, cuyo coste en todos los órdenes puede ser elevado. Las guías de producto pretenden pues ser la respuesta a esta necesidad.

■ 1.2 Objeto de la guía de baldosa cerámica

La Guía se orienta a la mejora de la calidad en el conjunto del proceso edificatorio, facilitando la toma de decisiones de los profesionales y poniendo a su alcance los avances de la normalización, de la tecnología y de la industria, tanto en productos como en sistemas de construcción. La Guía se propone:

- a) **Facilitar** la selección de productos principales y asociados mediante una evaluación de la adecuación al uso. En cada una de las fases del proceso la Guía proporciona información y un sistema de selección para que las decisiones sean adecuadas. Se indican algunos puntos problemáticos a evitar, de modo que se optimice la elección y se eliminen errores.
- b) Facilitar la **actualización de conocimientos**. La tecnología de productos avanza rápidamente, de modo que los profesionales ven cómo las enseñanzas que adquirieron en su formación quedan desfasadas con cierta rapidez y no disponen del tiempo necesario para estar al día con sus propios medios. Esta Guía, como otras de aplicación de productos o sistemas, se hace así necesaria, informando de un modo sistemático de la evolución de los productos y de su uso adecuado.

■ 1.3 Agentes de la edificación a quiénes se dirige esta Guía

Esta Guía está dirigida a todos los agentes que intervienen en el proceso de la edificación, ya sean proyectistas o especificadores; fabricantes o distribuidores de productos; dirección facultativa de obra y contratistas. Se proporciona en cada fase del proceso información sobre la adecuada especificación, así como sobre colocación y utilización de la baldosa cerámica. Dada su repercusión en la calidad final del edificio, se ha hecho especial énfasis en las fases de selección de producto y de ejecución de obra.

■ 1.4 Contenido de la Guía

Los textos técnicos convencionales tienden a plantear una exposición completa del tema, de modo que deben ser leídos totalmente antes de poder usarse y luego se ha de recordar en qué capítulos existen contenidos relacionados con el caso. En general, la información está ordenada más para su exposición lógica que para su uso.

La Guía tiende a dar **prioridad al uso**, asumiendo que sólo será necesaria una parte de su contenido en cada caso, por lo que se ha ordenado éste siguiendo las distintas fases del proceso edificatorio. Así, puede consultarse directamente el contenido necesario según si se está en fase de selección, de proyecto, de ejecución o de control.

Además de proponer **sistemas de decisión** lo más claros posible, la Guía contiene también información adicional que amplía y actualiza los conocimientos en aspectos relacionados con la baldosa cerámica. Esta información de consulta, puede utilizarse durante el proceso de decisión o como ampliación de conocimientos.

■ 1.5 Autoridad de la Guía

La Guía no es ni pretende ser un documento preceptivo de carácter normativo. Es un documento de carácter **no obligatorio** que contiene recomendaciones elaboradas por diversos expertos del sector específico de la baldosa cerámica. En consecuencia el usuario de la Guía puede considerarlas en todo o en parte, teniendo en cuenta no sólo lo que la Guía recomienda sino también lo que debe evitarse.

Constituye por tanto una potente herramienta para **fomentar la calidad en la edificación**, dirigida a un amplio sector de profesionales y enfocada a los casos más comunes de utilización de baldosa cerámica.

Desde la Generalitat se aprueba esta Guía como Documento Reconocido para la Calidad en la Edificación (DRB 01/11), en la modalidad de guías de calidad, como instrumento de apoyo a la edificación basado en el conocimiento y la experiencia, que contribuye a mejorar el proceso edificatorio.

Dentro de la modalidad de guías de calidad existen otras dos guías de producto: Guía de la baldosa de terrazo (DRB 07/09) y Guía de la piedra natural (DRB 09/10).

La Guía no pretende sustituir el criterio de los especialistas por lo que es aconsejable que en caso de dudas o de aspectos no contenidos en ella, consulte con expertos.

2

UTILIZACIÓN DE ESTA GUÍA

Es aconsejable que lea usted este capítulo, puede ahorrarle algún tiempo y aclararle ideas sobre la utilidad de la Guía, lo que será beneficioso para su uso posterior.

En primer lugar se explica brevemente el contenido de cada uno de los capítulos, para a continuación, interrelacionar cada uno de ellos con los distintos agentes que intervienen en el proceso de utilización de la baldosa cerámica.

En el **capítulo 3**, dado que no existen denominaciones normalizadas, se definen los tipos de baldosas más corrientes, utilizando las denominaciones técnico-comerciales más habituales en el sector, con indicación del grupo normativo al que pertenecen, así como las características técnicas más importantes de cada tipo de baldosa.

Posiblemente este capítulo sólo sea consultado para la iniciación en la utilización de la Guía y puntualmente en caso de duda de las denominaciones y características de los productos.

En el **capítulo 4**, la clasificación de baldosas es una aportación original de esta Guía y en la medida que sea utilizada y respetada por los fabricantes, proyectistas y dirección de obra supondrá un avance importante para el buen uso de la baldosa. Una vez conocido el funcionamiento de la Guía posiblemente este sea el capítulo al que se acuda directamente.

En el **capítulo 5** se propone un proceso para la selección de baldosas cerámicas que a juicio de los autores debe resolver la mayoría de las situaciones. El proceso tiene su propia coherencia interna por lo que no se recomienda que prescinda de alguno de los aspectos considerados, todos ellos incluidos por ser relevantes. Si usted tiene hipótesis no contempladas en esta Guía o duda de haber interpretado bien los capítulos, considere consultar a un especialista, al cual esta Guía nunca podrá sustituir.

En el **capítulo 6** se obtiene el sistema de colocación, teniendo en cuenta las circunstancias del soporte que usted ha proyectado o, en obras de rehabilitación, el soporte preexistente. En este último caso ha de ser especialmente cuidadoso con las indicaciones de la Guía. Obtiene además el material de rejuntado que en ciertos casos de usos especiales puede ser determinante para la calidad del revestimiento.

En el **capítulo 7** se indica el procedimiento de especificación en proyecto, de la técnica de colocación y la especificación de la unidad de obra utilizando los datos obtenidos en los capítulos anteriores. Es importante respetar la designación del producto para que sea utilizado como lenguaje común en el sector. Además se indica el procedimiento de control de calidad de los productos de baldosa cerámica, y de su puesta en obra, lo que será de utilidad en la redacción del Plan de Control que debe incluirse en el proyecto.

En la ejecución de obra se indica, por una parte, el control de recepción de baldosa cerámica, tanto el documental y de características aparentes como el control mediante ensayos, que esta Guía ciñe a casos especialmente exigentes. Por otra parte se indica una sistemática para el control de ejecución, en la que se propone una programación del control y la realización del control según la situación y el sistema de colocación elegido.

En esta Guía se propone que el control sea no sólo labor de la dirección facultativa de la obra, que realiza un control periódico en las visitas de obra, sino que se realice un control de producción por parte de la contrata. Este control de calidad debe suponerle una mejora en los resultados de su trabajo, pues si se realiza sistemáticamente evitará errores y conflictos con la propiedad.

En el **capítulo 8** se incluyen las recomendaciones de uso y mantenimiento que igualmente serán de utilidad para su incorporación en la documentación final de obra.

Si se siguen las pautas de la Guía, es posible aceptar que no se cometerán errores relevantes en la especificación de los revestimientos de baldosa cerámica y que la calidad de éstos será adecuada.

En cada uno de los capítulos anteriores se define una de las fases del proceso de utilización de la baldosa cerámica. Dado que en dicho proceso participan distintos agentes de la edificación, en la Tabla 2 se muestra la utilidad de cada apartado para cada uno de los agentes.

UTILIDAD DE CADA UNO DE LOS CAPÍTULO PARA LOS AGENTES DE LA EDIFICACIÓN								
CAPÍTULO	1 INTRODUCCIÓN	2 UTILIZACIÓN	3 TIPOS DE BALDOSAS	4 CLASIFICACIÓN	5 SELECCIÓN	6 COLOCACIÓN	7 PROYECTO Y CONTROL	8 USO Y MANTENIMIENTO
Proyectista	•	•	•	•	•	•	•	•
Elaborador o suministrador	•	•	•	•	•			
Director de obra	•	•	•	•		•	•	
Director de la ejecución de la obra	•	•	•	•		•	•	
Constructor	•	•	•	•	•	•	•	
Usuario	•	•						•

Tabla 2

3

TIPOS DE BALDOSAS CERÁMICAS

Las cualidades estéticas y funcionales de la cerámica han hecho universal su uso en muchos ámbitos de la vida. Su utilización en arquitectura, con diferentes fines, es muy antigua; uno de los más populares, y que tiene larga y extensa tradición, es el empleo de baldosas cerámicas para revestir suelos y paredes.

La Península Ibérica fue la vía por la que llegaron a Occidente, por manos de los árabes, las técnicas de vidriado de la cerámica. La historia de las baldosas cerámicas españolas empieza a finales del siglo XIII con los alicatados musulmanes y se desarrolla hasta la época actual; a lo largo de ese tiempo, tienen particular brillantez los azulejos de estilo gótico-mudéjar, barroco y modernista.

Dentro de la dilatada área de uso de los azulejos y suelos cerámicos destacan España, Italia y Portugal, países que tienen las más altas cifras de consumo de baldosas cerámicas en relación con su población. Este hecho es fácil de entender: la cultura, los hábitos y el clima mediterráneos predisponen al uso de los revestimientos cerámicos. En las viviendas de los tres países hay estancias, como las cocinas o los baños, donde predomina la cerámica como revestimiento de suelos y paredes; pero su uso no se queda en esos locales, ni tampoco en las viviendas. Así se explica un consumo que supera los 4 metros cuadrados de baldosas cerámicas por habitante y año.

España no es solamente un país con un altísimo consumo de azulejos y suelos cerámicos. Es también uno de los mayores productores mundiales de estos productos, con más de 400 millones de metros cuadrados de producción anual, de los que se exportan más de la mitad. Las cifras citadas prueban la importancia que tienen en España las baldosas cerámicas, tanto desde el punto de vista industrial como del de su uso en la edificación.

Ahora bien, hasta hace todavía unos años, las baldosas cerámicas eran de una limitada variedad y el conocimiento de sus cualidades y de sus posibles usos formaba parte del acervo común. Pero la **diversificación** de la producción, que ha acompañado a su crecimiento, y el **avance tecnológico** que permite alcanzar características más altas y, por tanto, el empleo en nuevos usos, hacen difícil aquel conocimiento incluso a los profesionales que ven sus mesas de trabajo invadidas por información sobre estos y otros muchos productos y técnicas.

Esa nueva situación ha dado lugar a una carencia terminológica, que hace difícil el buen entendimiento y es origen de confusiones. Las denominaciones que se venían utilizando no son suficientes, se emplean con significados diferentes o impropios, y se aplican otras sobre las que no hay acuerdo ni concierto. Es frecuente oír o incluso leer en publicidad, pliegos de condiciones o especificaciones de obras palabras o frases de significado dudoso, indefinido o redundante, como “gres”, “suelos cerámicos” o “azulejos esmaltados”.

Este capítulo de la “Guía de la baldosa cerámica” pretende recuperar el conocimiento de las baldosas cerámicas, tradicionales o nuevas, y ordenar la terminología partiendo de la más aceptada o aceptable. Alcanzar lo primero puede ser más fácil, pero lo segundo requiere la aceptación general de lo que aquí se propone. Pero el esfuerzo está justificado dada la necesidad de un lenguaje común que facilite el entendimiento entre los destinatarios de esta Guía.

Aparte de la información contenida en el presente capítulo y como resultado de las nuevas tendencias en arquitectura y diseño, surge la necesidad de incorporar información sobre los nuevos sistemas y productos innovadores cerámicos. Dicha información se encuentra en el Anejo 3 de la presente Guía.

■ 3.1 Definición

Según las normas UNE-EN y las recientes normas ISO, las baldosas cerámicas son placas de poco grosor, generalmente utilizadas para revestimiento de suelos y paredes, fabricadas a partir de composiciones de arcillas y otras materias primas inorgánicas, que se someten a molienda y/o amasado, se moldean y seguidamente son secadas y cocidas a temperatura suficiente para que adquieran establemente las propiedades requeridas.

■ 3.2 Clasificación según normativa

Según las normas citadas anteriormente, la clasificación básica de las baldosas cerámicas resulta del método utilizado para su **moldeo** y de la **absorción de agua**. El acabado superficial da ulteriores criterios de clasificación.

3.2-1 Grupos de baldosas por el método de moldeo

Las baldosas pueden ser moldeadas por extrusión o por prensado en seco. Las baldosas **extrudidas** forman el grupo A de las normas y las **prensadas en seco** el grupo B.

El tipo de moldeo puede generalmente identificarse por observación de la baldosa y particularmente del relieve de su cara posterior. Estos relieves, llamados comúnmente “costillas”, aumentan la superficie de contacto con el adhesivo y por tanto la adhesión de las baldosas una vez colocadas.

- El relieve de las baldosas **extrudidas** tiene la forma de estrías longitudinales paralelas, más o menos pronunciadas, conservando la baldosa la misma sección transversal a lo largo de la dirección de las estrías. No incluye generalmente la marca de fábrica, aunque en algún caso se graba en los cantos.
- El relieve de las baldosas **prensadas en seco** se distribuye sin dirección preferente y consiste en puntos o líneas ordenados en forma de cuadrícula, panal u otro diseño, incluso decorativo. En ocasiones imita el estriado de las baldosas extrudidas. Es frecuente que incluya la marca de fábrica y algún signo de control de producción.

3.2-2 Grupos de baldosas clasificados según la absorción de agua

La porosidad de las baldosas cerámicas se expresa por el porcentaje de absorción de agua sobre el peso total de la baldosa, medido según un ensayo normalizado. La porosidad guarda una relación próxima con algunas de las restantes características de las baldosas cerámicas.

- **Tipos:** La absorción de agua hasta el 3% se considera baja (grupo I) y dentro de ella, hasta el 0,5% muy baja (grupo Ia). Entre 3% y 6%, se considera media-baja (grupo IIa) y entre 6% y 10% media-alta (grupo IIb). Por encima del 10% la absorción se considera alta (grupo III).

- **Reconocimiento:** Un sistema rápido para conocer de forma aproximada la absorción de agua e identificar así el grupo y el tipo de producto, es observar la velocidad de succión de la baldosas. Para ello, depositar una gota de agua sobre una cara no esmaltada y limpia, a temperatura ambiente (entre 15 °C y 25 °C), esperar 20 segundos y observar el resultado:

- Si el soporte succiona el agua en menos de 20 segundos, es baldosa porosa, del grupo III.

- Si el soporte no succiona totalmente el agua en 20 segundos y queda mancha de humedad después de secar la gota con un trapo, es una baldosa ligeramente porosa, del grupo IIb.

- Si el soporte no succiona el agua en 20 segundos y no queda mancha de humedad después de secar la gota con un trapo, es una baldosa no porosa, de los grupos IIa o I.

GRUPOS NORMALIZADOS DE BALDOSAS CERÁMICAS					
		GRUPO I $E \leq 3\%$	GRUPO IIa $3\% < E \leq 6\%$	GRUPO IIb $6\% < E \leq 10\%$	GRUPO III $E > 10\%$
TIPO DE MOLDEO	A BALDOSAS EXTRUDIDAS	Grupo Ala Absorción de agua muy baja ($E \leq 0,5\%$)	Grupo AIIa Absorción de agua media - baja	Grupo AIIb Absorción de agua media - alta	Grupo AIII Absorción de agua alta
		Grupo Alb Absorción de agua baja ($0,5\% < E \leq 3\%$)			
	B BALDOSAS PRENSADAS EN SECO	Grupo Bla Absorción de agua muy baja ($E \leq 0,5\%$)	Grupo BIIa Absorción de agua media - baja	Grupo BIIb Absorción de agua media - alta	Grupo BIII Absorción de agua alta
		Grupo BIb Absorción de agua baja ($0,5\% < E \leq 3\%$)			

Tabla 3.2-2

3.2-3 Tipos de acabado superficial

- **Esmalte:** Es una cubierta vitrificada por cocción y fuertemente adherida a la cara vista del cuerpo o soporte de las **baldosas esmaltadas (GL)**. Tiene composición diferente de la del cuerpo, y se aplica entre una primera y una segunda cocción (proceso de bicocción) o antes de una única cocción (proceso de monococción). La cara vista adquiere así la apariencia y las propiedades del esmalte, que pueden ser muy diferentes de las del soporte. En general el esmalte se distingue fácilmente a simple vista o, al menos, observando una sección de la baldosa.

Las baldosas que no tienen capa de esmalte o **baldosas no esmaltadas (UGL)** se producen sometiendo el cuerpo, tras su moldeo, a una única cocción. Las caras son de la misma naturaleza y apariencia que el cuerpo.

- **Engobe:** Es un revoque de arcilla o pasta claras con el que se cubre la cara vista de la baldosa para tapar su color más oscuro. Aunque generalmente se aplica un esmalte sobre el engobe, puede dejarse como acabado superficial, que tras la cocción, es mate y menos impermeable y duro que el esmalte.

- **Pulido:** Es un tratamiento que alisa y da brillo reflectante a la cara vista. Es usual en las baldosas de gres porcelánico técnico y ha empezado a usarse en una pequeña cantidad de azulejos y baldosas de gres esmaltado.

■ 3.3 Tipos de baldosas cerámicas

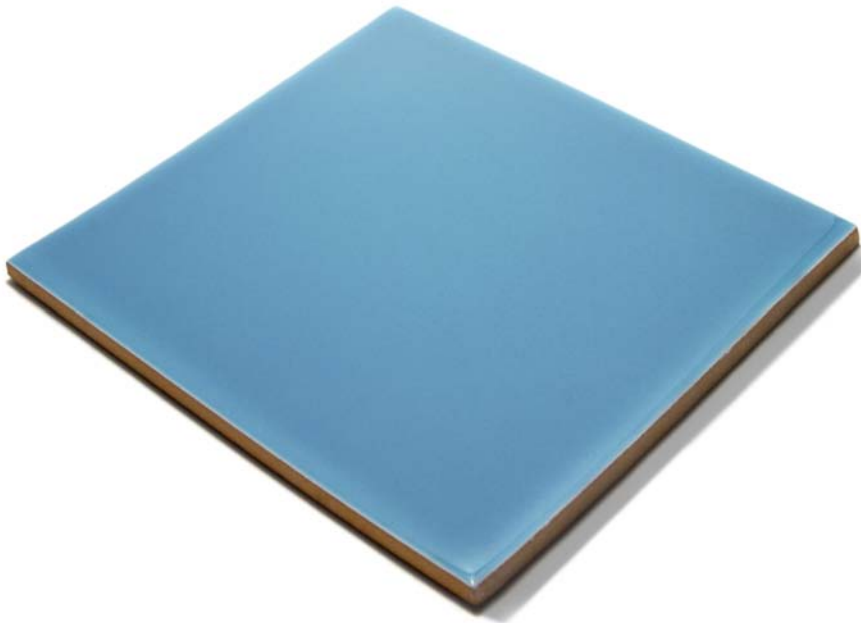
Los tipos corrientes de baldosas cerámicas se describen a continuación, utilizando las denominaciones más extendidas y teniendo en cuenta criterios objetivos de carácter técnico, arancelario u otros. Pero debe tenerse presente que estas denominaciones no están normalizadas ni son aceptadas o entendidas por igual, por lo que puede ser necesario hacer precisiones o aclaraciones para evitar malos entendidos, particularmente en los casos en que así se advierte.

TIPOS DE BALDOSAS CERÁMICAS USUALES EN ESPAÑA						
TIPO DE BALDOSA	MOLDEO	SOPORTE O CUERPO	ESMALTE	MEDIDAS USUALES (cm)	ESPESOR (mm)	GRUPO NORMA ISO 13006 UNE-EN 14411
1. Azulejo	Prensado	Poroso	Sí	10 x 10 a 45 x 60	< 10	BIII
2. Gres esmaltado	Prensado	No poroso	Sí	10 x 10 a 60 x 60	> 8	BIb - BIIa
3. Gres porcelánico	Prensado Extrudido	No poroso	No - Sí	15 x 15 a 60 x 120	> 8	Bla - Ala
4. Baldosín catalán	Extrudido	Poroso o liger. poroso	No	13 x 13 a 24 x 40	< 8	AIIb - AIII
5. Gres rústico	Extrudido	No poroso	No - Sí	11,5 x 11,5 a 45 x 45	> 10	AIb - AIIa
6. Barro cocido	Extrudido	Poroso	No	Gran variedad	> 10	AIIb 2ª - AIII

Tabla 3.3

En las páginas siguientes se describen sendos tipos de baldosas cerámicas, con información sobre sus características, usos más frecuentes, producción, aspecto, clasificación normalizada, etc. Se acompaña una página ilustrada para cada tipo.

AZULEJO



Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
10 x 10 a 45 x 60 cm	< 10 mm	11% - 15%	300-1.200 N	Variable	-	No	Variable

3.3-1 Azulejo

Denominación y uso. Azulejo es la denominación tradicional de las baldosas cerámicas con **absorción de agua alta, prensadas en seco, esmaltadas** y fabricadas por bicocción o monococción. Sus características los hacen particularmente adecuados para revestimiento de paredes interiores en locales residenciales o comerciales.

Producción en España. Los azulejos, junto con el gres esmaltado, representan el grueso de la producción española de baldosas cerámicas. Su oferta es muy amplia y variada.

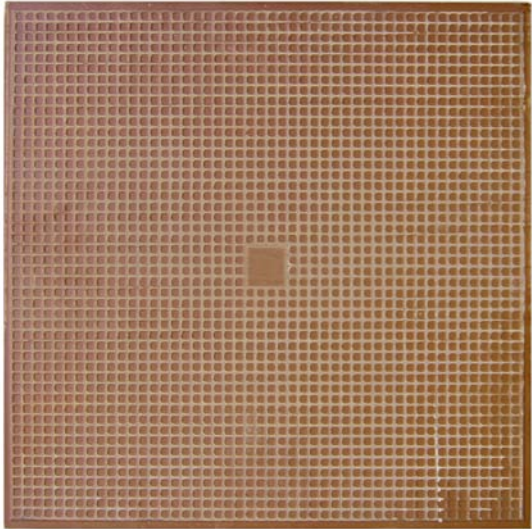
El cuerpo. El cuerpo o soporte, llamado bizcocho, es de mayólica (loza fina) de color blanco o claro (ligeramente grisáceo, crema o marfil) o de color, que va del ocre al pardo amarillento o rojizo, sin que el color afecte por sí a las cualidades del producto. Es de textura fina y homogénea, siendo poco apreciables a simple vista granos, inclusiones o poros. Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas.

La cara vista. La cara vista está cubierta por un esmalte vitrificado, que puede ser blanco, monocolor, marmoleado, moteado o multicolor, y puede estar decorado con motivos diversos.

Formas y medidas. Las formas predominantes son la cuadrada y la rectangular. Se fabrican de muchas medidas, siendo usuales desde 10 x 10 cm a 45 x 60 cm. Las piezas complementarias usuales son listeles o tiras, molduras y cenefas.

Clasificación normativa. Los azulejos están comprendidos dentro del grupo BIII, GL, de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexo L (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua $E > 10\%$, esmaltadas).

GRES ESMALTADO



Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
10 x 10 a 60 x 60 cm	> 8 mm	2% - 6%	1.000-2.300 N	Variable	-	Sí - No	Variable

3.3-2 Gres esmaltado

Denominación y uso. Gres esmaltado es la denominación más frecuente de las baldosas cerámicas de **absorción de agua baja o media-baja, prensadas en seco, esmaltadas** y fabricadas generalmente por monococción, conocidas también como pavimento gresificado, pavimento cerámico esmaltado o simplemente pavimento cerámico. Son adecuadas para suelos interiores en locales residenciales o comerciales; las que reúnen las características pertinentes, y en especial la resistencia a la helada o alta resistencia a la abrasión, pueden utilizarse también para revestimiento de fachadas y de suelos exteriores.

Producción en España. Las baldosas de gres esmaltado, junto con los azulejos, representan la mayor parte de la producción española de baldosas cerámicas. La oferta es amplia y variada.

El cuerpo. El cuerpo o soporte es de gres (absorción de agua baja) o gresificado (absorción de agua media-baja), de color blanco o claro o de color ocre al pardo oscuro, sin que ello afecte a otras características del producto. Es de textura fina y homogénea y son poco apreciables a simple vista elementos heterogéneos. Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas.

La cara vista. El esmalte de la cara vista, de mate a muy brillante, puede ser blanco, monocolor, marmoleado, moteado, granulado y puede estar decorado con motivos diversos.

Formas y medidas. La forma predominante es la cuadrada desde 10 cm x 10 cm a 60 cm x 60 cm, con variantes de una o más esquinas achaflanadas, aunque también hay piezas rectangulares. Las piezas complementarias usuales son los tacos y los listeles y las especiales más comunes el rodapié, el peldaño y el zanquín.

Clasificación normativa. El gres esmaltado está comprendido dentro de los grupos BIb, GL (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua baja $E < 3\%$, esmaltadas) y BIIa, GL (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua media-baja $3\% \leq E < 6\%$, esmaltadas) de las normas ISO 13006 y UNE EN 14411, Anexos H y J.

Nota: *Esta denominación es utilizada menos frecuentemente para designar baldosas moldeadas por extrusión, con absorción de agua en torno al 3%, por lo que conviene cerciorarse de cuál es el producto de que se trata.*

GRES PORCELÁNICO



Medidas usuales	Grosor usual	Tipos	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
15 x 15 a 60 x 120 cm	> 8 mm	UGL	< 0,1%	1.800-5.200 N	110-160 mm ³	Sí	Sí
		GL	< 0,5%		Variable		Variable

3.3-3 Gres porcelánico

Denominación y uso. Gres porcelánico es la denominación de las baldosas cerámicas con **muy baja absorción de agua, prensadas en seco** o, en menor cantidad, **extrudidas, no esmaltadas o esmaltadas**, fabricadas por monococción. Se utilizan para suelos interiores en edificación residencial, comercial e incluso industrial, para suelos exteriores y para revestimiento de fachadas y paredes interiores.

Producción en España. El gres porcelánico es el tipo de baldosas cerámicas de más reciente aparición en el mercado. La producción española es completa en variedad y aumenta al ritmo de la demanda. Hay dos tipos básicos:

- **Gres porcelánico no esmaltado**, para el que se ha generalizado la denominación **porcelánico técnico**, con absorción de agua extremadamente baja (inferior a 0,1%). La cara vista es la del propio cuerpo de la baldosa y puede ser de color liso, moteada, marmoleada o decorada; se presenta tal como resulta de la cocción (gres porcelánico natural) o tras un proceso de pulido más o menos intenso, que le da brillo y lisura (gres porcelánico pulido y satinado). La cara vista puede tener relieves con fines decorativos, o en forma de puntas de diamante, estrías, ángulos, con fines antideslizantes, para uso en suelos exteriores o de locales industriales.
- **Gres porcelánico esmaltado**, con absorción de agua muy baja (límite 0,5%). La cara vista está cubierta de un esmalte vitrificado, que puede ser monocolor, marmoleado, moteado, granulado o decorado.

El cuerpo. El color del cuerpo varía según el tipo de producto y es de textura muy fina y homogénea, no siendo apreciables a simple vista elementos heterogéneos (salvo adiciones intencionales). Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas, salvo en las baldosas prensadas en seco de apariencia rústica intencional o en las baldosas extrudidas.

Formas y medidas. Predominan las formas cuadrada y rectangular. Las medidas usuales en el mercado van de 15 x 15 cm a 60 x 120 cm. La oferta de gres porcelánico incluye piezas complementarias como listeles y tacos, piezas especiales como peldaños, rodapiés, y sistemas para piscinas u otros.

Clasificación normativa. El gres porcelánico prensado en seco está comprendido dentro del grupo Bla (baldosas cerámicas prensadas en seco con absorción de agua $E < 0,5\%$) y el grupo Ala (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $E < 0,5\%$) de la norma ISO 13006 y UNE- EN 14411, Anexos G y M.

Nota: Denominaciones como “de doble carga”, “con sales solubles” u otras usuales en el mercado hacen referencia a técnicas decorativas y no tienen relevancia funcional.

BALDOSÍN CATALÁN



Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
13 x 13 a 24 x 40 cm	< 8 mm	Gran dispersión	500-1.800 N	-	700-900 mm³	No	Variable

3.3-4 Baldosín catalán

Denominación y uso. Baldosín catalán es el nombre tradicional de baldosas con **absorción de agua desde media-alta a alta o incluso muy alta, extrudidas, generalmente no esmaltadas** y por tanto, sometidas a una única cocción. La producción y el consumo son estables o con suave tendencia a la baja, y como su nombre indica, están concentradas en Cataluña, así como en Valencia. El baldosín no esmaltado se utiliza para solado de terrazas, balcones y porches, con frecuencia en combinación con olambrillas (pequeñas piezas cuadradas de gres blanco con decoración azul, o de loza esmaltada con decoración en relieve o multicolor).

Producción en España. La producción y el consumo son estables o de tendencia moderadamente decreciente.

El cuerpo. El cuerpo es de color rojo o pardo rojizo, propio de la arcilla cocida, de textura poco homogénea, y es frecuente poder ver pequeños granos, poros o incrustaciones.

La cara vista. La cara vista del baldosín no esmaltado es lisa y del color del cuerpo. Una pequeña parte de la producción recibe una cubierta vidriada, de color rojo o verde (baldosín vidriado), y tiene un uso tradicional y muy limitado, en bancos de cocina de viviendas de ambiente rural.

Tratamiento superficial. Hay que prever la posibilidad de que el baldosín catalán no esmaltado necesite un tratamiento superficial impermeabilizante de la cara vista con ceras o productos “ad hoc”, para mejorar su resistencia a las manchas y a los productos de limpieza.

Formas y medidas. Las formas y medidas predominantes son la cuadrada o rectangular, desde 13 x 13 cm a 24 x 40 cm. Pero hay otras muchas formas (hexágonos, octógonos regulares u oblongos, con lados curvilíneos) y gran variedad de piezas complementarias (molduras, escocias, cubrecantos, tiras, tacos) y especiales (peldaños, rodapiés, vierteaguas).

Clasificación normativa. Estas baldosas están mayoritariamente comprendidas en los grupos AIIb, UGL (baldosas cerámicas extrudidas, con absorción de agua $6\% < E \leq 10\%$, no esmaltadas) y AIII, UGL (baldosas cerámicas extrudidas, con absorción de agua $E > 10\%$) de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos D, E o F.

GRES RÚSTICO



Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
11,5 x 11,5 a 45 x 45 cm	> 10 mm	1,5% - 6%	2.200-4.500 N	-	240 -400 mm³	Sí - No	Sí

3.3-5 Gres rústico

Denominación y uso. Gres rústico es el nombre dado a las baldosas **cerámicas con absorción de agua baja o media baja y extrudidas, generalmente no esmaltadas**. No deben confundirse con gres esmaltado de acabado intencionalmente rústico. Sus características particulares los hacen especialmente adecuados para revestimiento de fachadas, solados exteriores incluso de espacios públicos, suelos de locales públicos, suelos industriales, etc. Las irregularidades de color, superficie y aristas les dan posibilidades decorativas particulares.

Producción en España. Dentro de una producción relativamente pequeña, hay una gran variedad de tipos, entre los que se encuentran:

- Las baldosas llamadas **“quarry tiles”** por su similitud con las inglesas de esta denominación. Después de la extrusión y corte son moldeadas a baja presión y pueden recibir en ese momento una marca en los cantos.
- Las baldosas separables, conocidas con el nombre alemán **“Spaltplatten”**. Se moldean extrudiendo simultáneamente dos piezas, unidas por las estrías del dorso, que se separan una vez cocidas con un golpe seco que deja en las estrías un perfil irregular de rotura. Los lados largos suelen tener un pequeño rebaje en escalón para proteger las aristas durante la cocción.
- Las baldosas de **gres salado**, sobre cuya cara vista se proyecta sal común durante la cocción, resultando una película con brillo bronceado disparejo, de efecto muy decorativo; se usan en paramentos, incluso exteriores, pues debe tenerse en cuenta que en suelos, incluso de tránsito poco intenso, pierden esa película.

El cuerpo. El cuerpo es de color ocre a pardo muy oscuro, de textura heterogénea que permite apreciar a simple vista granos, inclusiones, poros y otras irregularidades. Las caras y las aristas pueden tener irregularidades propias de este material, que son aceptadas o incluso intencionales.

Formas y medidas. Predominan las formas cuadradas y rectangulares, entre 11 x 11 cm y 45 x 45 cm, con grosores muy variables según tipos y medidas. Hay algunas piezas complementarias y diversas piezas especiales.

Clasificación normativa. El gres rústico está mayoritariamente comprendido en los grupos AI, UGL (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $E < 3\%$, no esmaltadas), o AllA (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $3\% \leq E < 6\%$, no esmaltadas) de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos A, B o C.

Nota: Esta denominación se aplica menos frecuentemente a baldosas moldeadas por prensado en seco con absorción de agua baja o medio-baja, por lo que conviene cerciorarse de cuál es el producto de que se trata.

BARRO COCIDO



Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Abrasión UGL	Resistencia a la helada	Resistencia química
Gran dispersión	> 10 mm	6% - 15%	2.300-3.200 N	Variable	300-800 mm ³	No	Variable

3.3-6 Barro cocido

Denominación y uso. Barro cocido es la denominación más comúnmente aplicada a gran variedad de baldosas con **características muy diferentes**, coincidentes solo en la **apariencia rústica** y en la **alta absorción de agua** y, en su mayoría, no esmaltadas. La producción es limitada, discontinua y muy dispersa y generalmente se fabrican en pequeñas unidades productivas y con medios artesanales. Sus características las hacen especial y casi exclusivamente adecuadas para edificación o locales de buscada rusticidad.

El cuerpo. El cuerpo es de color térreo y no uniforme, de textura muy irregular y con granos porosos e incrustaciones fácilmente visibles. Las caras y las aristas tienen marcadas irregularidades que se dan por supuestas como propias de estos productos. Hay gran dispersión de formas y medidas.

Tratamiento superficial. Hay que prever la posibilidad de que necesiten un tratamiento superficial de la cara vista con ceras o productos “ad hoc”, antes o después de la colocación, por razones de aspecto (brillo) o funcionales (prevención de manchas, resistencia a productos de limpieza, impermeabilidad).

Clasificación normativa. Las baldosas de barro cocido están, en su mayor parte, comprendidas en los grupos AIIb, UGL (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $6\% < E \leq 10\%$) y AIII, UGL (baldosas cerámicas extrudidas con absorción de agua $E < 10\%$) de las normas ISO 13006 y UNE-EN 14411, Anexos E o F.

■ 3.4 Formas y medidas especiales

Las formas y medidas permiten distinguir algunos tipos de baldosas cerámicas.

3.4-1 Piezas complementarias y especiales

Son de muy diversas medidas y formas, incluso no planas. Las piezas complementarias tienen usos principalmente decorativos combinadas con las baldosas cerámicas básicas; dentro de una gran variedad, son de uso frecuente los listeles, tacos, tiras, y algunas molduras y cenefas. Las piezas especiales cumplen una función de esa naturaleza: rodapiés, peldaños, zanquines, vierteaguas, escuadras, cubrecantos, pasamanos,...

Nota: Para la utilización de piezas complementarias o especiales ha de cuidarse la correspondencia de sus medidas reales con las de las piezas básicas (por ejemplo, entre el taco, el listel y la baldosa de un suelo), especialmente si son de diferentes fabricantes.

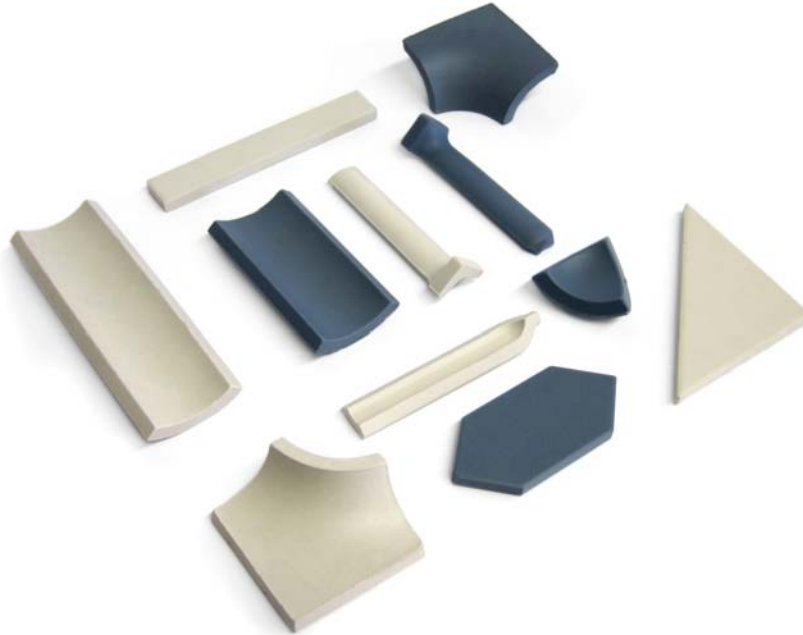


3.4-2 Sistemas

Son conjuntos de piezas de medidas, formas o colores diferentes que tienen una función o un uso común.

- Los sistemas para **escaleras** incluyen peldaños, tabicas, rodapiés o zanquines, generalmente de gres. Los peldaños pueden ser iguales a las piezas para suelo salvo unas estrías o relieves antideslizantes paralelos al borde de ataque, que frecuentemente es romo o vuelto.
- Los sistemas para **piscinas** incluyen piezas planas (lisas, estriadas u onduladas) y tridimensionales (para ángulos, rinconeras, bordes, remates, rebosaderos, canaletes y escalones). Son generalmente esmaltadas y de gres. Deben tener buena resistencia a la intemperie y a los agentes químicos de limpieza y aditivos para aguas de piscina.

- Pueden considerarse también sistemas los conjuntos de **piezas planas** de diferentes medidas y frecuentemente de más de un color, moduladas de forma que sus medidas reales puedan combinarse; se utilizan para suelos y más raramente para paredes.



3.4-3 Mosaico

Es el nombre aplicado a las piezas generalmente cuadradas y pequeñas, considerando como tales a las que pueden inscribirse en un cuadrado de 7 x 7 cm, aunque generalmente miden de 2 x 2 cm a 5 x 5 cm. La denominación mosaico solo hace referencia a las medidas de las piezas pero no a la clase de producto.

Para facilitar su colocación se presentan en general pegados por la cara vista a hojas de papel generalmente perforado o, por el dorso, a una red textil, de papel o de plástico. Se mantienen así en conjuntos regulares de 30 x 30 cm o 30 x 60 cm o de ese orden formados por piezas iguales, o de medidas o formas coordinadas, de uno o más colores o incluso formando dibujos (grecales, dameros u otros). El papel de la cara vista se desprende tras la colocación y la red dorsal queda incorporada al material de agarre.

Los tipos actualmente existentes en la producción española, que es reducida y estable, son:

- Mosaico de **gres** con baja o media-baja absorción de agua, de soporte blanco o coloreado mediante la adición de colorantes a la masa. Se utilizaron en cocinas y baños privados pero actualmente se destinan a estancias húmedas públicas (piscinas, duchas y locales de características similares).
- Mosaico **esmaltado**, con absorción de agua media-alta o alta, con cuerpo de color claro, formas variables, incluso no rectangulares; se utiliza para revestimiento de cuartos de baño y piscinas privadas, y para revestimiento de superficies curvas o con concavidades y convexidades.

- Mosaico de **vidrio** que, no siendo cerámico, se menciona por su similitud al anterior; tiene porosidad prácticamente nula, puede tener una gran variedad de colores lisos o moteados, y es adecuado para revestir paredes de locales húmedos y piscinas.

Puede considerarse mosaico el “**trencadís**”, piezas troceadas irregularmente de formas y colores diferentes que se utilizan con fines decorativos.



4

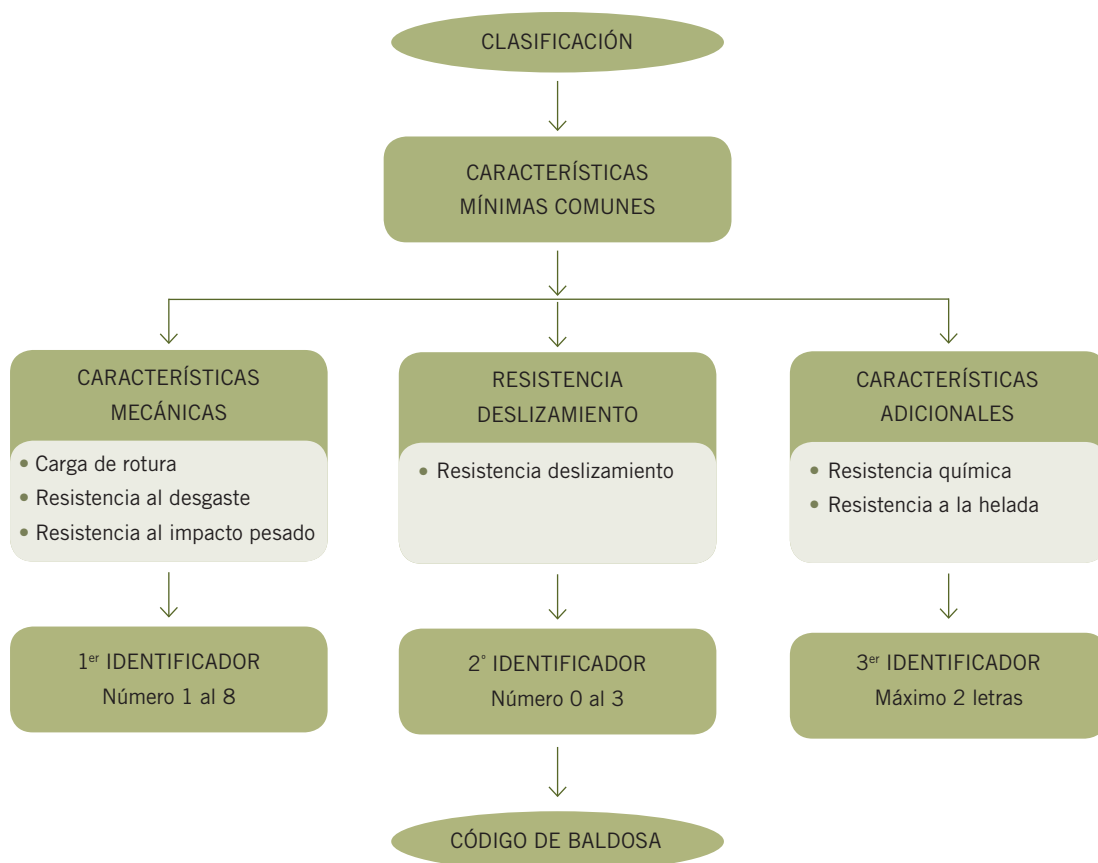
CLASIFICACIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS SEGÚN SU USO

La diversidad de situaciones en que puede utilizarse la baldosa cerámica, hace necesaria que se tengan en cuenta, además del tipo de baldosa, según fue descrito en el capítulo 3, diversas características que son relevantes a los efectos de su uso. Para facilitararlo se propone por esta Guía un código de baldosa según el uso para el que es adecuada.

Esta Guía considera tres grupos de características de las baldosas cerámicas y a cada grupo le asigna un identificador, ya sea un número o una o varias letras. Se obtiene así un código de baldosa según su uso, compuesto, según el esquema reproducido a continuación, por un primer identificador numérico, un segundo identificador también numérico y un tercero compuesto por letras.

El proceso de clasificación, en consecuencia, verifica las características de cada grupo y le asigna el identificador correspondiente, obteniéndose el código de baldosa según el siguiente diagrama.

Diagrama de obtención de código de baldosa



■ 4.1 Características técnicas mínimas comunes a todos los usos

Existen una serie de características técnicas que deben cumplir, de forma ineludible, todas las baldosas cerámicas independientemente del uso al que van a estar destinadas. Estas características, sus valores críticos y las normas para su medición son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS COMUNES A TODOS LOS USOS	
• Características dimensionales. Según UNE-EN ISO 10545-2	Según especificación del anexo de la norma UNE-EN 14411 aplicable al producto
• Expansión por humedad. Según UNE-EN ISO 10545-10	Máximo 0,6 mm/m
• Resistencia al cuarteo. Según UNE-EN ISO 10545-11	Mínimo 3 ciclos sin cuarteo
• Resistencia química. Según UNE-EN ISO 10545-13 (Tiempo de contacto y clasificación según procedimiento para baldosas esmaltadas) A productos domésticos A ácidos y bases (baja concentración)	Mínimo clase A Mínimo clase LB
• Resistencia a las manchas. Según UNE-EN ISO 10545-14	Mínimo clase 3 (método de limpieza C)

Tabla 4.1-a

Además, en el caso de que se opte por colocación con junta mínima (separación entre baldosas entre 1,5 y 3 mm) se recomienda que se cumplan los siguientes límites para las desviaciones dimensionales:

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES PARA COLOCACIÓN CON JUNTA MÍNIMA		
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Según UNE-EN ISO 10545-2	L < 150 mm	L ≥ 150 mm
LONGITUD Y ANCHURA • De la medida media de cada baldosa respecto a la dimensión de fabricación	±0,75 mm	±0,5% máx. ±2,0 mm
RECTITUD DE LADOS • De la rectitud	±0,5 mm	±0,3% máx. 1,5 mm
ORTOGONALIDAD • De la ortogonalidad	±0,75 mm	±0,5% máx. 2,0 mm
PLANITUD DE SUPERFICIE • Curvatura central en relación con la diagonal • Curvatura lateral • Alabeo en relación con la diagonal	+0,75/-0,5 mm +0,75/-0,5 mm ±0,75 mm	+0,5/-0,3% max +2,0/-1,5 mm +0,5/-0,3% max +2,0/-1,5 mm ±0,5% max ± 2,0 mm

Tabla 4.1-b

■ 4.2 Características mecánicas

El primer identificador es un número que hace referencia a cómo afectan a distintos tipos de uso algunas características mecánicas como la carga de rotura, resistencia al desgaste y al impacto pesado. Teniendo en cuenta diversos valores de los parámetros y los usos previsibles en correlación con estos valores, se obtiene la siguiente clasificación:

- Tipo 1. Uso en paramento.
- Tipo 2. Uso en suelos con tránsito ligero en ausencia de abrasivo.
- Tipo 3. Uso en suelos con tránsito ligero sin acceso directo al exterior.
- Tipo 4. Uso en suelos con tránsito ligero con acceso directo al exterior.
- Tipo 5. Uso en suelos con tránsito medio con acceso directo al exterior.
- Tipo 6. Uso en suelos con tránsito intenso con acceso directo al exterior.
- Tipo 7. Uso en suelos con tránsito intenso con desplazamiento de cargas.
- Tipo 8. Uso en suelos con tránsito continuo con presencia ocasional de vehículos ligeros.

En este aspecto, y dado que las exigencias son crecientes, una baldosa con un número de identificador mayor tiene mejores características mecánicas, satisface y puede ser utilizada en los usos con identificador menor.

Así, en lo que se refiere a características mecánicas, las baldosas que cumplan las exigencias del tipo 8, suelos con presencia ocasional de vehículos ligeros, pueden utilizarse para cualquiera de los usos de tipo 1 a 7, ya que superan sus características. A la inversa, una baldosa que cumpla estrictamente con el tipo 1, no serviría para ninguno de los usos de número superior (de 2 a 8).

Ver cuadro de la página siguiente.

PRIMER IDENTIFICADOR – CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
TIPO		CARGA DE ROTURA A LA FLEXIÓN	RESISTENCIA AL DESGASTE	RESISTENCIA AL IMPACTO PESADO
		Según UNE-EN ISO 10545-4	Según UNE 138001 IN	Según Cahier CSTB 3659 Anexo 6
1	PARAMENTO	> 450 N	No aplica	No aplica
2	SUELOS Tránsito ligero en ausencia de abrasivo	> 900 N	L1	
3	SUELOS Tránsito ligero sin acceso directo al exterior		L2	
4	SUELOS Tránsito ligero con acceso directo al exterior		L3	
5	SUELOS Tránsito medio con acceso directo al exterior		H4	
6	SUELOS Tránsito intenso con acceso directo al exterior		H5	
7	SUELOS Tránsito intenso con desplazamiento de cargas	> 2.000 N	H6	Resiste
8	PAVIMENTOS URBANOS Tránsito continuo con presencia ocasional de vehículos ligeros	> 4.500 N ⁽¹⁾	H6	

(1) Carga mínima requerida considerando que la instalación será acorde a lo descrito en el capítulo 6. Obtención del sistema de colocación, aplicando un coeficiente de puesta igual a 2.

Tabla 4.2

■ 4.3 Resistencia al deslizamiento

El segundo identificador es un número que hace referencia a la resistencia al deslizamiento de las baldosas cerámicas. Dicha característica es de aplicación a las baldosas destinadas al revestimiento de suelos clasificándose en cuatro tipos en función de los usos fundamentales a los que van a estar destinadas:

Tipo 0. Sin requisitos

Tipo 1. Uso en suelos interiores secos.

Tipo 2. Uso en suelos interiores húmedos.

Tipo 3. Uso en suelos exteriores y suelos con requisitos específicos.

De modo análogo al apartado anterior, un número mayor de tipo significa características más exigentes.

Así, en lo que se refiere a la resistencia al deslizamiento, las baldosas que cumplan las exigencias del tipo 3, pueden utilizarse para cualquiera de los usos de tipo 0 a 2, ya que superan sus características. A la inversa, una baldosa que cumpla estrictamente con el tipo 1, no serviría para ninguno de los dos usos de número superior (2 ó 3).

SEGUNDO IDENTIFICADOR – RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO		
TIPO/ CLASE**	USO	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO SEGÚN UNE-ENV 12633
0	Sin requisitos	$R_d \leq 15$
1	Uso en suelos interiores secos con pendiente $P < 6\%$	$15 < R_d \leq 35$
2	Uso en suelos interiores húmedos con pendiente $P < 6\%$ Uso en suelos interiores secos con pendiente $P \geq 6\%$ y escaleras	$35 < R_d \leq 45$
3	Uso en suelos exteriores, piscinas(*) y duchas Uso en suelos interiores húmedos con pendiente $P \geq 6\%$ y escaleras	$R_d > 45$

(*) En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

(**) Los tipos de usos se corresponden con las clases de suelos según su resbaladicidad definidos en la Tabla 1.1 del Documento Básico SUA 1 del CTE.

Tabla 4.3

■ 4.4 Características adicionales

El tercer identificador está compuesto por una o dos letras que hacen referencia a las siguientes características adicionales de la baldosa cerámica:

- Resistencia química
- Resistencia a la helada

Teniendo en cuenta cómo estas características afectan al uso, se obtienen tres tipos para este tercer identificador que se denominan:

- Tipo -/- Sin requisitos adicionales.
- Tipo H/- Uso higiénico.
- Tipo -/E Uso exterior.
- Tipo H/E Uso higiénico exterior.

Así como las características de los anteriores identificadores son más exigentes a medida que crece el número, de modo que un tipo contiene a los anteriores, en esta característica se combinan diferentes criterios. En consecuencia, solamente baldosas tipo E/H contendrían las dos características adicionales siendo ambas entre ellas independientes.

Un código de baldosa cuyo tercer identificador sea -/- (sin letras), indica que esta no tiene ninguna de las características adicionales y, por tanto no es adecuada para ninguno de los tres usos enunciados.

Nota 1 Como uso higiénico se entiende el uso en locales donde se requiere limpieza más exigente o asepsia, con uso de agentes de limpieza enérgicos o productos químicos (tales como suelos de baños y cocinas, y paredes y suelos de terrazas y galerías).

Nota 2 Como uso exterior se entiende el uso en exteriores o locales abiertos al exterior en zonas geográficas donde haya riesgo de helada, al que se equipara el uso en recintos sometidos a bajas temperaturas (cámaras frigoríficas y similares).

Nota 3 En condiciones climáticas adversas, la selección de la técnica de colocación, material de agarre y material de rejuntado debe ser adecuada para dicho uso (ver apartado 6.2 de la presente Guía), al objeto de garantizar la ausencia de acumulación de humedad bajo el embaldosado y evitar la impregnación de las baldosas.

Ver cuadro de la página siguiente.

TERCER IDENTIFICADOR – CARACTERÍSTICAS ADICIONALES			
TIPO	USO	RESISTENTE A ÁCIDOS Y BASES ⁽¹⁾	RESISTENTE A LA HELADA ⁽²⁾
-/-			
H/-	Higiénico	*	
-/E	Exterior		*
H/E	Higiénico Exterior	*	*

* Característica requerida para este tipo

(1) Según UNE-EN ISO 10545-13 Mínimo: En baja concentración Clase LA- En alta concentración Clase HB (Baldosas no esmaltadas: Tiempo de contacto y clasificación según ensayo de baldosas esmaltadas).

(2) Absorción de agua inferior al 3% y supera el ensayo definido en UNE-EN ISO 10545-12.

Tabla 4.4

■ 4.5 Ejemplo de clasificación

El siguiente ejemplo de clasificación está orientado para el caso que se quiera clasificar una muestra de baldosa cerámica cuyo código se ignora, pero cuyas características técnicas se conocen o se obtienen mediante los correspondientes ensayos.

EJEMPLO: CLASIFICAR UNA MUESTRA DE BALDOSA		
IDENTIFICADOR	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA MUESTRA	RESULTADO
Comunes	• Las características de baldosa superan las exigidas	
1 ^{er} Identificador	• La carga de rotura según UNE-EN ISO 10545-4 es: 1240 N • La resistencia al desgaste según UNE 138001 IN es: Clase L2 • Resistencia al impacto pesado Cahier CSTB 3659 Anexo 6: NO APLICA	3
2 ^o Identificador	• Resistencia al deslizamiento según UNE-ENV 12633 $R_d = 38$	2
3 ^{er} Identificador	• Resistencia a ácidos y bases UNE-EN ISO 10545-13: Diluidos: Clase LA Concentrados: Clase HB • Absorción > 3% Resistencia a la helada (UNE-EN ISO 10545-12): NO APLICA	H -

Tabla 4.5

Esta baldosa obtiene el código: **3/2/H/-**

que corresponde a:

SUELOS INTERIORES HÚMEDOS CON TRÁNSITO LIGERO SIN ACCESO DIRECTO AL EXTERIOR;
HIGIÉNICO

Una baldosa con este código puede utilizarse en los usos referidos y, además, en aquellos otros que sean menos exigentes.

Así, usted puede utilizarla también, por cumplir las características requeridas, en los usos cuyo código tenga:

En el primer identificador	1, 2
En el segundo identificador	0, 1
En el tercer identificador	-/-

Pero no podrá emplearla, por no cumplir las características requeridas, en ningún uso cuyo código tenga:

En el primer identificador	4, 5, 6, 7, 8
En el segundo identificador	3
En el tercer identificador	-/E, H/E

Por tanto la baldosa es adecuada para los usos con los siguientes identificadores:

1/0/-/-	1/1/-/-	1/2/-/-	1/0/H/-	1/1/H/-	1/2/H/-
2/0/-/-	2/1/-/-	2/2/-/-	2/0/H/-	2/1/H/-	2/2/H/-
3/0/-/-	3/1/-/-	3/2/-/-	3/0/H/-	3/1/H/-	3/2/H/-

Para comprender mejor, lea el apartado 5.2 en el capítulo siguiente en el que se trata la obtención del código de baldosa.

■ 4.6 Cuadro resumen

Como resumen de todo lo tratado en este capítulo se incluye el siguiente cuadro:

CLASIFICACIÓN SEGÚN SU USO			
IDENTIFICADOR	GRUPO DE CARACTERÍSTICAS	TIPOS	USO DE LA BALDOSA
	COMUNES	Código	Todos los usos
1º	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	1 2 3 4 5 6 7 8	Paramento Tránsito ligero en ausencia de abrasivo Tránsito ligero sin acceso directo al exterior Tránsito ligero con acceso directo al exterior Tránsito medio con acceso directo al exterior Tránsito intenso con acceso directo al exterior Tránsito intenso con desplazamiento de cargas Pavimento urbano (vehículos ligeros ocasionales)
2º	RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO	0 1 2 3	Sin requisitos Suelos interiores secos Suelos interiores húmedos Suelos exteriores o con requisitos específicos
3º	CARACTERÍSTICAS ADICIONALES	-/ H/ -E H/E	Ningún requisito adicional Higiénico Exterior Higiénico Exterior

Tabla 4.6

5

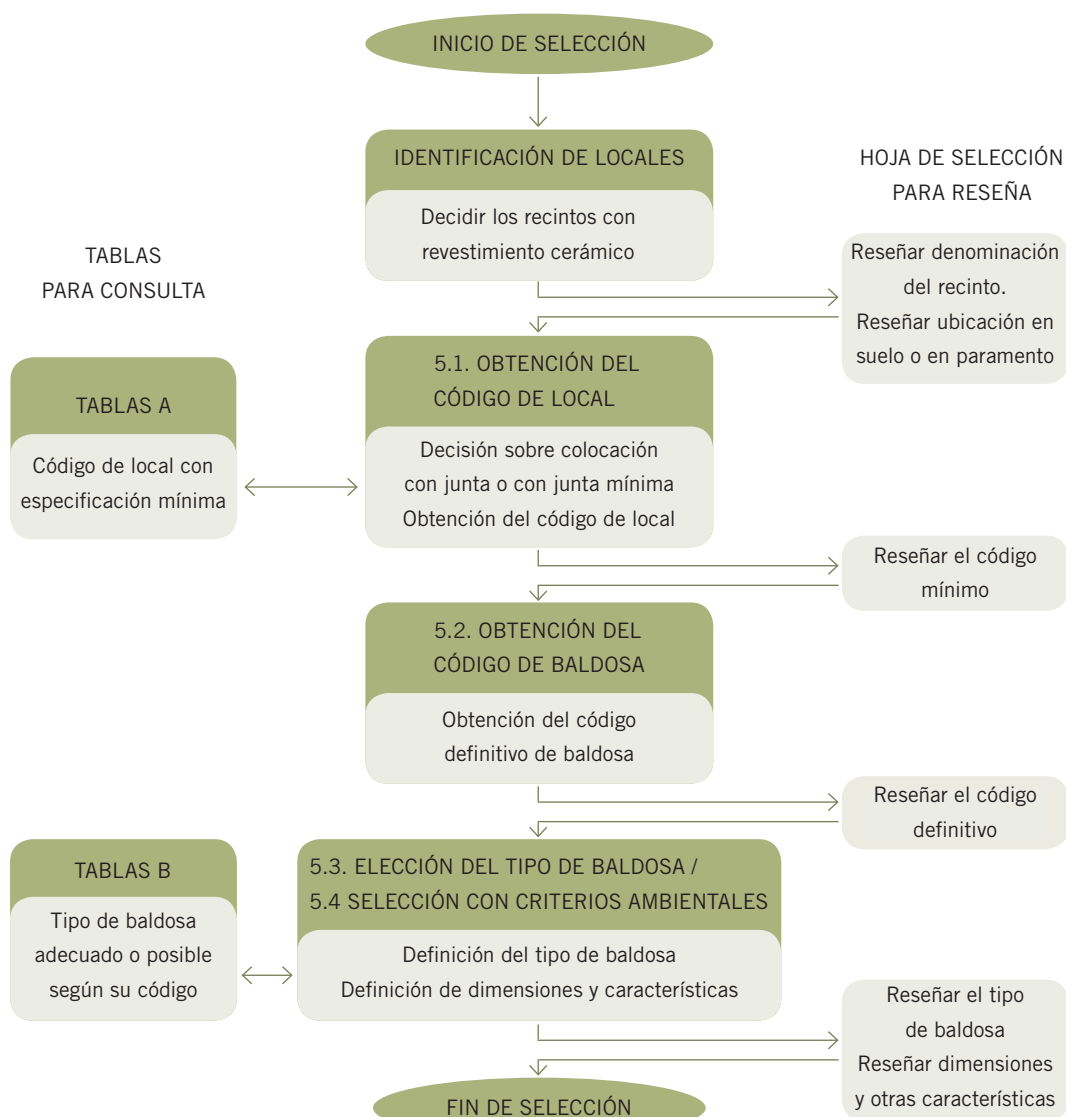
SELECCIÓN DE BALDOSAS CERÁMICAS

La adecuada selección de baldosas cerámicas para su colocación en un edificio es decisiva para obtener buenos resultados del producto durante la vida útil del edificio y la satisfacción del usuario. Esta Guía propone un procedimiento detallado para elegir tipos de baldosas adecuados según los tipos de edificios y los usos de los locales en que vayan a emplearse las baldosas.

El proceso de selección, tras la identificación de los locales a revestir, se estructura en las etapas que se contienen en los apartados siguientes:

- 5.1.- **Obtención del código de local**
- 5.2.- **Obtención del código de baldosa** con especificación mínima
- 5.3.- **Elección del tipo de baldosa**
- 5.4.- **Selección del producto con criterios ambientales**

Diagrama de selección de baldosa



En cada una de estas tres etapas la Guía informa sobre la actividad que se ejecuta, qué tabla de consulta propone e indica los datos que han de reseñarse.

Esquemáticamente puede resumirse el proceso en el diagrama anterior. En la columna izquierda del diagrama están las tablas que se utilizan para consulta. En la columna central se contiene la secuencia principal del proceso de selección. En la columna derecha se indica en cada etapa del proceso qué datos se van obteniendo, los cuales pueden reseñarse en la hoja de selección.

Se propone una hoja de selección para la reseña de los datos que se vayan obteniendo a lo largo del proceso. La hoja de selección y el ejemplo propuesto se contienen en el Anejo 1.

Para comenzar debe contar usted con planos o esquemas de todas las plantas, alzados o secciones en que se pueda decidir utilizar baldosa cerámica.

Debe contar también, lógicamente, con un ejemplar de esta Guía y una copia de la hoja para reseña, que le facilitará la toma de datos.

- **Consulta:** En el inicio del proceso de selección la Guía no aporta información por la que se ayude a decidir la colocación, en suelos o paramentos, de la baldosa cerámica frente a otros productos. Los autores consideran que la libertad del proyectista es fundamental en esta parte del proceso. Posteriormente la Guía posibilitará que esta decisión tenga una respuesta lo más adecuada posible y que no se cometan errores en la especificación.

■ 5.1 Obtención del código de local

El sistema de clasificación de baldosas cerámicas según su uso, descrito en el capítulo 4 de esta Guía, permite asignar a cada producto un código compuesto por tres identificadores que resume las características técnicas más importantes relacionadas con el uso. Para definir cada recinto, se ha utilizado la misma codificación, de forma que exista concordancia entre el código de las características técnicas mínimas para un determinado local y el código del producto o productos que satisfacen ese uso.

Esta es una aportación original de la Guía por lo que no habrá oído antes hablar de ello, así que en caso de no recordar su significado, consulte de nuevo el apartado 4.6. En el ejemplo contenido en el Anejo 1, se explica la obtención en varios recintos o locales, de su código mínimo.

- **Consulta:** Para obtener el código mínimo de un recinto debe usted consultar las **Tablas A**. En estas tablas se contienen tipos específicos de edificios o tipos de uso de locales, agrupados en 10 tablas, dentro de las cuales se diferencia entre locales exteriores o interiores y uso en suelo o en paramento. En los locales interiores se distingue entre recintos húmedos y recintos secos. Decida ahora para cada recinto si las baldosas se colocarán con junta (entre 3 y 15 mm de separación) o con junta mínima (entre 1,5 y 3 mm de separación), teniendo en cuenta que esta decisión puede limitarle la elección entre los diferentes tipos de baldosas (Tabla B1). Consulte antes de tomar esa decisión las ventajas de las juntas de colocación en 5.1.1. Obtenido en las Tablas A el código de cada local, podrá usted usar cualquier baldosa que iguale o supere ese código, según ya se explicó en el apartado 4.5 del capítulo anterior.

5.1-1 Juntas de colocación

Junta de colocación es la separación que se deja entre todas las baldosas cerámicas contiguas, ya sea intencionalmente por razones funcionales o estéticas, ya sea por la necesidad de compensar sus desviaciones dimensionales.

Nota: A los efectos de esta Guía se considera colocación con junta cuando la separación entre baldosas es igual o mayor a 3 mm, y con junta mínima cuando es menor. En todo caso, se recomienda no hacer la colocación con separación inferior a 1,5 mm.

Las ventajas son, entre otras:

- Contribuyen a absorber las deformaciones producidas por el soporte y moderan las tensiones que se generan en su parte inferior cuando son sometidos a carga. Si las baldosas se colocan en contacto y, por tanto, no existe la acción moderadora de las juntas, las tensiones acumuladas pueden llegar a producir el levantamiento de las baldosas.
- Ejercen una importante función estética, realizando la belleza propia de las baldosas cerámicas. Las juntas de colocación pueden compensar las ligeras desviaciones dimensionales de las baldosas, haciendo que resulten inapreciables. El material de relleno puede colorearse para aumentar o disminuir el contraste de color de las baldosas. Las juntas pueden recibir un acabado plano, a ras de las baldosas, o cóncavo rehundido.
- Permiten elegir, como consecuencia de las ventajas apuntadas en los anteriores párrafos, entre más tipos de baldosas cerámicas, es decir usted tendrá mucha mayor flexibilidad como prescriptor y proyectista. Si consulta la Tabla B de este mismo capítulo observará como, para el mismo código de local, puede utilizar más tipos al colocar con junta.

5.1-2 Tipos de edificios y locales

Las Tablas A siguientes son la piedra angular de esta Guía. Pretenden dar la clave para la respuesta a la pregunta que con frecuencia se hacen los usuarios de la Guía: ¿Qué baldosas cerámicas, dentro de la amplia oferta existente, son adecuadas en cada caso concreto? Los criterios hasta ahora disponibles no son suficientes para dar respuesta. Los ensayos hechos según las normas EN-UNE ISO son, sin duda, valiosos pero no concluyentes: una baldosa cerámica conforme a norma dará satisfacción en muchos casos pero puede no darla en otros en que se requieran características específicas. Y la experiencia ayuda a una elección acertada pero no siempre puede intervenir un experto.

En estas tablas se agrupan los tipos específicos de edificios y los tipos de locales que pueden repetirse en los edificios. Incluyen los casos más frecuentes, que representan un porcentaje holgadamente mayoritario de la edificación y del uso de revestimientos cerámicos; la mayoría de los que no se mencionan puede asimilarse a ellos.

Para su elaboración se ha acordado que cualquier uso en exteriores (E) llevará asociada la exigencia de higiénico (H), por eso en las tablas A no existen requisitos */*/-/E. Siempre serán */*/H/E.

Consultando las Tablas A se obtiene un código que expresa las solicitudes a que va a estar sometido un local para, subsiguientemente, poder identificar las baldosas cerámicas que reúnen las características que satisfacen esas solicitudes y, por tanto, son adecuadas para ser colocadas en el mismo y satisfacer el interés profesional o económico de los interesados.

TABLAS A: EDIFICIOS Y LOCALES

Tabla A.1. Residencial privado

Tabla A.1.1. Vivienda unifamiliar, entendiendo por ella a las aisladas, pareadas, en línea, etc., que están en contacto directo con el terreno o bien con acceso directo al exterior.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
1.1.1	LOCALES EXTERIORES		
1.1.1.1	Porches, galería, terraza, zona de acceso o circulación al aire libre	3/1/H/E	1/0/H/E
1.1.1.2	Escaleras y rampas exteriores	3/2/H/E	1/0/H/E
1.1.2	LOCALES INTERIORES		
1.1.2.1	Recintos secos		
1.1.2.1.1	Entrada, y otros recintos con apertura directa al exterior (jardín, terraza, trastero)	3/1/-/-	1/0/-/-
1.1.2.1.2	Habitación, estancia, dormitorio u otro recinto sin acceso directo al exterior	2/0/-/-	1/0/-/-
1.1.2.1.3	Escalera individual	3/1/-/-	1/0/-/-
1.1.2.1.4	Garaje, zona de aparcamiento cubierto	7/1/H/-	1/0/-/-
1.1.2.2	Recintos húmedos		
1.1.2.2.1	Cocina, mini cocina en el área de estar, lavadero	3/1/H/-	1/0/-/-
1.1.2.2.2	Cuarto de baño o aseo	2/1/H/-	1/0/-/-

Nota: Se debe tener en cuenta que en el Código Técnico la limitación del riesgo de resbalamiento se refiere a los suelos de los edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia.

Tabla A.1.2. Vivienda colectiva, o edificios de vivienda en altura con elementos comunes y ubicados preferentemente en medio urbano.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
1.2.1	LOCALES EXTERIORES		
1.2.1.1	Balcones, terrazas, galerías. (No accesibles desde el exterior)	3/1/H/E	1/0/H/E
1.2.1.2	Terrazas no cubiertas (Accesibles desde el exterior)	5/2/H/E	1/0/H/E
1.2.2	LOCALES INTERIORES		
1.2.2.1	Elementos comunes edificio		
1.2.2.1.1	Vestíbulo de entrada (menos de 15 viviendas)	5/1/H/-	1/0/H/-
1.2.2.1.2	Vestíbulo de entrada (más de 15 viviendas)	6/1/H/-	1/0/H/-
1.2.2.1.3	Escaleras y pasillos en edificios con o sin ascensor	4/1/H/-	1/0/-/-
1.2.2.1.4	Cuarto de centralización de contadores	3/1/H/-	1/0/-/-
1.2.2.1.5	Cuarto de contenedores de basura	3/3/H/-	1/0/H/-
1.2.2.1.6	Cuartos de almacenamiento coches niño, bicicletas, etc.	3/1/H/-	1/0/H/-
1.2.2.2	La vivienda. Recintos secos		
1.2.2.2.1	Entrada, estar, comedor, despacho profesional con recepción de clientes	3/0/-/-	1/0/-/-
1.2.2.2.2	Dormitorios, despacho personal, local de almacenamiento, vestuario	2/0/-/-	1/0/-/-
1.2.2.3	La vivienda. Recintos húmedos		
1.2.2.3.1	Cocina, mini cocina en el área de estar, lavadero	3/1/H/-	1/0/-/-
1.2.2.3.2	Cuartos de baño o aseo	2/1/H/-	1/0/-/-

Tabla A.2. Residencial público. Locales de uso en hoteles, residencias de estudiantes, tercera edad, o cualquier uso residencial aunque esté ubicado en edificio de otro uso principal.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
2.1	Habitaciones sencillas o dobles	2/1/H/-	1/0/-/-
2.2	Habitaciones colectivas	3/1/H/-	1/0/-/-
2.3	Dormitorios de uso intensivo en residencias, colegios	4/1/H/-	1/0/-/-
2.4	Baños en habitaciones sencillas o dobles	2/2/H/-	1/0/H/-
2.5	Baños en habitaciones colectivas, baño de planta, oficio, locales de servicio mantenimiento planta	3/2/H/-	1/0/H/-

Tabla A.3. Administrativo: Locales de uso para oficinas.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
3.1	Oficina con puesto de trabajo	3/1/H/-	1/0/-/-
3.2	Oficina colectiva, oficina diáfana	4/1/H/-	1/0/-/-
3.3	Sala de reuniones o conferencias, tiendas y comercio al detalle (Área de ventas)	4/1/H/-	1/0/-/-
3.4	Comercios, almacenes de media asistencia de público (Área de ventas)	5/1/H/-	1/0/-/-
3.5	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (Área de ventas)	6/1/H/-	1/0/H/-
3.6	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (Áreas de almacén, carga y descarga)	7/1/H/-	1/0 /H/-

Tabla A.4. Comercial. Locales de comercio en cualquier tipo de edificio.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
4.1	Tiendas y comercio al detalle (Área de ventas)	4/1/H/-	1/0/-/-
4.2	Comercios, almacenes de media asistencia de público (Área de ventas)	5/1/H/-	1/0/-/-
4.3	Grandes almacenes, centros comerciales (Área de ventas)	6/1/H/-	1/0/H/-
4.4	Hipermercados (Área de ventas)	7/1/H/-	1/0/H/-
4.5	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (Áreas de almacén, carga y descarga)	8/2/H/-	1/0/H/-
4.6	Grandes almacenes, hipermercados, centros comerciales (Áreas de manipulación de alimentos frescos)	7/2/H/-	1/0 /H/-

Tabla A.5. Docente: Locales de uso para enseñanza en edificios específicos o no.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
5.1	Educación infantil y primaria		
5.1.1	Aula con apertura directa al exterior	5/2/H/-	1/0/-/-
5.1.2	Aula sin apertura directa al exterior	4/1/H/-	1/0/-/-
5.1.3	Sala de juegos, ejercicios, polivalente con apertura directa al exterior	5/2/H/-	1/0/-/-
5.1.4	Sala de juegos, ejercicios, polivalente sin apertura directa al exterior	4/1/H/-	1/0/-/-
5.2	Educación Secundaria obligatoria, bachillerato y enseñanza universitaria		
5.2.1	Aula con apertura directa al exterior	6/2/H/-	1/0/-/-
5.2.2	Aula sin apertura directa al exterior	5/1/H/-	1/0/-/-
5.2.3	Aula polivalente, reuniones	5/1/H/-	1/0/-/-
5.2.4	Laboratorios con agresivos químicos (1)	4/2/H/-	1/0/H/-
5.2.5	Otros laboratorios (física, electricidad, radiación, mecánica) (2)	4/1/H/-	1/0/-/-

(1) Resistencia química a ácidos y bases en alta concentración: Mínimo clase HA (según UNE-EN ISO 10545 13)

(2) Si en el laboratorio de mecánica existe posibilidad de derrame de grasas o aceites, la clase de resbaladicidad debería ser 3. Igualmente si van a entrar vehículos el identificador mecánico deberá ser 8.

Tabla A.6. Sanitario. Locales de uso sanitario en cualquier tipo de edificio.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
6.1	Habitación de un usuario, habitación para aislamiento	2/1/H/-	1/0/H/-
6.2	Habitación colectiva	3/1/H/-	1/0/H/-
6.3	Salas de espera, locales de consulta, pasillos de distribución	6/1/H/-	1/0/H/-
6.4	Locales de operaciones mayores y menores. Quirófanos	4/1/H/-	1/0/H/-
6.5	Locales radiológicos	4/1/H/-	1/0/H/-
6.6	Locales de readaptación, masaje, terapias	4/1/H/-	1/0/H/-
6.7	Laboratorios (sin acceso público)	3/1/H/-	1/0/H/-

Tabla A.7. Pública concurrencia: Edificios o establecimientos destinados a algunos de los siguientes usos: cultural (destinados a restauración, espectáculos, reunión, deporte, esparcimiento, auditorios, juego y similares), religioso o de transporte de personas.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
7.1	Restauración		
7.1.1	Comedor principal, sala de banquetes (uso intensivo)	6/1/H/-	1/0/H/-
7.1.2	Comedor restaurante, bar, cafetería (uso medio)	5/1/H/-	1/0/H/-
7.1.3	Comedor, cafetería de empresa	4/1/H/-	1/0/H/-
7.1.4	Local de distribución de bebidas, máquinas automáticas	4/2/H/-	1/0/-/-
7.1.5	Cocina colectiva, grandes instalaciones	5/3/H/-	1/0/H/-
7.1.6	Cocina en pequeño restaurante, bar, cafetería, comedor empresa	4/2/H/-	1/0/H/-
7.1.7	Cámaras de conservación de vinos, frutas, verduras	7/2/H/-	1/0/H/-
7.2	Salones de espectáculos y actividades recreativas		
7.2.1	Gran salón para recepciones, bailes, discotecas. Uso intensivo	6/1/H/-	1/0/H/-
7.2.2	Sala de espectáculos, cine, teatro, actividades deportivas, anfiteatros, juegos (Cerrados).	6/1/H/-	1/0/H/-
7.2.3	Sala de espectáculos, cine, teatro, actividades deportivas, anfiteatros, juegos (Cubiertos).	6/2/H/E	1/0/H/E
7.2.4	Sala de espectáculos, cine, teatro, actividades deportivas, anfiteatros, juegos, (Al aire libre)	6/3/H/E	1/0/H/E
7.2.5	Salones, sala de espera, sala de televisión, sala de juegos	6/1/H/-	1/0/H/-
7.2.6	Gran salón para recepciones, bailes, discotecas. Uso intensivo	6/1/H/-	1/0/H/-
7.3	Bibliotecas y salas de lectura		
7.3.1	Bibliotecas, salas de lectura, templos de culto, museos. (Con acceso público)	6/1/H/-	1/0/-/-
7.3.2	Bibliotecas, salas de lectura, templos de culto, museos. (Uso interno)	4/1/H/-	1/0/-/-
7.4	Espacios deportivos		
7.4.1	Piscinas cubiertas y saunas	3/3/H/-	1/0/H/-
7.4.2	Piscinas privadas descubiertas	3/3/H/E	1/0/H/E
7.4.3	Piscinas públicas descubiertas	4/3/H/E	1/0/H/E
7.5	Locales de Transporte de personas		
7.5.1	Locales para transporte, estaciones, terminales, aeropuertos, transporte urbano, metro. Uso intensivo y constante (Cubiertos)	7/2/H/-	1/0/H/-
7.5.2	Locales para transporte, estaciones, terminales, aeropuertos, transporte urbano, metro. Uso intensivo y constante (Al aire libre)	7/3/H/E	1/0/H/E

Tabla A.8. Áreas comunes de paso: Locales tanto exteriores como interiores destinados al acceso y a la distribución.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
8.1	Locales exteriores		
8.1.1	Área de circulación exterior con tránsito intensivo (peatonal)	7/3/H/E	1/0/H/E
8.1.2	Área de circulación exterior con tránsito medio	5/3/H/E	1/0/H/E
8.1.3	Zona de aparcamiento. (Uso exclusivo peatonal)	6/3/H/E	1/0/-/E
8.1.4	Escaleras y rampas exteriores con tránsito intensivo	6/3/H/E	1/0/H/E
8.1.5	Escaleras y rampas exteriores con tránsito medio	5/3/H/E	1/0/H/E
8.1.6	Terraza exterior uso hostelería	5/3/H/E	1/0/H/E
8.1.7	Rampas de acceso a edificios (Uso vehículos ligeros)	8/3/H/E	1/0/H/E
8.2	Locales interiores		
8.2.1	Vestíbulo de entrada al público y ascensores, en actividades hospitalarias, administrativas, públicas y otras similares	6/2/H/-	1/0/H/-
8.2.2	Pasillos y áreas comunes con tránsito intensivo	6/1/H/-	1/0/H/-
8.2.3	Pasillos y áreas comunes con tránsito medio	5/1/H/-	1/0/H/-
8.2.4	Escaleras principales y rampas de uso intensivo	6/2/H/-	1/0/H/-
8.2.5	Escaleras principales y rampas de uso medio	5/2/H/-	1/0/H/-

Tabla A.9. Servicio, instalaciones: Locales auxiliares en cualquier tipo de edificio.

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
9.1	Aseos para el público en edificios de pública concurrencia, comerciales, docentes o de uso intensivo	5/2/H/-	1/0/H/-
9.2	Aseos para el público en edificios de uso medio. Aseos empleados	4/2/H/-	1/0/H/-
9.3	Aseos en zonas de oficinas, uso restringido	3/1/H/-	1/0/H/-
9.4	Locales sanitarios colectivos, vestuarios, duchas	4/2/H/-	1/0/H/-
9.5	Locales sanitarios higiene especial (hospitales, alimentación) (1)	4/1/H/-	1/0/H/-
9.6	Locales de telefonía, informática y otras instalaciones secas	4/1/-/-	1/0/-/-
9.7	Locales de calefacción, climatización y otras instalaciones húmedas	4/2/-/-	1/0/-/-
9.8	Servicio de reprografía, copias de planos, fotografía	5/1/H/-	1/0/H/-
9.9	Locales de archivo y almacenamiento	5/1/-/-	1/0/-/-
9.10	Locales almacenamiento pesado con manipulación de cargas	7/1/H/-	1/0/H/-
9.11	Locales de lavandería ropa, almacenamiento de basuras y residuos orgánicos	4/3/H/-	1/0/H/-

(1) Resistencia química a ácidos y bases en alta concentración: Mínimo clase HA (según UNE-EN ISO 10545-13)

Tabla A.10. Viales

		SUELOS	PAREDES
		CÓDIGO	
10.1	Aceras, paseos y plazas peatonales, carriles bici	7/3/H/E	-
10.2	Paso ocasional de coches, vehículos ligeros y motocicletas. Entradas de garajes	8/3/H/E	-

Tabla A.11. Varios

		CÓDIGO
11.1	Revestimientos de fachadas adheridas o mixtas	(*)/O/H/E
11.2	Revestimientos de fachadas con anclajes mecánicos	(*)/O/H/E
11.3	Encimeras de cocina, bares, restaurantes (3)	3/O/H/-
11.4	Encimeras de baños públicos (3)	3/O/H/-

(*) *Los revestimientos deben cumplir las características especificadas en el capítulo 6. Obtención del sistema de colocación y deben ser instalados de acuerdo a las indicaciones descritas en dicho capítulo y, en todo caso, con las del fabricante del sistema.*

(3) *La instalación del revestimiento debe realizarse sobre un soporte rígido, mediante la técnica de capa fina y doble encolado utilizando, como material de agarre, adhesivo cementoso clase C2.*

Nota 1 Se debe evitar que pavimentos consecutivos, independientemente de su naturaleza, tengan clases de resistencia al deslizamiento que difieran en dos o más unidades. (Por ejemplo, se debe evitar pasar de un pavimento clase 3 a clase 1).

Nota 2 A este respecto cabe indicar que el requisito designado con la letra E solo deberá ser aplicado en zonas susceptibles de riesgo de helada, por lo que, en el caso de recintos exteriores en zonas de clima suave (sin riesgo de helada), aunque la tabla correspondiente indique el requisito E, usted podrá obviarlo en su especificación.

■ 5.2 Obtención del código de baldosa

Obtenido el código de especificación mínima del local o recinto considerado, debemos decidir el código definitivo de baldosa. El código obtenido en la Tabla A es el mínimo necesario para el uso indicado del local, pero evidentemente otras baldosas con otros códigos que superen estas características podrían ser utilizadas de igual modo. Esto le será conveniente para unificar acabados entre distintos locales que tengan distintos códigos mínimos.

El código definitivo será el correspondiente al más exigente de los locales que quiere igualar. Así, si tiene una terraza, un comedor y un vestíbulo que quiera unificar en acabados, la baldosa que elija para los tres deberá satisfacer el más exigente y en los otros dos el código mínimo será así superado. Vea ejemplo Anejo 1.

Debe tenerse en cuenta el carácter acumulativo de los *dos primeros identificadores* del código de baldosa, es decir, un número mayor que el otro siempre supone mejores características. En cuanto al tercer identificador, deberá satisfacerse la característica requerida por el uso; por tanto, todas las combinaciones que contengan al menos la misma letra (o letras) que el tercer identificador del código mínimo serán válidas.

Recordando lo ya explicado en el apartado 4.5, si tenemos

4/2/H/- Código obtenido para el local

que corresponde a:

SUELO INTERIOR HÚMEDO CON TRANSITO MEDIO CON ACCESO DIRECTO AL EXTERIOR;
HIGIÉNICO

pueden ser utilizadas las baldosas con ese código o con otros que indiquen características iguales o mejores.

Cumplen las características exigidas las baldosas cuyos códigos tengan:

En el primer identificador	4, 5, 6, 7, 8
En el segundo identificador	2, 3
En el tercer identificador	H/-, H/E

Por tanto son también baldosas adecuadas las de los siguientes códigos:

	4/2/H/E	4/3/H/-	4/3/H/E
5/2/H/-	5/2/H/E	5/3/H/-	5/3/H/E
6/2/H/-	6/2/H/E	6/3/H/-	6/3/H/E
7/2/H/-	7/2/H/E	7/3/H/-	7/3/H/E
8/2/H/-	8/2/H/E	8/3/H/-	8/3/H/E

■ 5.3 Elección del tipo de baldosa

Una vez reseñado el código definitivo de baldosa, en este apartado se indican que tipos de baldosa se adaptan al código elegido. En cada recinto se obtendrán uno o más posibles tipos de baldosas que satisfacen un código, por lo que habrá que decidir entre ellos, a juicio del usuario de la Guía.

- **Consulta:** Para la selección de los tipos que pueden cumplir los requisitos establecidos para un determinado código de baldosa, ha de consultar las Tablas B. Consulte usted en ellas con el código definitivo y obtendrá los tipos de baldosa disponibles, dentro de los que podrá encontrar un producto que cumpla los requisitos establecidos por el código de baldosa. Según la producción de baldosas, se ha clasificado la posibilidad en cada tipo:
- **Muy probable:** Un elevado porcentaje de la gama de productos que componen este tipo superan los requisitos del código establecido.
- **Probable:** Un porcentaje medio de la gama de productos que componen este tipo superan los requisitos del código establecido.
- **Improbable:** Solo un pequeño porcentaje de la gama de productos que componen este tipo superan los requisitos del código establecido.

Nota: Algunos de los tipos de baldosas cerámicas descritos en el capítulo 3, por ejemplo el gres esmaltado, puede tener acabados brillantes. Dado que para simplificar la selección no se ha considerado introducir en las tablas una subdivisión en función de los posibles acabados, en los supuestos de uso en suelos con acceso directo al exterior (primer identificador ≥ 4) o con riesgo de caídas (clase de deslizamiento ≥ 1), es recomendable no elegir baldosas con acabado muy brillante.

TABLAS B1: DISPONIBILIDAD DE TIPOS DE BALDOSA SEGÚN CÓDIGOS

TODOS USOS CON JUNTA ≥ 3 mm							SUELOS CON JUNTA MÍNIMA						PARAMENTOS CON JUNTA MÍNIMA					
CÓDIGO	AZULEJO	GRES ESMALTADO	GRES PORCELÁNICO	BALDOSÍN CATALÁN	GRES RÚSTICO	BARRO COCIDO	AZULEJO	GRES ESMALTADO	GRES PORCELÁNICO	BALDOSÍN CATALÁN	GRES RÚSTICO	BARRO COCIDO	AZULEJO	GRES ESMALTADO	GRES PORCELÁNICO	BALDOSÍN CATALÁN	GRES RÚSTICO	BARRO COCIDO
1*/-/-																		
1*/H/-																		
1*/H/E																		
2*/-/-																		
2*/H/-																		
2*/H/E																		
3*/-/-																		
3*/H/-																		
3*/H/E																		
4*/-/-																		
4*/H/-																		
4*/H/E																		
5*/-/-																		
5*/H/-																		
5*/H/E																		
6*/-/-																		
6*/H/-																		
6*/H/E																		
7*/-/-																		
7*/H/-																		
7*/H/E																		
8*/-/-																		
8*/H/-																		
8*/H/E																		

MUY PROBABLEPROBABLEIMPROBABLE

(*) El valor de la clase de resistencia al deslizamiento está más ligado al tipo de acabado de la superficie vista de la baldosa que al propio tipo de baldosa. En consecuencia, se propone la siguiente Tabla B2 que relaciona los tipos de acabado de baldosa con las clases probables de resistencia al deslizamiento.

TABLAS B2: CLASE DE DESLIZAMIENTO SEGÚN TIPO DE SUPERFICIE

TIPO DE SUPERFICIE	UNE - ENV 12633	CLASE
Pulido, Brillante granilla protectora, Brillante serigrafía protectora, Liso sin relieve, Liso satinado	$R_d \leq 15$	0
Brillante serigrafía protectora, Liso satinado, Liso mate, Mate con granilla, Porcelánico natural, Liso con relieve, Liso mate rugoso, Porcelánico natural rugoso	$15 < R_d \leq 35$	1
Liso mate muy rugoso, Liso con aplicación antideslizante, Liso con relieve	$35 < R_d \leq 45$	2
Relieve antideslizante	$R_d > 45$	3

La fricción depende tanto de la rugosidad de la superficie como de la geometría del relieve presente en la misma, por lo que no es posible establecer una correlación directa entre el acabado superficial y la clase de deslizamiento. Por ello, algunos tipos de superficies (Brillante serigrafía protectora, Liso satinado, Liso con relieve) aparecen duplicados en la Tabla B2 en dos clasificaciones diferentes, ya que dependiendo de su acabado superficial, los menos rugosos quedarán en la clase inferior y los más rugosos alcanzarán la superior.

■ 5.4 Selección del producto con criterios ambientales

Entre los criterios para la selección del tipo de baldosas cerámicas se encuentran los de sostenibilidad, si bien aquí éstos se han limitado a los aspectos ambientales.

Con la utilización de esta Guía se podrá realizar la selección del producto y método de colocación conociendo, al menos, la información ambiental que se incluye en este apartado.

Los fabricantes de baldosas cerámicas a nivel sectorial y gran número de empresas de forma individual realizan importantes esfuerzos para evaluar y reducir el impacto ambiental de sus procesos de fabricación y de sus productos. Estas empresas emplean la transparencia en la información ambiental como un valor añadido, como estrategia para mejorar la promoción del producto en el mercado.

Algunas de las herramientas que el sector de la fabricación de baldosas cerámicas utiliza para hacer pública esta información ambiental son:

- Etiquetado Ecológico según ISO:
 - Etiquetas ecológicas certificables (Ecoetiquetado tipo I)
 - Autodeclaraciones ambientales de producto (Ecoetiquetado tipo II)
 - Declaraciones Ambientales de Producto (Ecoetiquetado tipo III)
- Otros distintivos ambientales como: el certificado Cradle to Cradle, Huella de Carbono, o declaraciones que demuestran el cumplimiento de algún requisito solicitado en certificados voluntarios en el ámbito de la construcción sostenible.

En el Anejo 2.1 se incluye más información sobre estos distintivos y su aplicación en la edificación.

En esta Guía se presenta de forma breve algunos criterios de índole general, de forma que permita ayudar al prescriptor en el proceso de selección de producto (baldosas cerámicas) aplicando criterios ambientales. Dichos criterios se han ordenado tomando como referencia las etapas del proceso edificatorio.

5.4-1 Etapa de diseño

Criterios de diseño del edificio para aumentar su eficiencia energética

La eficiencia energética del edificio viene condicionada por las características de las soluciones constructivas que conforman la envolvente, entre otras.

En edificaciones con alta demanda de refrigeración, y especialmente en zonas de severidad climática de verano > 2 (según Anexo D del DB HE-1 del CTE), se valorará positivamente la elección de un **sistema de fachada ventilada** frente a una fachada aplacada, ya que debido a la ventilación de la cámara de aire se favorece la disipación del calor. Lo mismo sucede en el caso de **cubiertas ventiladas**, pues se evitan sobrecalentamientos y ello supone un ahorro de energía para el acondicionamiento del edificio.

Criterio de selección del tipo de baldosa por color y terminación

El color de las baldosas tiene incidencia tanto en la captación energética de la radiación solar como en la reflexión de ésta a efectos de temperatura e iluminación.

En zonas cálidas, se valorará positivamente la elección de productos en **colores claros** y de **terminación luminosa** (reflectantes), puesto que presentan un bajo coeficiente de absorción de radiaciones y **reducen notablemente la transmisión de calor** al interior del edificio.

No obstante, en zonas frías es interesante la utilización de **colores oscuros** en revestimientos expuestos a la radiación solar en orientación Sur, como estrategia pasiva de calentamiento del edificio.

En cuanto a los efectos sobre la iluminación, en interiores, los revestimientos de **color claro** propician un menor consumo de energía eléctrica para la **iluminación** de los espacios.

Criterio de limitación en el consumo de baldosas cerámicas

La producción de baldosas cerámicas supone un consumo de recursos naturales no renovables, por lo que es evidente que la cantidad de producto a introducir en el edificio sea un tema a considerar. En este sentido merece la pena destacar que bajo determinadas condiciones, éstas pueden ser valorizadas tras su larga vida útil.

Por lo tanto, se valorarán positivamente acciones en este sentido y cualquier otro criterio como los que se exponen a continuación.

- La selección del tipo de baldosa adecuado (ajustado) en función del uso y mantenimiento previsto durante la vida útil del recubrimiento.

- La utilización de un número limitado de modelos, para reducir la cantidad de residuos por corte y reducir la reserva del consumidor ante posibles reposiciones.
- La realización de un buen replanteo en obra y pedidos únicamente del producto necesario para las superficies a recubrir y, en su caso, un porcentaje del 1% para posibles reposiciones.
- La utilización del producto necesario minimizando la producción de sobrantes y residuos y la elección adecuada de formatos para reducir la demanda del producto.
- La selección de baldosas fácilmente desmontables y resistentes al traslado, cuando se prevea su posterior reutilización.

5.4-2 Etapa de fabricación y colocación

Criterio de evaluación de impacto ambiental por la fabricación, transporte y colocación

De estas fases del ciclo de vida de la baldosa se ha incluido la extracción de las materias primas en la etapa de fabricación. Cabe reseñar que en determinados aspectos, las decisiones de los técnicos y usuarios es bastante limitada, sin embargo, otros como el primero que se expone están al alcance del fabricante. Algunos de estos aspectos se describen a continuación:

- **Etapa de fabricación y transporte**
 - Para minimizar impactos ambientales procedentes de la **etapa de extracción de materias primas**, se valorará positivamente el uso de materias primas cercanas al punto de fabricación de las baldosas, reduciendo de esta forma el impacto ambiental debido al transporte.

Asimismo, también se valorará positivamente el uso de residuos de materiales y aguas residuales reintroducidos en el proceso como materias primas. El contenido en residuos se suele expresar en %. Véase Anejo 2.2.

Las consideraciones anteriores pueden comprobarse mediante autodeclaraciones ambientales de producto o etiquetado ecológico de tipo II (ISO 14021) emitida por el fabricante. Véase Anejo 2.1 y 2.3.

- Para identificar productos que hayan minimizado los impactos ambientales generados desde la extracción a la puerta de fábrica, el método más fiable son las etiquetas ecológicas. Véase Anejo 2.1.
- El consumo de energía y las emisiones atmosféricas producidas por el transporte pueden variar dependiendo del producto elegido. La utilización de productos procedentes de industrias próximas al lugar (regionales) supondrán un menor impacto.

- **Etapas de colocación**

- Se recomienda al constructor, planificar y vigilar la ejecución de la obra de modo que se evite la generación de residuos de la construcción de manera innecesaria; disminuyendo así el impacto ambiental asociado al transporte, proceso de reciclado, creación de vertederos, etc. Para evitar la generación de residuos de corte se aconseja planificar desde el diseño del edificio los cortes y acabados necesarios para que se realicen en fábrica o taller. Además es muy recomendable ofrecer a los operarios una correcta formación sobre buenas prácticas de gestión de productos y residuos originados durante la puesta en obra.

Como alternativa a los sistemas tradicionales de colocación mediante mortero o adhesivo cementoso, que no permiten la reutilización de las baldosas, existen nuevos sistemas y productos innovadores cerámicos presentados en el Anejo 3 de esta Guía, entre los que vale la pena mencionar los **sistemas de colocación en seco**¹, los cuales emplean diferentes estrategias que pueden ser agrupadas en varias familias: sistemas con elementos de fijación perimetrales o conectores²; sistemas con sustratos de una o varias capas o multiestratos³ y sistemas con subestructuras⁴.

Por otro lado, el desarrollo de las **láminas cerámicas**⁵, tal y como se cita en el Anejo 3, también presenta una serie de ventajas ambientales, entre las que se pueden destacar la reducción en el consumo de recursos (materiales, hídricos y energéticos) en la etapa de extracción y fabricación, reducción en las emisiones asociadas, menor volumen añadido en obras de rehabilitación, posibilidad de utilización en otras superficies del hábitat como pueden ser techos, mobiliario, etc. Por otra parte, es necesario señalar que la aplicación de este tipo de productos en pavimentos requerirá una minuciosa colocación cuidando especialmente el perfecto macizado del trasdós de la lámina.

¹ *Sistemas de colocación alternativos donde no son necesarios los materiales de agarre. (Véase apartado 3.2-2 del Anejo 3 sobre productos innovadores)*

² *Las piezas quedan unidas entre sí mediante conectores que se ensamblan por el borde de las baldosas (Véase apartado 3.2-2 del Anejo sobre productos innovadores)*

³ *Estos sistemas utilizan una bandeja de otro material situada debajo de la baldosa cerámica de tal forma que las baldosas constituyen un todo que no necesita ser sujetado al sustrato inferior (Véase apartado 3.2.2 del Anejo sobre productos innovadores)*

⁴ *Baldosas colocadas a una determinada distancia del forjado que lo sostiene sobre una subestructura, generalmente metálica. (Véase apartado 3.2-2 del Anejo sobre productos innovadores)*

⁵ *Piezas de gres porcelánico de grandes dimensiones, con un espesor muy inferior al que habitualmente presentan las baldosas. (Véase apartado 3.2-1. del Anejo sobre productos innovadores)*

5.4-3 Etapa de uso y mantenimiento

Criterio de selección por durabilidad del producto

Si se analiza todo el ciclo de vida del producto se puede comprobar que seleccionando una baldosa cerámica como recubrimiento, se está realizando un diseño muy eficiente. La durabilidad de la baldosa cerámica puede estimarse en 50 años como mínimo manteniendo sus características técnicas y funcionales, por lo que no son necesarias operaciones de tratamiento superficial en pavimentación, y además se limita significativamente el número de reposiciones en el edificio. Por este motivo, se considera una medida sostenible agotar el periodo de vida útil del recubrimiento antes de ser sustituido. En función del tipo de servicio al que va destinado, se recomienda la elección de diseños atemporales, evitando el rechazo, sustitución y la eliminación prematura del producto sin haber agotado su potencial técnico por motivos de moda.

Para garantizar la longevidad en las baldosas cerámicas una vez colocadas, se deben tener también en cuenta otros productos y prácticas que participan en el sistema elegido para su colocación; es decir, el tipo y la durabilidad de los adhesivos y el modo de aplicación y productos de rejuntado, en su caso, de los sistemas de anclaje. No todos van a mantener sus prestaciones de igual modo con el paso del tiempo.

Resulta evidente que la durabilidad va a tener una relación directa con el mantenimiento previsto; las baldosas cerámicas no necesitan un mantenimiento que requiera el uso de energía o de productos peligrosos, ni desprende elementos contaminantes ya que es un producto totalmente inerte.

5.4-4 Etapa tras el ciclo de vida útil: valorización y eliminación

Criterio de reutilización del producto

Se valorará positivamente los sistemas de colocación que permitan una posterior reutilización del producto, por ejemplo en fachadas ventiladas y sistemas de colocación en seco.

Criterio de reciclado y eliminación del material

Los residuos cerámicos procedentes de la construcción y demolición de los edificios, separados en origen junto con otros materiales pétreos, pueden ser utilizados como material de relleno si no están contaminados (separación y valorización) para obras de tierra o terraplenes, sub-bases, etc.

Se valorará positivamente la elección de baldosas cerámicas cuyo sistema de anclaje permita una posterior reutilización de las baldosas al finalizar el servicio aportado en el edificio.

El aprovechamiento de los residuos inertes como sustitutos de materias primas en la construcción reducirá el consumo de recursos naturales no renovables o escasos, reduciéndose el impacto causado por su extracción, contribuyendo a un uso racional de los recursos y favoreciendo la conservación del medio ambiente.

En cualquier caso, como última opción, su eliminación en vertederos no produce contaminación significativa por la naturaleza inerte de este tipo de residuos

6

OBTENCIÓN DEL SISTEMA DE COLOCACIÓN

■ 6.1 Introducción

Para la obtención del sistema de colocación de las baldosas cerámicas se deben considerar algunas de las características del producto tales, como el tamaño de la baldosa, y su porosidad (tipo de baldosa).

De modo genérico se pueden establecer dos sistemas de colocación muy diferenciados; los sistemas por adherencia directa y los de anclajes mecánicos. Podemos igualmente utilizar sistemas mixtos de adherencia mediante adhesivos y anclajes mecánicos.

La selección de unos u otros se realizará por criterios de seguridad, económicos y de sostenibilidad. En la Tabla 6.1 se indican algunos de estos criterios.

CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA DE COLOCACIÓN			
	ADHERENCIA DIRECTA (APDO. 6.2)	SISTEMAS MIXTOS (APDO. 6.2.6)	ANCLAJES MECÁNICOS (APDO. 6.3)
Criterios de seguridad	Mayor seguridad en pavimentos Menor seguridad en paramentos	Mayor seguridad en paramentos*	Mayor seguridad en paramentos*
Criterios económicos	Menor coste	Situación intermedia	Mayor coste
Criterios de sostenibilidad	Dificultad en la reutilización de productos	Dificultad en la reutilización de productos	Mayor facilidad de reutilización de productos Mejores prestaciones en cerramientos ventilados

* En el caso de **paramentos interiores** con piezas de gran formato (> 60 x 40 cm o peso mayor de 25 kg/m²) se deberán utilizar grapas de seguridad (GR) o anclajes mecánicos de forma complementaria o sustitutiva a los adhesivos siempre que la altura del revestimiento sea superior a 3 m.

En revestimientos de **paramentos exteriores** con piezas de gran formato (> 60 x 40 cm) o peso mayor de 25 kg/m² o altura del revestimiento superior a 3 m, se deberán utilizar grapas de seguridad (GR) o anclajes mecánicos de forma complementaria o sustitutiva a los adhesivos.

Tabla 6.1

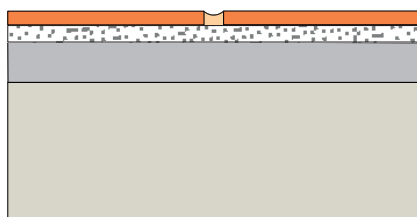
■ 6.2 Colocación por adherencia directa

6.2-1 Introducción

La **adhesión** es un fenómeno de superficie, es decir, implica la unión permanente de dos superficies. Por tanto, es imprescindible conocer bien las propiedades superficiales del material de agarre y del adherente.

Un **material de agarre** es una sustancia que aplicada a las superficies de dos materiales permite una unión resistente a la separación. En el sistema de colocación en capa gruesa se utiliza como material de agarre: mortero de cemento; lecho de mortero de cemento y una fase adherente formada por una fina capa de cemento o de lechada de cemento; o adhesivo cerámico especial para aplicación en capa gruesa. En el sistema de colocación en capa fina se utilizan los adhesivos cerámicos.

La calidad final y durabilidad de un revestimiento están íntimamente relacionadas con una correcta ejecución del conjunto de capas que conformen el sistema:



- Revestimiento cerámico
- Juntas y materiales de rejuntado
- Material de agarre
- Bases o capas intermedias
- Soporte de colocación

6.2-2 El soporte y sus características

El soporte es el elemento a ser revestido, puede ser simple, como sucede en los casos más comunes de suelos y en la mayor parte de paramentos, o puede estar compuesto de varias capas de materiales para cumplir requisitos especiales (aislamiento térmico, acústico, impermeabilización, etc.) o para mejorar la colocación de las piezas (nivelación, adherencia, etc.).

Los tipos de soporte considerados en esta Guía son:

- **Los soportes habituales:** fábricas de ladrillo o bloque cerámico, de bloque de hormigón; forjado o solera de hormigón in situ; elementos de hormigón con superficie lisa, enlucidos de yeso o paneles de escayola; placas de yeso laminado (tabiques, trasdosados o soleras secas); bases de mortero de cemento.
- **Los soportes especiales,** que requieren consideración aparte: revestimientos existentes de cerámica, terrazo, piedra natural o madera.
Antes de decidir el procedimiento de colocación es necesario tener en cuenta: las características intrínsecas del soporte, el encuentro con otros elementos de la obra y las juntas propias del soporte. Concluida esta etapa, pasaremos a la selección del sistema de colocación.

Las características **más importantes** del soporte, a efectos de la colocación de baldosas cerámicas, son:

- **Estabilidad dimensional:** Aptitud para mantener a lo largo del tiempo las dimensiones constantes o con variaciones dentro de límites razonables.

Las variaciones debidas a los cambios de temperatura y humedad son generalmente reversibles, a excepción de las debidas a la retracción de los morteros y hormigones.

Para evitar sus efectos, se consideran los siguientes tiempos de espera desde la ejecución del soporte de colocación hasta la colocación del revestimiento: soportes de hormigón, de dos a tres meses; fábricas de ladrillos o bloques, un mes; bases de nivelación, como mínimo una semana por centímetro de espesor.

- **Flexibilidad:** Aptitud de los soportes, especialmente de los suelos, para deformarse bajo cargas.

En la ejecución de solados sobre estructuras de hormigón o metálicas con luces superiores a 4 metros, deben tomarse precauciones para evitar los efectos de las deformaciones de la estructura. En todo caso, para las luces habituales, debe vigilarse si la flecha activa en forjados puede superar los 10 mm, o 1/500 de la luz.

Como referencia el CTE DB SE en su artículo 4.3.3.1 prescribe una flecha relativa menor que 1/500 para los forjados que vayan a sustentar tabiques frágiles o pavimentos rígidos sin juntas.

Sus efectos negativos pueden prevenirse mediante capas de desolidarización (Véase 6.2-3.) y juntas perimetrales y de partición (Véase 6.2-8.1-2 y 6.2-8.1-3).

- **Compresibilidad:** Aptitud de los materiales y en especial de las capas de aislamiento para deformarse por la acción de cargas.

Cuando se utilicen capas de aislante, por ejemplo láminas para aislamiento al ruido de impacto, deberá consultarse las recomendaciones del fabricante ya que por su compresibilidad puede resultar necesario armar con un mallazo la capa de mortero de nivelación (solera flotante).

- **Capacidad portante:** Aptitud para soportar cargas sin rotura o deformaciones dentro de límites aceptables.

A los efectos de esta Guía, un suelo natural compactado se considerará apto cuando el índice de CBR, determinado según la Norma UNE 103502, sea superior a 5.

En general, esta condición es superable para la mayoría de suelos compactados, de no ser así, deberá sustituirse por suelo de aportación o mezclarse con suelos de mejores características, o incluir una base granular.

- **Planeidad:** En el caso de colocación de las baldosas en capa fina con adhesivo cerámico la desviación de la planeidad de la superficie de colocación no ha de ser superior a 3 mm en 2 m.

Si la desviación es mayor deberá optarse, bien por aplicar el adhesivo en espesores mayores que permitan compensar las desviaciones de planeidad, o bien disponer de una base de nivelación maestreada o autonivelante.

- **Permeabilidad al agua:** Es la propiedad física que permite que un fluido, en este caso el agua, circule a través de un material.

En general, la existencia de humedades persistentes por flujo de humedad hacia la superficie del revestimiento es causa frecuente de patologías (desprendimientos, manchas, etc.). En el caso de baldosas porosas no esmaltadas, el flujo puede producir la aparición de eflorescencias.

Para evitar este fenómeno es conveniente la aplicación sobre el soporte de un material impermeable al agua sin que ello pueda afectar a las características del soporte.

6.2-3 Sistema soporte y capas intermedias

6.2-3.1 Funciones de las capas

Necesidades diversas pueden dar lugar a la utilización de capas que realicen las siguientes funciones.

- **Desolidarización:** Para prevenir los efectos de una inadecuada flexibilidad o estabilidad dimensional del soporte, el embaldosado debe independizarse del soporte mediante una capa de desolidarización.
- **Aislamiento:** Para mejorar las prestaciones de los elementos constructivos a embaldosar puede ser necesario disponer de capas para aislamiento térmico, o acústico.

- **Impermeabilización:** Para impedir el paso del agua se debe colocar una capa de material impermeabilizante (pueden servir laminas bituminosas, de PVC, EPDM o de polietileno).
- **Nivelación y relleno:** Para mejorar las características de planeidad, acabado de la superficie o para compensar los desniveles en soportes horizontales.
- **Refuerzo:** Para rigidizar soportes muy deformables se debe disponer una base de mortero, en su caso armada.

Para la realización de estas funciones se dispone de diferentes tipos de bases de embaldosado en función de la capa o capas que se hayan dispuesto, de su espesor y su compresibilidad, así como del nivel y naturaleza del soporte.

A efectos de aplicación de la Guía se consideran dos tipos básicos de sistemas de revestimiento para paramentos y cinco tipos básicos de sistemas de embaldosado para pavimentos, cada sistema a su vez puede llevar variantes, es decir, contener otras capas con diferentes funciones. La relación no pretende ser exhaustiva sino recoger los tipos más habituales.

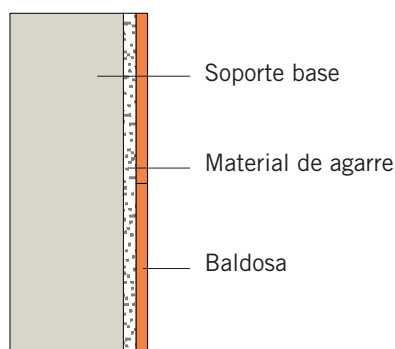
6.2-3.2 Sistemas de revestimiento de paramentos

La colocación de las baldosas cerámicas se debe realizar, siempre que se empleen adhesivos mediante su aplicación en capa fina, estando totalmente desaconsejada la colocación por puntos o pegotes. La técnica de colocación en capa gruesa utiliza como material de agarre morteros tradicionales o adhesivos especiales. Los morteros tradicionales no siempre garantizan una buena adhesión.

R1 - Sistema directo. El material de agarre se aplica directamente sobre el soporte base.

El empleo de este sistema en capa fina con adhesivo requiere que el soporte tenga una planeidad suficiente (desviación menor a 3 mm en 2 m).

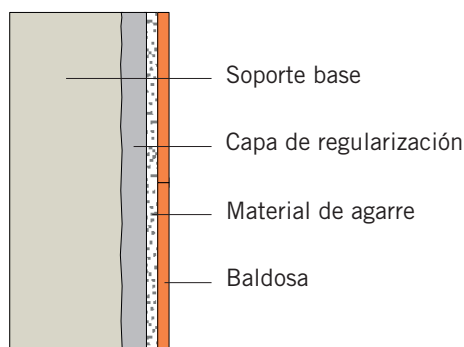
El empleo de este sistema en capa gruesa en soportes excesivamente lisos puede requerir la aplicación de imprimaciones o tratamientos mecánicos previos.



Tipo R1

R2 - Sistema sobre capa de regularización: El material de agarre (adhesivo) se aplica sobre una capa de regularización de mortero que a su vez se ha aplicado sobre el soporte base o sobre una capa intermedia no compresible.

En caso que existan capas intermedias compresibles entre el soporte y la capa de regularización, el mortero de regularización deberá ir armado y fijado al soporte base.



Tipo R2

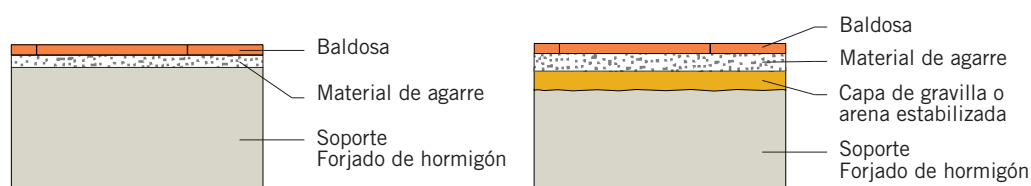
Nota: Los morteros de revoco y enlucido se designan de acuerdo con la norma UNE-EN 998-1 por su categoría resistente. (Además, en la designación se debe incluir la característica de absorción de agua por capilaridad, W0, W1 o W2).

USO	CATEGORÍA SEGÚN UNE-EN 998-1	INTERVALO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN A 28 DÍAS
Regularización para revestimientos de interiores	CSII o CSIII	$> 1,5 \text{ N/mm}^2$, $> 3,5 \text{ N/mm}^2$
Regularización de soportes para exteriores	CSIII o CSIV	$> 3,5 \text{ N/mm}^2$, $> 6 \text{ N/mm}^2$

6.2-3.3 Sistemas de embaldosado de pavimentos

F1 - Sistema de embaldosado directo. El material de agarre se aplica directamente sobre una solera o forjado de hormigón (base tipo 0). Opcionalmente sobre el soporte puede disponerse una capa de gravilla o arena seca (base tipo 1 con función de desolidarización) o una capa de arena estabilizada (base tipo 2 con función de relleno).

Ejemplos:



F1 con base tipo 0

F1 con base tipo 1 o tipo 2

- **Base tipo 0.** Sin base o **embaldosado directo:** Se realiza directamente sobre el soporte, o cuando se dispone solamente una capa intermedia no mayor de 3 mm y poco compresible. Este tipo de capas o láminas, para ser consideradas en este apartado, tienen que permitir la colocación y adherencia directa sobre las mismas.
- **Base tipo 1.** Base de **gravilla:** Se realiza con gravilla. El espesor no debe superar los 2 cm y debe emplearse en estado seco. Puede realizar la función de capa de desolidarización y/o de nivelación y relleno.

Nota: Como alternativa se puede utilizar arena seca en lugar de gravilla. El espesor de la capa no debe pasar de 2 cm y la arena debe encontrarse seca para evitar posibles retracciones.

- **Base tipo 2.** Base de **arena estabilizada:** Se realiza con arena natural o de machaqueo, estabilizada con un conglomerante hidráulico con dosificación aproximada de 100 kg por m³ de arena seca. El espesor puede llegar a los 4 cm. Puede servir de relleno, pero no cumple funciones de desolidarización.

F2- Sistema de embaldosado sobre capa de nivelación: El material de agarre se aplica sobre una capa de nivelación (base tipo 3), el sistema puede estar compuesto por varias capas entre el soporte base (solera o forjado de hormigón) y una capa de nivelación (base tipo 3 ó 4 de mortero). Este sistema se aplica cuando hay que disponer una capa de aislamiento bajo el embaldosado o cuando la colocación es en capa fina con adhesivo.

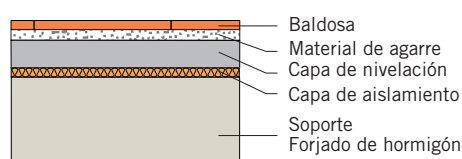
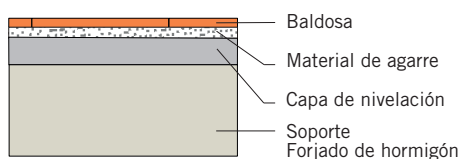
Nota 1: Cuando haya que disponer una capa de aislamiento se consultará al fabricante si es necesario armar con un mallazo la base de mortero (capa de nivelación), y si es necesario proteger al aislante con una capa separadora.

Nota 2: Ver la siguiente tabla sobre tipo de mortero de cemento para conformar la base de nivelación en función del uso del pavimento:

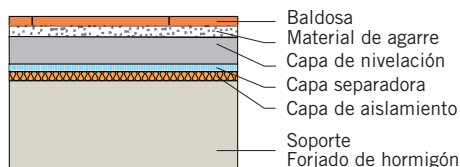
TIPOS DE MORTEROS PARA BASES DE NIVELACIÓN		
PRIMER IDENTIFICADOR (CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS)	TIPO DE MORTERO	
	MORTERO DE ALBAÑILERÍA (UNE-EN 998-2)	MORTERO DE RECRECIDO O PASTA AUTONIVELANTE UNE-EN 13813
2 a 6	M - 5	CT-C10-F3
7	M-7,5	CT-C10-F3
8	M-10, M-15	CT-C30-F7
Otras características		
Resistencia mínima para mortero armado	M - 15	CT-C30-F7
Espesores mínimos	3 a 7 cm	2 a 7 cm
Espesores mínimos cuando existe capa de aislamiento	5 a 8 cm	5 a 7 cm

Tabla 6.2-3.3

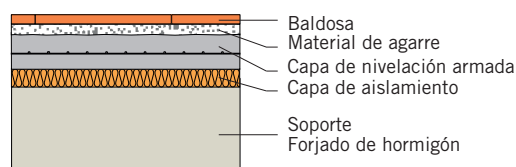
Ejemplos:



F2 sin aislamiento con base tipo 3



F2 con aislamiento con base tipo 3



F2 con aislamiento y capa separadora con base tipo 3

F2 con aislamiento y capa de refuerzo con base tipo 4

Base tipo 3. Base de mortero o capa de nivelación o regularización: Se realiza con mortero o pasta autonivelante una regularización del soporte para conseguir la planimetría suficiente para colocar en capa fina (adhesivo).

Como bases de mortero se pueden diferenciar 2 tipos:

Morteros de albañilería (UNE-EN 998-2). Los morteros de albañilería en ocasiones se emplean como capa de regularización en solados en espesores de entre 3 y 8 cm. El tiempo de endurecimiento o secado de estos es relativamente lento y se considera que pueden ser recubiertos tras aproximadamente 1 mes cuando el espesor de la capa de regularización es de 4 cm. Se considera que la velocidad de endurecimiento/secado es de aproximadamente 1 semana por centímetro de espesor.

Nota: La designación de los morteros se realiza de acuerdo con la norma UNE-EN 998-2 por su clase resistente, es decir, la letra M seguida de su resistencia a compresión a 28 días en N/mm². (Además, en la designación se puede incluir la referencia de otras características)

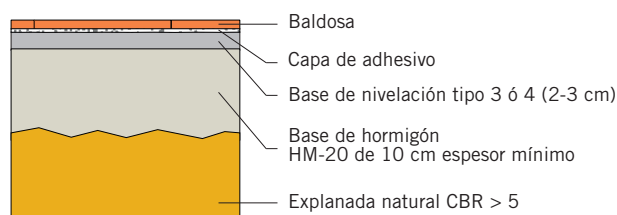
Morteros de recrecido o pastas autonivelantes (UNE-EN 13813). El empleo de este tipo de morteros permite la regularización del soporte desde espesores de 2 cm hasta espesores de 7 cm con rápidos tiempos de secado y endurecimiento, reduciendo así los tiempos de espera para ser recubiertos, siendo estos en algunos casos de solo 3 horas a otros casos en que deba esperarse una semana. Dentro de este tipo de morteros se pueden encontrar las denominadas pastas autonivelantes que por su fluidez además aportan una mejor nivelación y rapidez de ejecución.

Nota: La designación de los morteros de recrecido o pastas autonivelantes se realiza de acuerdo con la norma UNE-EN 13813 por su clase resistente, es decir, la letra C seguida de su resistencia a compresión a 28 días en N/mm² y la letra F seguida de su resistencia a flexión a 28 días en N/mm² (Además, en la designación se puede incluir la referencia de otras características)

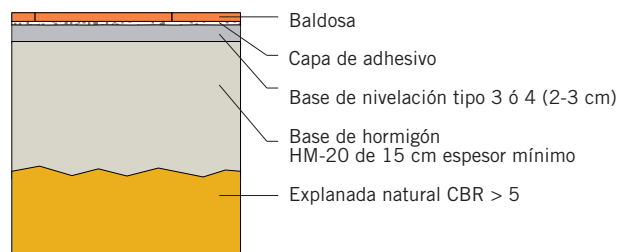
- **Base tipo 4. Base de mortero armado:** Se realiza con mortero armado con mallazo de cuantía variable en función de las necesidades del proyecto. Se utiliza para evitar la deformación de capas aislantes, conductos, tuberías, cableados, etc., como capa de refuerzo para el reparto de cargas o para garantizar la continuidad del soporte. Pueden utilizarse los morteros de albañilería o de recrecido indicados para las bases del tipo 3.

E1- Sistema de embaldosado sobre explanada natural para tránsito peatonal: Para conformar el sistema se elimina la capa superior de tierra vegetal y a continuación se realiza una explanada mediante nivelación y compactación hasta alcanzar una capacidad portante determinada como índice de CBR > 5 (Según UNE 103502), a veces puede ser necesario aportar una sub-base granular (zahorra) que se compactará hasta obtener un índice CBR > 5. Una vez constituida la explanada se dispone una **base de hormigón HM-20** (hormigón en masa de resistencia a compresión 20 N/mm²) **de 10 cm de espesor mínimo**, se cura con riego de agua y se deja transcurrir un mínimo de un mes antes de extender la base de nivelación tipo 3 o, en su caso, la base de nivelación armada tipo 4 (véase cuadro pág. 69). A continuación se deja transcurrir un mínimo de un mes antes de aplicar el material de agarre (adhesivo) para realizar el embaldosado.

El sistema puede incluir otras capas para realizar funciones distintas como pueden ser, impermeabilización, desolidarización, drenaje, etc.



E2- Sistema de embaldosado sobre explanada natural para tránsito peatonal y eventualmente vehículos ligeros: Se resuelve como el sistema E1 pero con una **base de hormigón de 15 cm de espesor mínimo**.



6.2-4 Técnicas de colocación

La determinación del sistema de colocación debe establecerse teniendo en cuenta algunas condiciones ya definidas en el proceso de selección como son: características del soporte y, en su caso, modificaciones de éste; tipo y dimensiones de la baldosa; ubicación: exterior/interior.

Se consideran dos técnicas de colocación: en capa gruesa y en capa fina (o capa delgada).

6.2-4.1 Colocación en capa gruesa

- **Descripción:** Sistema tradicional de colocación de la cerámica sobre el soporte mediante la aportación de material de agarre con un espesor generoso. (En los suelos se suele aplicar una base tipo 1 de gravilla u otro sistema de desolidarización).
- **Material de agarre:** Se utiliza uno de los siguientes:
 - Mortero de cemento (MC).
 - Lecho de mortero de cemento y una fase adherente formada por una fina capa de cemento o de lechada de cemento.
 - Adhesivo cerámico especial para aplicación en capa gruesa.
- **Ventajas:** Es un sistema económico. Las principales ventajas de este método es la rapidez de colocación y la capacidad de adaptación a la irregularidad del soporte, además permite un buen control de la nivelación y alineación de las baldosas.
- **Inconvenientes:** Es incompatible con baldosas de baja porosidad (gres porcelánico o baldosas con absorción de agua menor del 3%) y con soportes de baja porosidad (ej. revestimientos existentes de cerámica, terrazo o piedra natural) o superficie muy lisa (ej. tabiquería de yeso laminado). Con esta técnica no se garantizan valores mínimos de adherencia, por ello, no se recomienda en exteriores o cuando se utilicen baldosas de formato mayor de 35 x 35 cm.

6.2-4.2 Colocación en capa fina con adhesivo

- **Descripción:** Sistema de colocación de uso y evolución reciente adaptado a todos los tipos de baldosas cerámicas, y a la diversidad de soportes. La colocación se realiza sobre una capa previa de regularización o nivelación del soporte, ya sean enfoscados en los paramentos o bases de mortero en los pavimentos (Véase bases tipos 3 y 4).

- **Material de agarre:** se utilizan adhesivos cerámicos:

Adhesivos cementosos (morteros cola) de varios tipos:

Adhesivo cementoso para uso exclusivo en interiores, Ci

Adhesivo cementoso normal, C1

Adhesivo cementoso mejorado, C2

Adhesivos en dispersión, D1 y D2

Adhesivos de resinas reactivas, R1 y R2

- **Ventajas:** Sistema que proporciona gran adherencia. Apto para cualquier tipo de baldosa y compatible con cualquier soporte. Existen adhesivos adecuados para cualquier colocación. El tiempo de rectificación es alto y, en general, permite una mayor deformabilidad del soporte sin perder adherencia.

- **Inconvenientes:** Se requiere una superficie de colocación muy bien nivelada y seca, lo que supone que hay que respetar un tiempo de espera desde la aplicación de la base de nivelación o mortero de regularización, hasta la posterior colocación de las piezas.

6.2-4.3 Técnicas de colocación especiales

La técnica del **doble encolado** es indispensable en las aplicaciones en las que las solicitaciones mecánicas sean superiores, tales como grandes formatos, aplicaciones en exteriores, baldosas con relieves en su reverso que dificulten el buen contacto del adhesivo y en pavimentos interiores sometidos a elevadas cargas dinámicas o estáticas.

El doble encolado consiste en la aplicación de una capa de adhesivo en el soporte y también en el reverso de la baldosa que incrementa la humectación y cubre toda la superficie. Por una parte, debe extenderse el adhesivo con una llana dentada adecuada en línea recta (para facilitar la desaireación) sobre la superficie de colocación, por otra parte, se debe extender el adhesivo por el reverso de la baldosa con la parte recta de la llana o la paleta (en el caso de baldosas rectangulares es preferible que las líneas creadas con la llana sean paralelas al lado menor o en perpendicular a la arista de la baldosa, para facilitar que el aire de los surcos salga sin dificultad por los extremos). El espesor final del adhesivo no debe superar el espesor máximo recomendado por el fabricante.

6.2-5 El material de agarre

Se presenta en la siguiente tabla los diferentes tipos de material de agarre utilizados para la colocación de las baldosas cerámicas que se van a estudiar en los siguientes apartados.

EL MATERIAL DE AGARRE			
(Colocación en capa fina)	Adhesivo cerámico	Cementoso	Ci
			C1
			C2
		En dispersión	D1
			D2
		De resinas reactivas	R1
			R2
(Colocación en capa gruesa)	Mortero de cemento		MC
	Mortero de cemento + Lechada de cemento		MC + L
	Adhesivo cerámico en capa gruesa		

Tabla 6.2-5

6.2-5.1 Morteros de cemento

- **Definición:** Los morteros de cemento utilizables como material de agarre o para la formación de lechos sobre los que se asientan las baldosas para la colocación en capa gruesa, serán conformes con la norma de producto, *UNE-EN 998-2. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.*
- **Composición:** Conglomerantes hidráulicos, áridos, agua y, a veces, adiciones y/o aditivos.
- **Tipos:** Industriales (secos y húmedos), semi-terminados, y hechos en obra.
- **Clasificación:** Se designan por la letra M seguida de su resistencia a compresión a 28 días, en N/mm², determinada según la norma UNE-EN 1015-11.

CLASE	M-5	M-7,5	M-10	M-15	M-d
Resistencia compresión, N/mm ²	5	7,5	10	15	d

d, es una resistencia a compresión mayor de 25 N/mm²

6.2-5.2 Adhesivos

- **Definición:** Conforme a la norma de producto, *UNE-EN 12004 Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.*
- **Composición:** Conglomerantes hidráulicos, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tiene que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso.
- **Clasificación y designación:** Existen diferentes adhesivos cementosos según tengan características o propiedades adicionales. Hay dos clases principales en función de las especificaciones de adherencia:

Adhesivo cementoso normal, C1: Para especificaciones de adherencia $\geq 0,5$ N/mm² en todas las condiciones de ensayo.

Adhesivo cementoso mejorado, C2: Para especificaciones de adherencia $\geq 1,0$ N/mm² en todas las condiciones de ensayo.

Además puede clasificarse a su vez en función de las características adicionales que tenga el adhesivo, designándose con las siguientes abreviaturas:

F: adhesivo de fraguado rápido.

T: adhesivo con deslizamiento reducido (o resistente al descuelgue).

E: adhesivo con tiempo abierto ampliado.

También es posible considerar otras características especiales, entre estas cabe destacar la deformabilidad que puede designarse con la abreviatura **S1 o S2**.

S1: deformabilidad media

S2: deformabilidad alta

Adhesivo cementoso de uso exclusivo para interiores, Ci: Adhesivo cementoso contemplado en el Anexo ZA de la norma UNE-EN 12004 que sólo cumple algunos de los requisitos de dicha norma y, por lo tanto, su uso se restringe a interiores.

Adhesivo en dispersión, D: Constituido por un polímero orgánico en dispersión acuosa, aditivos orgánicos y cargas minerales, tiene consistencia de pasta y se presenta listo para uso. Existen dos subclases en función de la adherencia:

D1: Adhesivo en dispersión normal

D2: Adhesivo en dispersión mejorado

Adhesivo de resinas reactivas, R: Constituido por una resina orgánica, aditivos y cargas minerales, cuyo endurecimiento es el resultado de una reacción química. Disponible en uno o más componentes. Existen dos subclases en función de la adherencia:

R1: Adhesivo reactivo normal

R2: Adhesivo reactivo mejorado

DESIGNACIÓN		ADHESIVO CEMENTOSO
TIPO	CLASE	
C		de uso exclusivo para interiores, Ci
C	1	normal
C	1 E	normal con tiempo abierto ampliado
C	1 F	normal de fraguado rápido
C	1 T	normal con deslizamiento reducido
C	1 F T	normal de fraguado rápido y deslizamiento reducido
C	1 F T E	normal de fraguado rápido, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado
C	2	mejorado
C	2 E	mejorado, con tiempo abierto ampliado
C	2 F	mejorado, de fraguado rápido
C	2 T	mejorado, con deslizamiento reducido
C	2 T E	mejorado, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado
C	2 F T	mejorado, de fraguado rápido y con deslizamiento reducido
C	2 F T E	mejorado, de fraguado rápido con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado

DESIGNACIÓN		ADHESIVO EN DISPERSIÓN
TIPO	CLASE	
D	1	normal
D	1 T	normal con deslizamiento reducido
D	1 T E	normal con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado
D	2	mejorado
D	2 T	mejorado, con deslizamiento reducido
D	2 T E	mejorado, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado

DESIGNACIÓN		ADHESIVO DE RESINAS DE REACCIÓN
TIPO	CLASE	
D	1	normal
D	1 T	normal con deslizamiento reducido
D	2	mejorado
D	2 T	mejorado, con deslizamiento reducido

Nota: Como información complementaria los adhesivos cementosos pueden incluir la abreviatura S1 o S2 indicativa de que el adhesivo dispone de la característica de deformabilidad, evaluada por la medida de la deformación transversal determinada según UNE-EN 12002.

6.2-5.3 Características de los materiales de agarre

6.2-5.3-1 Una característica fundamental, la adherencia

La adherencia se define como la capacidad de dos materiales para adherirse, es decir, para que se creen interacciones físicas, químicas, o ambas, en la interfase de unión.

Los tipos de adherencia que se pueden producir en la colocación de baldosa cerámica con materiales de agarre son:

- **Mecánica:** Considera que la adhesión se debe al anclaje del material de agarre en los poros y rugosidades superficiales del soporte. Existen dos contribuciones que la favorecen: aumento entre la superficie de contacto entre el material de agarre y el soporte y penetración del material de agarre en los poros del soporte. Este modelo explica la adhesión de materiales porosos.
- **Química:** Creación de enlaces químicos primarios entre el adhesivo y el adherente.

El contenido de polímeros de los adhesivos cementosos mejorados proporciona un aumento de la adhesión por formación de enlaces químicos débiles, esto permite colocaciones de materiales poco porosos. En el caso de los adhesivos en dispersión o de resinas reactivas, la adherencia química es la adherencia predominante.

6.2-5.3-2 Otras características

- **Tiempo abierto:** Intervalo de tiempo máximo, después de la aplicación del adhesivo, durante el cual las baldosas pueden ser colocadas sobre la capa de adhesivo cumpliendo la especificación de adherencia.

En colocación en exteriores o en interiores en presencia de corrientes de aire o con soleado directo, es recomendable utilizar adhesivos que dispongan de la característica adicional de tiempo abierto prolongado, esta característica se significa con la letra E.

Nota: La colocación de baldosas superado el tiempo abierto del adhesivo es una causa frecuente de desprendimientos. Se recomienda extender el adhesivo en paños no mayores de 2 m². Las baldosas no deben colocarse si se forma una película seca en la superficie del adhesivo; a intervalos regulares debe comprobarse la pegajosidad del adhesivo levantando una baldosa previamente colocada.

- **Deformabilidad:** En colocaciones sobre soportes en los que sean de esperar movimientos de mediana a alta magnitud: flexibles, con capas compresibles (aislantes), sujetos a vibraciones o a cambios térmicos (por ej. calefacción empotrada), se debe emplear un adhesivo con característica

adicional de deformabilidad. En estos casos, además, es recomendable utilizar baldosas de tamaño inferior a 30 x 30 cm, incrementar el ancho de juntas de colocación, e incrementar el número de juntas de partición.

La característica adicional de deformabilidad en los adhesivos cementosos se denota con la letra **S**, siendo posibles las subclases S1 y S2, ésta última se corresponde con mayor valor de deformación.

- **Deslizamiento o descuelgue:** Característica opcional referida al movimiento descendente de una baldosa colocada sobre una superficie vertical con una capa de adhesivo peinado. Los adhesivos cementosos con la característica de deslizamiento reducido, se denotan con la letra **T**. Éstos son los adecuados para la colocación de baldosas de arriba hacia abajo en paramentos.
- **Fraguado rápido:** Característica opcional para colocaciones en las que se necesite una puesta en servicio rápida. Esta característica se significa con la letra **F**.

6.2-5.4 Recomendaciones para la colocación

Se han clasificado en referencia al soporte, al material de agarre y al tipo de baldosa.

Soporte:

- Deben estar limpios de polvo, aceites y grasas, secos y sin remotes de humedad y exentos de partes friables o insuficientemente ancladas. Para evitar restos de polvo en pavimentos lijados es recomendable el uso de una imprimación sellante para el sellado de poros.
- Debe ser estable, sin grietas, habiendo completado las deformaciones por retracción y debe presentar una resistencia mecánica adecuada al uso.
- Los soportes muy lisos o de baja absorción, como los revestimientos existentes (cerámica, terrazo, piedra natural), requerirán en caso de utilización de adhesivo cementoso C1 o C2, de tratamiento mecánico previo o de aplicación de imprimación previa específica.
- En los soportes de elevada absorción de agua se puede aplicar una imprimación sellante para reducir la absorción de agua y mejorar el extendido del adhesivo.

Material de agarre:

- Se han de respetar las recomendaciones del fabricante en la preparación y utilización de los morteros de cemento (según UNE-EN 998-2) utilizados.
- Se han de respetar las recomendaciones del fabricante en la preparación y utilización de los adhesivos (según UNE EN 12004) especialmente en lo que a dosificación de agua se refiere.
- En el caso en que las baldosas estén mojadas (lluvia, corte con disco de diamante refrigerado con agua, etc.) es necesario dejar secar previamente a su colocación con el adhesivo.
- La colocación deberá realizarse en condiciones atmosféricas adecuadas, con temperaturas entre 5 °C y 30 °C. No aplicar con riesgo de helada, insolación directa, fuerte viento o lluvia.
- Para garantizar una adecuada distribución del adhesivo se debe posteriormente golpear con una maza de goma o realizar un movimiento de vaivén. Una vez cumplido el tiempo de ajuste se debe limpiar las juntas de colocación.

- Para comprobar que el adhesivo se utiliza dentro de su tiempo abierto se irán levantando algunas baldosas para verificar que la capacidad humectante supera el 90% de la superficie posterior de la baldosa. Al despegarla de la pared los surcos de la llana dentada deben haber desaparecido y la rotura debe ser cohesiva.

6.2-5.5 Colocación en suelo flotante

En determinadas separaciones horizontales en las que sea de aplicación la exigencia de aislamiento acústico al ruido de impactos entre recintos, de acuerdo con el Documento Básico de Protección frente al Ruido, DB HR, del CTE, la manera más efectiva de aislar el ruido de impactos es la de emplear suelos flotantes.

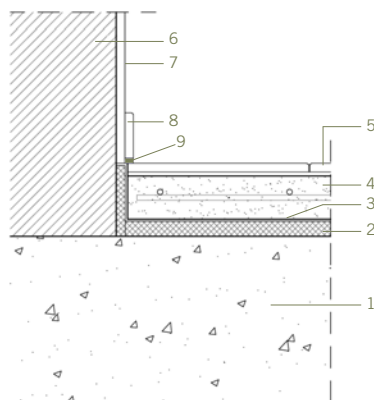
Los suelos flotantes no solo deben instalarse en los recintos dispuestos encima de otras unidades de uso, sino también en los recintos que colinden vertical, horizontalmente o tengan una arista horizontal común con recintos protegidos de una unidad de uso. Es por ello que el uso de suelos flotantes se extiende a la práctica totalidad de recintos de un edificio.

El suelo flotante estará constituido al menos por las siguientes capas con las siguientes funciones:

- Soporte base: forjado o losa.
- Producto aislante a ruido de impactos (lana mineral, MW, espesor entre 12 y 30 mm; espuma de polietileno reticulado, PE-R, espesores 3, 5, 10 mm; espuma de polietileno expandido, PE-E, espesores 3, 5, 10 mm; poliestireno expandido elastificado, EEPS, espesores entre 20 y 40 mm; láminas multicapas).
- En su caso, capa de separación (barrera impermeable), por ejemplo film de polietileno de 0,2 mm de espesor. Necesaria si el producto aislante es poroso, por ejemplo los paneles de LM, o si las juntas entre los paneles no están selladas, por ejemplo con los paneles EEPS.
- Base de nivelación del Tipo 3 ó 4 de al menos 50 mm de espesor. Se recomienda utilizar la base Tipo 4 cuando sobre ella apoyen cargas lineales, como los tabiques, o cuando el producto aislante por su compresibilidad lo requiera (consultar ficha técnica del fabricante). Si se utiliza base del Tipo 3, se recomienda utilizar mortero de recrido o pasta autonivelante CT-C10-F3, o mortero de albañilería mortero M-10 o M-15 (véase tabla 6.2-3.3 correspondiente al sistema de embaldosado F2).
- Material de agarre (adhesivo cerámico).
- Baldosa cerámica.

Para evitar las transmisiones o puentes acústicos en el encuentro con particiones verticales, tabiquería, fachadas, pilares, etc., se tendrán en cuenta las siguientes observaciones:

- El suelo flotante no debe entrar en contacto con los elementos verticales, entre estos y el suelo debe incorporarse una capa de aislamiento a ruido de impactos.
- El rodapié no debe conectar el suelo y la partición vertical.



1. Soporte base (forjado o losa)
2. Material aislante a ruido de impactos
3. Capa de separación
4. Base de nivelación
5. Acabado de suelo cerámico
6. Partición (tabique, fachada, pilar, etc.)
7. Revestimiento, enlucido, etc.
8. Rodapié
9. Junta elástica en la base del rodapié

Detalle válido para tabiquería que apoya en el forjado

- Las tuberías de instalaciones se llevarán preferiblemente por encima del producto aislante a ruido de impactos, aunque también pueden ir por bajo, en cualquier caso, no pueden conectar el forjado con la capa de nivelación.
- Las tuberías que discurran por el suelo flotante estarán protegidas, preferiblemente con coquillas de un material elástico.

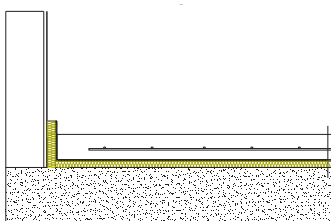
Condiciones y recomendaciones de ejecución:

Los suelos flotantes se ejecutarán una vez que se haya llevado a cabo la ejecución de los cerramientos verticales.

La superficie del forjado o losa debe encontrarse lisa y seca, se barrerá de forma que no haya restos de obra ni imperfecciones que puedan deteriorar el producto aislante en el momento de vertido del mortero de la base de nivelación. Si existieran huecos se rellenarán con mortero pobre.

En caso de utilizar un producto aislante a ruido de impactos: lana mineral, MW, poliestireno expandido elastificado, EEPS, o láminas multicapas:

- Se colocará un zócalo de material aislante a ruido de impactos en todo el perímetro del recinto hasta una altura de 5 cm superior a la altura de la base de nivelación. También se instalará este zócalo en los pilares y tuberías que atraviesen el suelo flotante.



- Se colocará el producto a ruido de impactos cubriendo toda la superficie del recinto. Acometiendo al zócalo perimetral. Los paneles se colocarán a tope y si fuera preciso se sellarán conforme a las especificaciones del fabricante.

En caso de utilizar un producto aislante a ruido de impactos: láminas de espuma de polietileno expandido y reticulado, PE-E y PE-R:

— Se colocará la lámina de impacto cubriendo toda la superficie del recinto, y se solapará con los cerramientos verticales y pilares al menos 5 cm por encima de la base de nivelación. Las láminas se solaparán al menos 5 cm y se sellará con cinta adhesiva.

Se colocarán el mallazo de reparto y los conductos de las instalaciones si así estuvieran previstos en el proyecto. Se verterá el mortero de la base de nivelación con el espesor determinado en el proyecto sin que entre en contacto con los elementos verticales perimetrales del recinto.

Una vez seca la base de nivelación, se cortará a ras el zócalo o el solape vertical del producto aislante y, en su caso, del film plástico.

Esperar a que la capa de nivelación haya secado, en general como mínimo será necesario un tiempo de espera de una semana por cm de espesor de la solera. (Se puede comprobar in situ pegando por los extremos un trozo de film plástico de aproximadamente un m² a la superficie de la solera, si a las 24 horas no se observa la aparición de gotas de agua en el interior del film se considerará que la solera está seca).

Aplicar el adhesivo y colocar las baldosas cerámicas sin que estas toquen directamente a los cerramientos verticales. El rodapié no puede conectar el suelo y la partición, para ello se colocará en su base un cordón elástico.

Para más información sobre la aplicación práctica del Documento Básico DB HR Protección frente al ruido, se recomienda consultar el documento de apoyo del CTE: Guía de Aplicación del DB HR.

6.2-5.6 Colocación en pavimentos urbanos

Por su singularidad, la colocación de baldosas cerámicas en pavimentos urbanos requiere una especial atención, en este apartado se aportan unos criterios mínimos y recomendaciones a seguir para el diseño y puesta en obra de este tipo de pavimentos.

La selección del tipo de baldosa cerámica y sus características (código de baldosa) se realizará de acuerdo con lo indicado en el capítulo 5 y Tabla A. 10 Viales.

La colocación de baldosas sobre explanada natural se resolverá, de acuerdo con lo indicado en el apartado 6.2-3, mediante alguno de los siguientes sistemas de embaldosado: E1 o E2. La elección de uno u otro sistema dependerá de la solicitud o tránsito al que va a estar sometido el pavimento urbano.

En la siguiente tabla se recomienda el sistema de embaldosado en función del código del vial:

Tabla A.10	VIALES	CÓDIGO BALDOSA	SISTEMA EMBALDOSADO	MATERIAL AGARRE	TÉCNICA COLOCACIÓN	MATERIAL REJUNTADO
10.1	Aceras, paseos y plazas peatonales, carriles bici.	7/3/H/E	E1	C2	Doble encolado	CG2
10.2	Paso ocasional de coches, vehículos ligeros y motocicletas. Entradas de garajes.	8/3/H/E	E2			

Tabla 6.2-5.6

Condiciones y recomendaciones de ejecución:

En todos los casos es recomendable disponer una capa de desolidarización para independizar la capa de hormigón de la capa de nivelación. Se realizará mediante gravilla (base tipo 1) o arena seca. El espesor estará comprendido entre 0,5 y 2,5 cm.

En los casos en los que exista riesgo de helada o en zonas con niveles de lluvia elevados, es recomendable disponer una capa de impermeabilización sobre la capa de formación de pendientes o nivelación, la pendiente no será menor del 2%, ésta se protegerá con una capa de separación, preferentemente un geotextil para proporcionar adicionalmente la función de drenaje (a los correspondientes sumideros). Sobre esta capa se dispondrá una base de nivelación para recibir al adhesivo y baldosas.

En las zonas con riesgo de helada deben utilizarse necesariamente baldosas de muy baja porosidad.

Las baldosas deben colocarse con juntas rectas y regulares, cuya anchura recomendada será de 5 mm. Se dispondrán las correspondientes juntas perimetrales y de partición (véanse los apartados 6.2-8.2 y 6.2 8.3). Las juntas de movimiento deben disponerse en embaldosados que tengan una longitud o anchura superior a 10 m, se ejecutarán cada 4,5–5 m lineales, formando paños de superficie no mayor a 25 m².

Nota: Para ampliar la información sobre este tipo de pavimentación, en la página web de la Asociación Profesional de Alicatadores/Soladores, PROALSO, se puede consultar el documento denominado *Guía prescripción sistema de pavimentación urbana con baldosas cerámicas*.

6.2-6 Grapas de anclaje para sistemas mixtos

En la colocación de revestimientos en fachadas, es frecuente la colocación de grapas de seguridad, o anclajes mecánicos de forma complementaria a los adhesivos, cuya función es mejorar la seguridad del revestimiento y por tanto reducir el riesgo de desprendimientos de estos revestimientos:

- Dichas soluciones son de aplicación en revestimientos con baldosas de gran formato (> 60 x 40 cm) con adhesivos cementosos en las que el desprendimiento de la baldosa pueda provocar daños materiales o personales (> 3 m de altura).
- En el caso de revestimientos exteriores se puede ampliar esta necesidad a revestimientos pesados (> 25 kg/m²) también se recomienda aplicar esta solución independientemente de la altura a la que se encuentren.

El mercado ofrece una amplia variedad de grapas o anclajes con esta función pensados para trabar conjuntamente con el adhesivo cementoso, puesto que generalmente por si solos no son capaces de resistir el peso de la placa.

Ejemplos de grapas y anclajes para sistemas mixtos:



Tabla 6.2-6

6.2-7 Proceso de selección de la técnica de colocación y material de agarre

Una vez decidido el sistema de colocación, R1, R2, F1, F2, E1 o E2, en función de las condiciones de uso y las características del soporte y, en su caso, sus modificaciones, el proceso continúa con la selección de la técnica de colocación (capa gruesa o capa fina) y el material de agarre.

La consulta de las Tablas C según el tipo de baldosa que se haya seleccionado proporciona la técnica de colocación y el material de agarre recomendados. Las tablas son:

TABLA	C-AZULEJO
TABLA	C-GRES ESMALTADO
TABLA	C-GRES PORCELÁNICO
TABLA	C-BALDOSIÓN CATALÁN
TABLA	C-GRES RÚSTICO
TABLA	C-BARRO COCIDO

En estas tablas **se entra**, para cada tipo de baldosa, con los siguientes datos:

- La superficie o soporte a revestir, de entre las que contempla esta Guía.
- Las medidas de la baldosa, si es o no es mayor de 35 x 35 cm o superficie equivalente ($\approx 1.200 \text{ cm}^2$).
- La situación del soporte, suelos o paredes, ya sea interior o exterior.

En estas tablas **se obtienen**, para los datos anteriores, los resultados siguientes:

- La técnica de colocación adecuada. Si el sistema obtenido es el de capa gruesa, se podrá optar por el de capa fina, pero no al contrario.
- El tipo de material de agarre recomendado y notas para la solución propuesta, si son necesarias.

El tipo de material de agarre y las notas pueden ser distintos según la colocación sea en superficies interiores o exteriores.

Recuerde que la selección del adhesivo puede complementarla requiriendo características adicionales (por ejemplo, tiempo abierto ampliado (E) para colocaciones en exteriores, o la característica de deformabilidad (S) para colocaciones sobre soportes que puedan sufrir movimientos o deformaciones).

Nota 1: Cuando son utilizables varios tipos de adhesivos, se ordenan de menor a mayor precio, salvo mejor criterio de elección.

TABLAS C: TÉCNICA DE COLOCACIÓN Y MATERIAL DE AGARRE

Tabla C - azulejo

SUPERFICIE A REVESTIR	TAMAÑO BALDOSA	TÉCNICA DE COLOCACIÓN	SUELOS				PAREDES			
			INTERIORES		EXTERIORES		INTERIORES		EXTERIORES**	
			MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	<35x35	Capa gruesa	Tipo de baldosa inadecuado para suelos				MC			1
		Capa fina*					Ci, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina*					Ci, R	5	C2	5, 9
Base de mortero de cemento	<35x35	Capa fina	Tipo de baldosa inadecuado para suelos				Ci, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina					Ci, R	5	C2	5, 9
Elementos con superficies lisas de hormigón	<35x35	Capa fina	Tipo de baldosa inadecuado para suelos				C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina					C1, R	5	C2	5, 9
Enlucido de yeso o placas de escayola	<35x35	Capa fina	Tipo de baldosa inadecuado para suelos				C1, D	6	Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5,6		
Placas de yeso laminado	<35x35	Capa fina	Tipo de baldosa inadecuado para suelos				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Revestimiento cerámico, terrazo o piedra natural existentes	<35x35	Capa fina	Tipo de baldosa inadecuado para suelos				C2, D, R		C2, R	5
	>35x35	Capa fina					C2, R	5		2
Madera	<35x35	Capa fina	Tipo de baldosa inadecuado para suelos				C1, D, R	6	Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina						2		

(*) Se requiere aplicar previamente una capa de regularización o nivelación (base de mortero de cemento tipo 3).

(**) No es recomendable la utilización de azulejos en cerramientos exteriores (fachadas de edificios). Para esta solución se recomienda utilizar baldosas de porosidad baja o media baja (baldosas de gres porcelánico, de gres esmaltado o de gres rústico).

NOTAS:

- (1) No es adecuada la colocación con capa gruesa. Como alternativa, aplicar base de mortero de cemento y colocar en capa fina (en su caso dirijase a SUPERFICIE A REVESTIR: Base de mortero de cemento).
- (2) Tamaño de baldosa inadecuado para la superficie a revestir. Como alternativa, utilice baldosas de menor tamaño (< 35 x 35 cm).
- (5) Efectuar doble encolado.
- (6) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.
- (9) Con baldosas de gran formato (> 60 x 40 cm) o peso mayor de 25 kg/m², utilizar anclaje mecánico.

OBSERVACIÓN:

Adhesivos cementosos, tipo C: La tabla indica el adhesivo que reúne características suficientes, pero puede optarse por adhesivos de mayores prestaciones. Por ejemplo, si la tabla indica Ci, también son adecuados C1 y C2.

Tabla C - gres esmaltado

SUPERFICIE A REVESTIR	TAMAÑO BALDOSA	TÉCNICA DE COLOCACIÓN	SUELOS				PAREDES			
			INTERIORES		EXTERIORES		INTERIORES		EXTERIORES	
			MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	<35x35	Capa gruesa	Superficie a revestir impropia				MC	8		1
		Capa fina					C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina					C1, R	5	C2	5, 9
Forjado o solera de hormigón	<35x35	Capa gruesa	MC	4, 8		1	Superficie a revestir impropia			
		Capa fina	Ci, R	3, 8	C2, R	3, 5				
	>35x35	Capa fina	Ci, R	3, 5, 8	C2, R	3, 5				
Base de mortero de cemento	<35x35	Capa fina	Ci, R	8	C2, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	Ci, R	5, 8	C2, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Elementos con superficies lisas de hormigón	<35x35	Capa fina	C1, R		C2, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5	C2, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Enlucido de yeso o placas de escayola	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Placas de yeso laminado	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Revestimiento cerámico, terrazo o piedra natural existentes	<35x35	Capa fina	C1, R	7	C2, R	5, 7	C2, D, R		C2, R	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5, 7	C2, R	5, 7	C2, R	5		2
Madera	<35x35	Capa fina	C1, R	6	Superficie a revestir impropia		C1, D, R	6	Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina		2				2		

(*) Se requiere aplicar previamente una capa de regularización o nivelación (base de mortero de cemento tipo 3).

NOTAS:

- (1) No es adecuada la colocación con capa gruesa. Como alternativa, aplicar base de mortero de cemento y colocar en capa fina (en su caso dirijase a SUPERFICIE A REVESTIR: Base de mortero de cemento).
- (2) Tamaño de baldosa inadecuado para la superficie a revestir. Como alternativa, utilice baldosas de menor tamaño (< 35 x 35 cm).
- (3) Puede ser necesaria capa de desolidarización, por ejemplo base tipo 1 de gravilla.
- (4) Se requiere capa de desolidarización, por ejemplo base de arena (tipo 1). Espolvorear cemento sobre el mortero fresco.
- (5) Efectuar doble encolado.
- (6) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.
- (7) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.
- (8) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, no es adecuada la colocación en capa gruesa ni la utilización de adhesivo Ci.
- (9) Con baldosas de gran formato (> 60 x 40 cm) o peso mayor de 25 kg/m², utilizar anclaje mecánico.

OBSERVACIÓN:

Adhesivos cementosos, tipo C: La tabla indica el adhesivo que reúne características suficientes, pero puede optarse por adhesivos de mayores prestaciones. Por ejemplo, si la tabla indica Ci, también son adecuados C1 y C2.

Tabla C - gres porcelánico

			SUELOS				PAREDES			
			INTERIORES		EXTERIORES		INTERIORES		EXTERIORES	
SUPERFICIE A REVESTIR	TAMAÑO BALDOSA	TÉCNICA DE COLOCACIÓN	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	<35x35	Capa gruesa	Superficie a revestir impropia					1		1
		Capa fina*					C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina*					C1, R	5	C2	5, 9
Forjado o solera de hormigón	<35x35	Capa gruesa		1		1	Superficie a revestir impropia			
		Capa fina*	C1, R	3	C2, R	3, 5				
	>35x35	Capa fina*	C1, R	3, 5	C2, R	3, 5				
Base de mortero de cemento	<35x35	Capa fina	C1, R		C2, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5	C2, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Elementos con superficies lisas de hormigón	<35x35	Capa fina	C1, R		C2, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5	C2, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Enlucido de yeso o placas de escayola	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Placas de yeso laminado	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Revestimiento cerámico, terrazo o piedra natural existentes	<35x35	Capa fina	C1, R	7	C2, R	5, 7	C2, D, R		C2, R	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5, 7	C2, R	5, 7	C2, R	5		2
Madera	<35x35	Capa fina	C1, R	6	Superficie a revestir impropia		C1, D, R	6	Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina		2				2		

(*) Se requiere aplicar previamente una capa de regularización o nivelación (base de mortero de cemento tipo 3).

NOTAS:

- (1) No es adecuada la colocación con capa gruesa. Como alternativa, aplicar base de mortero de cemento y colocar en capa fina (en su caso diríjase a SUPERFICIE A REVESTIR: Base de mortero de cemento).
- (2) Tamaño de baldosa inadecuado para la superficie a revestir. Como alternativa, utilice baldosas de menor tamaño (< 35 x 35 cm).
- (3) Puede ser necesaria capa de desolidarización, por ejemplo base tipo 1 de grava.
- (5) Efectuar doble encolado.
- (6) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.
- (7) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.
- (9) Con baldosas de gran formato (> 60 x 40 cm) o peso mayor de 25 kg/m², utilizar anclaje mecánico.

OBSERVACIÓN:

Adhesivos cementosos, tipo C: La tabla indica el adhesivo que reúne características suficientes, pero puede optarse por adhesivos de mayores prestaciones. Por ejemplo, si la tabla indica C1, también son adecuados C1 y C2.

Tabla C - baldosín catalán

			SUELOS				PAREDES			
			INTERIORES		EXTERIORES		INTERIORES		EXTERIORES	
SUPERFICIE A REVESTIR	TAMAÑO BALDOSA	TÉCNICA DE COLOCACIÓN	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	<35x35	Capa gruesa	Superficie a revestir impropia				MC	8		1
		Capa fina*					Ci, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina*					Ci, R	5	C2	5, 9
Forjado o solera de hormigón	<35x35	Capa gruesa	MC	4		1	Superficie a revestir impropia			
		Capa fina*	Ci, R	3	C1, R	3, 5				
	>35x35	Capa fina*	Ci, R	3, 5	C1, R	3, 5				
Base de mortero de cemento	<35x35	Capa fina	Ci, R		C1, R	5	Ci, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	Ci, R	5	C1, R	5	Ci, R	5	C2	5, 9
Elementos con superficies lisas de hormigón	<35x35	Capa fina	C1, R		C2, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5	C2, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Enlucido de yeso o placas de escayola	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Placas de yeso laminado	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Revestimiento cerámico, terrazo o piedra natural existentes	<35x35	Capa fina	C1, R	7	C2, R	5, 7	C2, D, R		C2, R	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5, 7	C2, R	5, 7	C2, R	5		2
Madera	<35x35	Capa fina	C1, R	6	Superficie a revestir impropia		C1, D, R	6	Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina		2				2		

(*) Se requiere aplicar previamente una capa de regularización o nivelación (base de mortero de cemento tipo 3).

NOTAS:

- (1) No es adecuada la colocación con capa gruesa. Como alternativa, aplicar base de mortero de cemento y colocar en capa fina (en su caso dirijase a SUPERFICIE A REVESTIR: Base de mortero de cemento).
- (2) Tamaño de baldosa inadecuado para la superficie a revestir. Como alternativa, utilice baldosas de menor tamaño (< 35 x 35 cm).
- (3) Puede ser necesaria capa de desolidarización, por ejemplo base tipo 1 de gravilla.
- (4) Se requiere capa de desolidarización, por ejemplo base de arena (tipo 1). Espolvorear cemento sobre el mortero fresco.
- (5) Efectuar doble encolado.
- (6) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.
- (7) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.
- (8) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, no es adecuada la colocación en capa gruesa ni la utilización de adhesivo Ci.
- (9) Con baldosas de gran formato (> 60 x 40 cm) o peso mayor de 25 kg/m², utilizar anclaje mecánico.

OBSERVACIÓN:

Adhesivos cementosos, tipo C: La tabla indica el adhesivo que reúne características suficientes, pero puede optarse por adhesivos de mayores prestaciones. Por ejemplo, si la tabla indica Ci, también son adecuados C1 y C2.

Tabla C - gres rústico

			SUELOS				PAREDES			
			INTERIORES		EXTERIORES		INTERIORES		EXTERIORES	
SUPERFICIE A REVESTIR	TAMAÑO BALDOSA	TÉCNICA DE COLOCACIÓN	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	<35x35	Capa gruesa	Superficie a revestir impropia				MC	8		1
		Capa fina*					C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina*					C1, R	5	C2	5, 9
Forjado o solera de hormigón	<35x35	Capa gruesa	MC	4, 8		1	Superficie a revestir impropia			
		Capa fina*	Ci, R	3, 8	C1, R	3, 5				
	>35x35	Capa fina*	Ci, R	3, 5, 8	C1, R	3, 5				
Base de mortero de cemento	<35x35	Capa fina	Ci, R	8	C1, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	Ci, R	5, 8	C1, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Elementos con superficies lisas de hormigón	<35x35	Capa fina	C1, R		C2, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5	C2, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Enlucido de yeso o placas de escayola	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Placas de yeso laminado	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Revestimiento cerámico, terrazo o piedra natural existentes	<35x35	Capa fina	C1, R	7	C2, R	5, 7	C2, D, R		C2, R	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5, 7	C2, R	5, 7	C2, R	5		2
Madera	<35x35	Capa fina	C1, R	6	Superficie a revestir impropia		C1, D, R	6	Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina		2				2		

(*) Se requiere aplicar previamente una capa de regularización o nivelación (base de mortero de cemento tipo 3).

NOTAS:

- (1) No es adecuada la colocación con capa gruesa. Como alternativa, aplicar base de mortero de cemento y colocar en capa fina (en su caso diríjase a SUPERFICIE A REVESTIR: Base de mortero de cemento).
- (2) Tamaño de baldosa inadecuado para la superficie a revestir. Como alternativa, utilice baldosas de menor tamaño (< 35 x 35 cm).
- (3) Puede ser necesaria capa de desolidarización, por ejemplo base tipo 1 de gravilla.
- (4) Se requiere capa de desolidarización, por ejemplo base de arena (tipo 1). Espolvorear cemento sobre el mortero fresco.
- (5) Efectuar doble encolado.
- (6) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.
- (7) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.
- (8) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, no es adecuada la colocación en capa gruesa ni la utilización de adhesivo Ci.
- (9) Con baldosas de gran formato (> 60 x 40 cm) o peso mayor de 25 kg/m², utilizar anclaje mecánico.

OBSERVACIÓN:

Adhesivos cementosos, tipo C: La tabla indica el adhesivo que reúne características suficientes, pero puede optarse por adhesivos de mayores prestaciones. Por ejemplo, si la tabla indica Ci, también son adecuados C1 y C2.

Tabla C - barro cocido

			SUELOS				PAREDES			
			INTERIORES		EXTERIORES		INTERIORES		EXTERIORES	
SUPERFICIE A REVESTIR	TAMAÑO BALDOSA	TÉCNICA DE COLOCACIÓN	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA	MATERIAL DE AGARRE	NOTA
Ladrillo o bloque, cerámico o de hormigón	<35x35	Capa gruesa	Superficie a revestir impropia				MC	8		1
		Capa fina*					Ci, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina*					Ci, R	5	C2	5, 9
Forjado o solera de hormigón	<35x35	Capa gruesa	MC	4		1	Superficie a revestir impropia			
		Capa fina*	Ci, R	3	C1, R	3, 5				
	>35x35	Capa fina*	Ci, R	3, 5	C1, R	3, 5				
Base de mortero de cemento	<35x35	Capa fina	Ci, R		C1, R	5	Ci, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	Ci, R	5	C1, R	5	Ci, R	5	C2	5, 9
Elementos con superficies lisas de hormigón	<35x35	Capa fina	C1, R		C2, R	5	C1, D, R		C2	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5	C2, R	5	C1, R	5	C2	5, 9
Enlucido de yeso o placas de escayola	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Placas de yeso laminado	<35x35	Capa fina	Superficie a revestir impropia				C1, D		Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina					C1	5		
Revestimiento cerámico, terrazo o piedra natural existentes	<35x35	Capa fina	C1, R	7	C2, R	5, 7	C2, D, R		C2, R	5
	>35x35	Capa fina	C1, R	5, 7	C2, R	5, 7	C2, R	5, 7		2
Madera	<35x35	Capa fina	C1, R	6	Superficie a revestir impropia		C1, D, R	6	Superficie a revestir impropia	
	>35x35	Capa fina		2				2		

(*) Se requiere aplicar previamente una capa de regularización o nivelación (base de mortero de cemento tipo 3).

NOTAS:

- (1) No es adecuada la colocación con capa gruesa. Como alternativa, aplicar base de mortero de cemento y colocar en capa fina (en su caso dirijase a SUPERFICIE A REVESTIR: Base de mortero de cemento).
- (2) Tamaño de baldosa inadecuado para la superficie a revestir. Como alternativa, utilice baldosas de menor tamaño (< 35 x 35 cm).
- (3) Puede ser necesaria capa de desolidarización, por ejemplo base tipo 1 de gravilla.
- (4) Se requiere capa de desolidarización, por ejemplo base de arena (tipo 1). Espolvorear cemento sobre el mortero fresco.
- (5) Efectuar doble encolado.
- (6) Aplicar previamente una imprimación impermeabilizante en caso de utilizar adhesivo tipo C.
- (7) Tratar previamente el terrazo con agua acidulada (10% de HCl) para abrir la porosidad de la baldosa preexistente.
- (8) Si la absorción de agua de la baldosa es inferior a 3%, no es adecuada la colocación en capa gruesa ni la utilización de adhesivo Ci.
- (9) Con baldosas de gran formato (> 60 x 40 cm) o peso mayor de 25 kg/m², utilizar anclaje mecánico.

OBSERVACIÓN:

Adhesivos cementosos, tipo C: La tabla indica el adhesivo que reúne características suficientes, pero puede optarse por adhesivos de mayores prestaciones. Por ejemplo, si la tabla indica Ci, también son adecuados C1 y C2.

6.2-8 Juntas

Para el correcto funcionamiento de un revestimiento cerámico resulta importante diseñar correctamente varios tipos de juntas que permitan los distintos movimientos de la estructura del edificio, del soporte del revestimiento y del propio revestimiento, sin afectar a la durabilidad de éste.

6.2-8.1 Juntas de movimiento

6.2-8.1-1 Juntas estructurales

Son las juntas que puede llevar el soporte para absorber los posibles movimientos de la estructura, independientemente del tipo de revestimiento que se coloque sobre él. Por esta razón deben dejarse entre las baldosas juntas estructurales coincidentes con aquellas.

Las juntas estructurales deben llegar hasta el soporte, incluyendo la capa de desolidarización y, en su caso, la lámina de aislamiento, y su anchura debe ser, como mínimo, la de la junta estructural del soporte.

Las juntas estructurales se rematan usualmente llenándolas con materiales de elasticidad duradera (másticos, cubrejuntas externos, perfiles o cubre cantos de plástico o metal, etc.).

6.2-8.1-2 Juntas perimetrales

En pavimentos, se deben dejar juntas en los límites de las superficies a embaldosar en la línea de encuentro con otros elementos verticales (pilares, tabiques, etc.).

En los revestimientos se deben dejar juntas en los encuentros con otros paramentos o elementos que limiten el movimiento del elemento a revestir.

Tienen como objeto evitar la acumulación de tensiones, evitando que tanto el producto de revestimiento como el adhesivo tengan contacto con los elementos verticales en el caso de pavimentos, y horizontales en el caso de paramentos. Las juntas perimetrales se dispondrán en encuentros: entre paramentos, con elementos de separación verticales y con revestimientos de otro tipo de producto. Puede prescindirse de juntas perimetrales en los recintos con superficie menor de 7 m², con una relación en sus dimensiones inferior a 1:1,5.

Nota: La omisión de las juntas perimetrales es una de las causas más frecuentes del levantamiento de embaldosados.

Las juntas perimetrales deben ser continuas y su anchura no debe ser menor de 1,5 cm. Estas juntas deben llegar hasta el soporte y normalmente quedarán ocultas por el rodapié, en caso de no quedar ocultas, se pueden rellenar con un material elástico duradero tal como un mástico o silicona.

6.2-8.1-3 Juntas de partición

Las grandes superficies de soporte revestidas o pavimentadas deben subdividirse, a efectos de su colocación, en otras menores delimitadas por las juntas de partición, cuya función es evitar que se acumulen las dilataciones y contracciones.

	SUPERFICIE MÁXIMA SIN JUNTA DE PARTICIÓN
interior	50 a 60 m ²
exterior	25 a 30 m ² ó 8 a 10 m lineales

En el diseño de dichas juntas se recomienda realizar un despiece en paños rectangulares de relación 1:1,5 o buscar soluciones alternativas para absorber las deformaciones del revestimiento.

El número de juntas debe ser mayor en las superficies en las que se puedan esperar grandes oscilaciones térmicas o vibraciones, como en aeropuertos, salones y superficies comerciales. En los suelos que vayan a estar sometidos a un tránsito peatonal intenso, rodadura con ruedas duras o arrastre de cargas pesadas, la posición de estas juntas debe replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso; si esto no es posible, se deben utilizar en las juntas perfiles que tengan los bordes protegidos con metal. En caso de viviendas donde el solado se ejecute previamente a la tabiquería, estas juntas deben hacerse coincidir con los tabiques previstos, evitando así que queden en medio de habitaciones o espacios abiertos.

Estas juntas deben cortar tanto la baldosa como su material de agarre y llegar hasta el soporte. Su anchura no debe ser inferior a 5 mm. Pueden rellenarse con perfiles o materiales elásticos duraderos o incluso con material de relleno de las juntas de colocación, siempre y cuando el material de agarre se haya secado por completo, esto es, que haya transcurrido al menos un mes desde la colocación del material de agarre.



6.2-8.2 Juntas de colocación

6.2-8.2-1 Concepto y fines

Junta de colocación es la separación que se deja entre todas las baldosas contiguas, ya sea por la necesidad de compensar sus desviaciones dimensionales ya sea intencionadamente por razones funcionales o estéticas, o bien para evitar posibles desconchados.

6.2-8.2-2 Materiales de rejuntado

Las definiciones, designaciones y especificaciones de los materiales de rejuntado para baldosas cerámicas, se recogen en la norma de producto UNE-EN 13888.

A continuación se reseñan los diferentes tipos de materiales de rejuntado considerados:

- **Material de rejuntado cementoso (CG)**

Constituido por **conglomerantes hidráulicos**, cargas minerales y aditivos orgánicos, que solo tienen que mezclarse con agua o adición líquida justo antes de su uso. Pueden contener pigmentos para proporcionar diversas coloraciones.

Existen dos clases: **normal, CG1**; y **mejorado, CG2**, cuando cumple con los requisitos para las características adicionales de absorción de agua reducida y alta resistencia a la abrasión.

Su **campo de aplicación** son los rejuntados de revestimientos de paramentos y pavimentos, tanto en interiores como en exteriores. Son compatibles con todo tipo de baldosas.

No es recomendable su empleo en locales sometidos a limpieza frecuentemente con productos agresivos ni en locales de uso alimentario (cocinas colectivas, mataderos, etc.) o sanitario (quirófano, sala de curas, etc.)

- **Material de rejuntado de resinas reactivas (RG)**

Constituido por **resinas sintéticas** (generalmente epoxi), aditivos orgánicos y cargas minerales, cuyo endurecimiento resulta de una reacción química. Están disponibles en uno o más componentes. Pueden contener pigmentos para proporcionar diversas coloraciones.

Sus **principales propiedades** son: elevada adherencia, resistencia a los productos químicos, resistencia bacteriológica, muy buena resistencia a la humedad (juntas estancas) y excelente resistencia a la abrasión.

Su **campo de aplicación** son los locales en los que se requiera asepsia, resistencia química, a la abrasión y alta resistencia a la humedad.

- **Lechada de cemento (L)**

*Producto no normalizado, preparado in situ con **cemento portland** (blanco o gris) y cargas minerales de granulometría inferior a 80 micras.*

Sólo es utilizable en supuestos poco exigentes tales como espacios interiores sin ninguna solicitud adicional. No se recomienda en zonas higiénicas o de limpieza frecuente.

6.2-8.2-3 Selección del material de rejuntado o relleno de juntas de colocación

Las juntas de colocación son parte constitutiva de la superficie embaldosada y, por tanto, el material de rejuntado está sujeto a las mismas solicitudes que las propias baldosas cerámicas.

En este punto Vd. ya habrá decidido si la colocación se va a realizar con junta o con junta mínima. Recuerde que a efectos de esta Guía, se considera colocación con junta cuando la separación entre baldosas es mayor o igual a 3 mm, y con junta mínima cuando está entre 1,5 y 3 mm. En soportes deformables o sujetos a posibles movimientos, considere aumentar el ancho de las juntas de colocación y usar baldosa de menor tamaño.

Si ha decidido la colocación con junta mínima, debe tener en cuenta que la separación **menor aconsejable a dejar entre baldosas es de 1,5 mm**, separaciones menores no permiten la buena penetración del material de rejuntado y no impiden el contacto entre las baldosas. No olvide esta recomendación que le evitará muchos problemas.

Para la colocación con junta debe tener en cuenta que por razones funcionales y económicas puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. Este material debe recuperarse tras la compresión y su compresibilidad debe ser suficiente como para soportar el material de rejuntado y evitar que cuando la junta se estreche, se provoque su expulsión; no debe absorber cantidades excesivas de agua. Son adecuados materiales tales como la goma y los plásticos celulares, y láminas de corcho o fibras para calafateo.

El material compresible debe ser de un tipo al que no se adhiera el material de rejuntado o, en otro caso, debe cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas, de polietileno o de politetrafluoretileno. Deben colocarse de forma que permita la aplicación de una cantidad adecuada de material de rejuntado; la profundidad mínima de este debe ser de 6 mm. Si la junta no tiene profundidad suficiente para ponerlas, basta con poner la cinta de desolidarización.

Cuando se emplean baldosas cerámicas que tienen espaciadores en los cantos, habituales en países de tradición británica, aunque los espaciadores quedan en contacto, las caras vistas de las baldosas quedan separadas; se trata en estos casos de una junta aparente, aunque de funciones y tratamiento análogos a los de las juntas de colocación en sentido propio.

Para obtener el material adecuado de rejuntado de juntas de colocación debe usted consultar la Tabla D. Teniendo en cuenta que el material de rejuntado debe tener unas características concordantes con el revestimiento cerámico, en esta tabla se expresa, cuál es el material de rejuntado aconsejable.

En esta tabla se entra, para cada tipo de baldosa, con los siguientes datos:

- El revestimiento (suelo o paramento).
- El primer identificador del código de baldosa.
- El tercer identificador del código de baldosa. Recuerde que en el código de baldosa, las letras H y E significan respectivamente higiénico y exterior.

En esta tabla se obtienen, para los datos anteriores, los resultados siguientes:

- Tipo de material de rejuntado.
- Observaciones para la selección en usos especiales.

TABLA D: SELECCIÓN DE MATERIAL DE REJUNTADO

REVESTIMIENTO	PRIMER IDENTIFICADOR	TERCER IDENTIFICADOR	MATERIAL DE REJUNTADO	OBSERVACIONES
Paramentos	1	-/- (sin letra)	L, CG1	Se recomienda CG1 en locales húmedos.
		H/-, H/E	CG2	En usos alimentarios, sanitarios y de agresividad química, seleccione RG
Suelos	2 - 4	-/- (sin letra)	L, CG1	Se recomienda CG2 en locales húmedos.
		H/-, H/E	CG2	En usos alimentarios, sanitarios y de agresividad química, seleccione RG
	5 - 8	-/- (sin letra) H/-, H/E	CG2	En usos alimentarios, sanitarios y de agresividad química, seleccione RG

Nota: Para la aplicación del material de rejuntado se recomiendan los siguientes tiempos de espera desde la colocación de las baldosas: Si la colocación se ha realizado con adhesivo cementoso con la característica de fraguado rápido (F), el rejuntado deberá iniciarse pasadas al menos cuatro horas; si el adhesivo cementoso no dispone de la característica de fraguado rápido, deberá iniciarse el rejuntado pasadas 24 horas; y si la colocación de las baldosas se ha realizado con mortero de cemento es recomendable esperar 10-15 días.

■ 6.3 Colocación mediante anclajes mecánicos

6.3-1 Introducción

La colocación mediante anclajes mecánicos permite unas soluciones arquitectónicas en fachadas que proporcionan una mayor estabilidad mecánica y seguridad.

La selección del sistema de colocación en las fachadas cerámicas depende de algunos factores como las dimensiones y las propiedades físicas los productos, a los que dan respuesta los distintos sistemas propuestos por el mercado en continua evolución debido a la introducción de nuevas soluciones.

En la norma UNE 41957-1. *Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Subsistemas para revestimientos ligeros*, junto con el documento ETAG 034 de EOTA “Kits For External Wall Claddings” recogen las definiciones y requerimientos de los anclajes usados en revestimientos ligeros de edificios.

Comentarios: Dicha norma de anclajes para revestimientos de fachadas de edificios contempla revestimientos con placas de hasta 180 kg/m² muy superior a las fachadas con cerámica, de espesores entre 5 y 13 mm y pesos inferiores a 25 kg/m².

6.3-2 Clasificación de los sistemas

En el mercado existe una amplia oferta comercial de sistemas de anclajes específicos y adaptados a las necesidades de cada obra, por lo que también existen múltiples clasificaciones en función del tipo de soporte, de la forma de fijación o de su capacidad de regulación entre otras.

Además de esta amplia oferta, también es frecuente el diseño de nuevos sistemas, no obstante, en las fachadas cerámicas los sistemas suelen comercializarse totalmente definidos.

De este modo, las características más relevantes a tener en cuenta para seleccionar o verificar la idoneidad de un sistema de anclajes mecánicos serán:

La **naturaleza del soporte**, que aguantará el revestimiento cerámico, y si este forma parte de la estructura del edificio o no, lo que condicionará el sistema de fijación y la subestructura del cerramiento.

El **sistema mecánico**, que fija el revestimiento al soporte, que a su vez está formado por varias partes.

- a) Estructura que lo compone; de unión directa entre soporte y revestimiento o indirecta a través de subestructuras.
- b) Sistema de fijación al soporte; mediante morteros o tacos.
- c) Naturaleza del material; formado por tipos de acero y aluminio.
- d) Sistema de fijación al revestimiento; unión mediante grapa vista u oculta, ranurado, fijación adhesiva,...

El **revestimiento**, y la forma de anclaje al sistema mecánico: ranuras parciales o continuas, en el canto o en el trasdós.

Los principales sistemas de anclajes mecánicos para fachadas de la amplia gama que ofrece el mercado se clasifican en el en Esquema 6.3-2.a y se muestran algunos ejemplos de los mismos en la Tabla 6.3-2.b. En el caso de las baldosas cerámicas los más frecuentes son los sistemas indirectos, y en la actualidad no se utilizan sistemas basados en elementos pasantes (tipos A, D y E).

Clasificación de los sistemas de anclaje

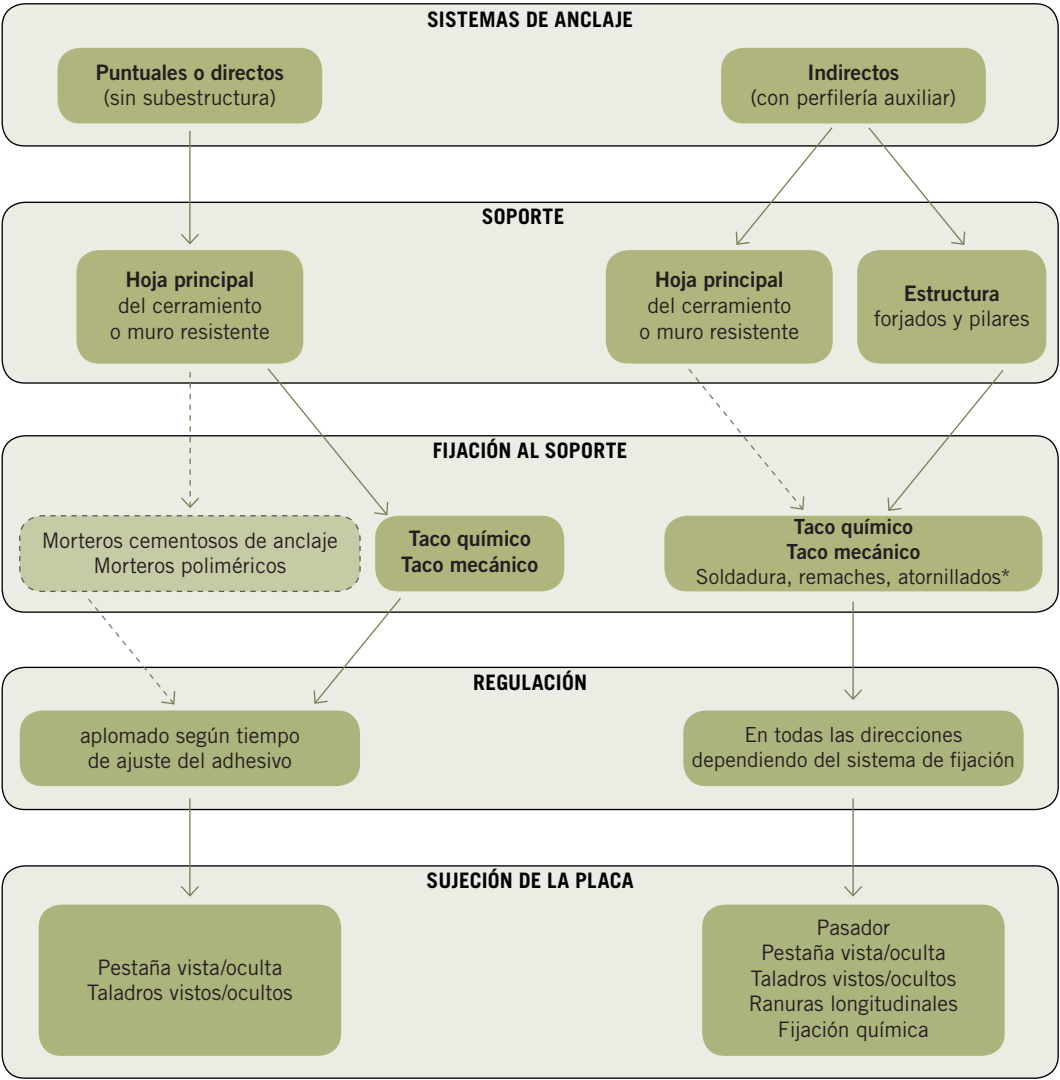
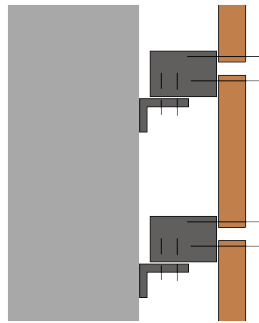


Tabla 6.3-2.a

Ejemplos de sistemas de anclaje según el documento ETAG de EOTA “Kits For Externar Wall Claddings”.

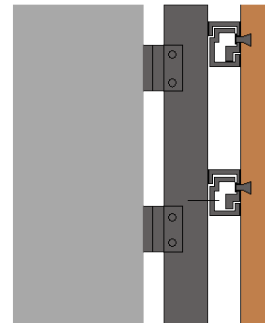
Tipo A

Placas ancladas mediante un elemento pasador que las atraviesa (tornillos, remaches,...)



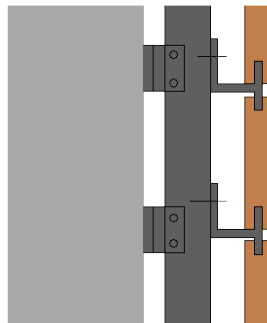
Tipo B

Placas ancladas mediante un anclaje especial en forma de taladro ciego



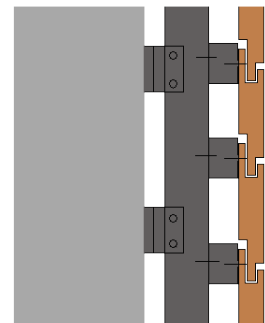
Tipo C

Placas con ranuras en el canto y ancladas por guías o grapas



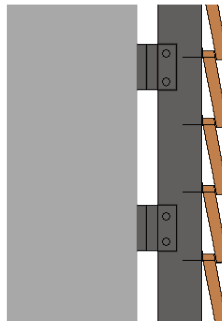
Tipo D

Placas encajadas mediante un machihembrado lateral y atornilladas al sistema



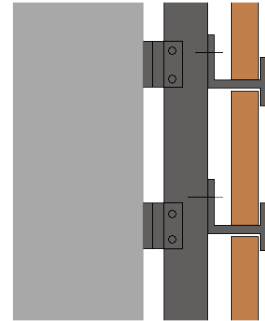
Tipo E

Placas superpuestas ancladas mediante elementos que las atraviesan (tornillo, remaches,...)



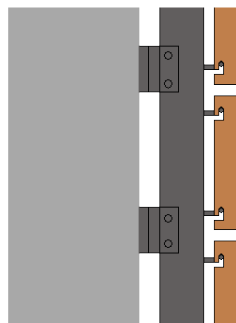
Tipo F

Placas ancladas mediante guías o grapas



Tipo G

Placas ancladas mediante rasurados en el trasdós o en el canto



Tipo H

Placas superpuestas ancladas mediante guías o grapas en la parte inferior

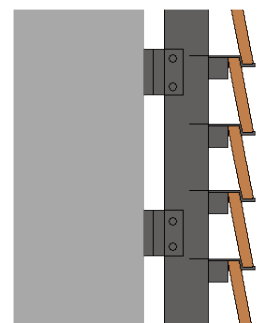


Tabla 6.3-2.b

6.3-3 Sistemas de anclaje

- **Puntuales o directos (sin subestructura).** En apoyo directo sobre el soporte.

Los anclajes pueden realizarse mediante perforaciones en el soporte rellenos de morteros o resinas, mediante anclajes químicos o mecánicos, y anclajes regulables o no.

Estos sistemas solamente se utilizan en fachadas con cerámica instalada mediante anclaje mixto, tal como se ha indicado en el apartado 6.2-6, y en soluciones de trasdosado exterior con aislamiento térmico acabado con cerámica.

- **Indirectos (con perfilera auxiliar).** Son sistemas de anclajes regulables con subestructura metálica intermedia entre el revestimiento cerámico y el soporte, generalmente los propios elementos estructurales del edificio (p. ej. cantos de forjados, jácnas de borde o pilares).

Las subestructuras pueden estar compuestas por perfiles en una o dos direcciones (montantes, o montantes y rastreles horizontales).

Estas subestructuras suelen ir fijadas a la estructura principal del edificio mediante tacos (sistema ajustable) y ménsulas de sujeción a la hoja principal del cerramiento mediante anclajes y ménsulas de retención.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE ANCLAJE		
SISTEMAS DE ANCLAJE	PUNTUALES O DIRECTOS	INDIRECTOS
Composición	Acero inoxidable, aluminio o plásticos rígidos.	Perfilería de aluminio y tortillería de acero inoxidable.
Aplicaciones	En aplacados con adhesivo cementosos y anclajes mixtos. En trasdosados con paneles compuestos de aislamiento y cerámica.	Cerramientos no portantes, voladizos o paramentos portantes con escasa planeidad.
Ventajas	Fácil aplicación, pero difícil aplomado y regulación en vertical y horizontal. Entran en carga inmediatamente.	Montaje rápido, fácil y regulable, y máxima planeidad del revestimiento. Mayor control en la distribución de cargas, mayor seguridad de sujeción. No suelen generar puentes térmicos. Mayores posibilidades de ventilación. Variedad de espesores de cámaras.
Inconvenientes	Requieren una gran planeidad del soporte. Es necesario un número alto de taladros. Si la colocación no es cuidadosa se pueden producir roturas de placas y falta de planeidad. Dificulta la colocación del aislamiento térmico.	La estabilidad de los anclajes depende de la estabilidad del sistema de perfilera y de su sujeción a los elementos estructurales. Es necesaria mano de obra más especializada. Mayor coste.

Tabla 6.3-3

6.3-4 Sistemas de fijación al soporte

- **Empotrados con morteros especiales.** Consiste en realizar un taladro sobre el soporte que se rellena de un mortero cementoso de anclajes o un mortero polimérico generalmente bicomponente antes de introducir el anclaje.

Generalmente utilizado sobre soportes de fábrica.

Muy poco utilizado en cerámica por la dificultad de aplomado y nivelación del anclaje con placas de poco espesor.

- **Con anclajes químicos.** Consiste en realizar un taladro sobre el soporte en el que se coloca un taco expansivo químico y el anclaje atornillado.

Recomendable para soportes con una masa no uniforme como el ladrillo perforado.

En general la fábrica de ladrillo hueco no ofrece un soporte suficientemente homogéneo y resistente.

- **Con anclajes mecánicos.** Consiste en realizar un taladro sobre el soporte en el que se coloca un taco expansivo mecánico y el anclaje atornillado.

Recomendable para soportes con un comportamiento mecánico de respuesta homogéneo como los muros de hormigón o las fábricas de ladrillo macizo.

- **Con soldadura, atornillados o remachados.** Aplicable cuando el soporte es una estructura metálica sobre la que se realizan uniones de los anclajes mediante soldadura, atornillados o remachados.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LOS SISTEMAS DE FIJACIÓN AL SOPORTE			
SISTEMA DE FIJACIÓN AL SOPORTE	EMPOTRADOS CON MORTERO ESPECIAL	ANCLAJES QUÍMICOS O MECÁNICOS	SOLDADURA, ATORNILLADOS O REMACHADOS
Composición	Morteros o resinas	Resinas y plásticos o metálicos	Metálicos
Aplicaciones	Cerramientos portantes con una buena planeidad	Cerramientos portantes o no	Estructuras metálicas
Ventajas	Económicos cuando se dan las adecuadas condiciones de aplicación	Pueden entrar en carga inmediatamente. Pueden ser regulables.	Pueden entrar en carga inmediatamente. Pueden ser regulables.
Inconvenientes	No entran en carga inmediatamente. Regulación limitada, sólo antes del fraguado. La utilización no cuidadosa de los morteros y adhesivos puede ensuciar el revestimiento.	Precio	Precio
Sistemas de anclajes compatibles	Directos e indirectos	Directos e indirectos	Indirectos

Tabla 6.3-4

6.3-5 Procedimiento de comprobación del sistema

El presente apartado tiene por objeto realizar una comprobación de los elementos que conforman una fachada con anclajes mecánicos.

En cualquier caso, dada la gran variedad de sistemas y soluciones posibles, para definir la solución final de la fachada deberá recurrirse al asesoramiento técnico de la empresa suministradora del sistema de anclajes mecánicos.

Para la comprobación del sistema se establecen los siguientes apartados:

- Acciones consideradas y coeficientes de seguridad
- Comprobación de la baldosa o placa a flexión por viento
- Comprobación de los anclajes
- Comprobación de la perfilera
- Ensayos de resistencia a impactos externos

Las referencias consideradas para la realización de este dimensionado son:

- CTE DB SE-AE Acciones de la edificación.
- Norma UNE 41957-1 Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios.

Parte 1: Subsistemas para revestimientos ligeros, se recogen las definiciones y requerimientos de los anclajes usados en revestimientos ligeros de edificios.

- Draft ETAG N° 12 Guideline For European Technical Approval of Kits For External Wall Cladding Part I: Ventilated Cladding Elements and associated Fixing Devices EOTA (European Organization for Technical Approvals)
- UNE-EN 13830 Fachadas ligeras (muros cortina)
- UNE-EN 13364 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes

6.3-5.1 Acciones consideradas y coeficientes de seguridad adoptados

Para el dimensionado y comprobación del sistema de colocación mediante anclajes mecánicos se deben considerar las siguientes acciones:

- a) Cargas gravitatorias (peso propio del revestimiento y de la subestructura)
- b) Carga de viento, según el CTE DB SE-AE
- c) Acciones sísmicas
- d) Acciones por deformaciones impuestas (térmicas, reológicas, fluencia,...)
- e) Acciones de impacto sobre el revestimiento
- f) Acción del fuego
- g) Acción del hielo
- h) Acciones ambientales

La norma UNE 41957-1 *Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Subsistemas para revestimientos ligeros*, establece los siguientes coeficientes de seguridad:

- Coeficiente de ponderación acciones (peso propio y viento): 1,5
- Coeficiente de mayoración de las acciones de viento por succión en esquinas y coronaciones: 2
- Coeficiente de ponderación acciones de sismo: 1,3
- Coeficiente de minoración de resistencia del acero inoxidable y aleaciones de aluminio: 1.1
- Coeficientes de seguridad sobre el arrancamiento del revestimiento (desgarro de la unión): 3

6.3-5.2 Determinación de la carga de viento CTE DB SE-AE

Determinación de la presión de viento según el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación Apartado 3.3.

Se adjunta en el Anejo 4 de esta Guía el procedimiento de cálculo de las acciones de viento sobre una fachada.

6.3-5.3 Comprobación de la placa a efectos de flexión por viento

En función del esfuerzo de flexión por el viento.

$$e = \sqrt{\frac{750 \cdot P \cdot L^2 \cdot F}{R_f}} \text{ (mm)}$$

e = espesor mínimo de la placa, deducidos los posibles mecanizados realizados para la fijación de los anclajes.

L = dimensión máxima entre apoyos en m

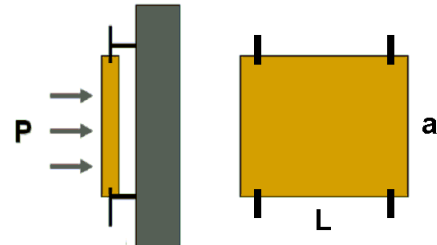
P = Presión de viento en kN/m²

R_f = Resistencia a flexión en MPa (valor mínimo garantizado por el fabricante con coef. minoración 1,1)

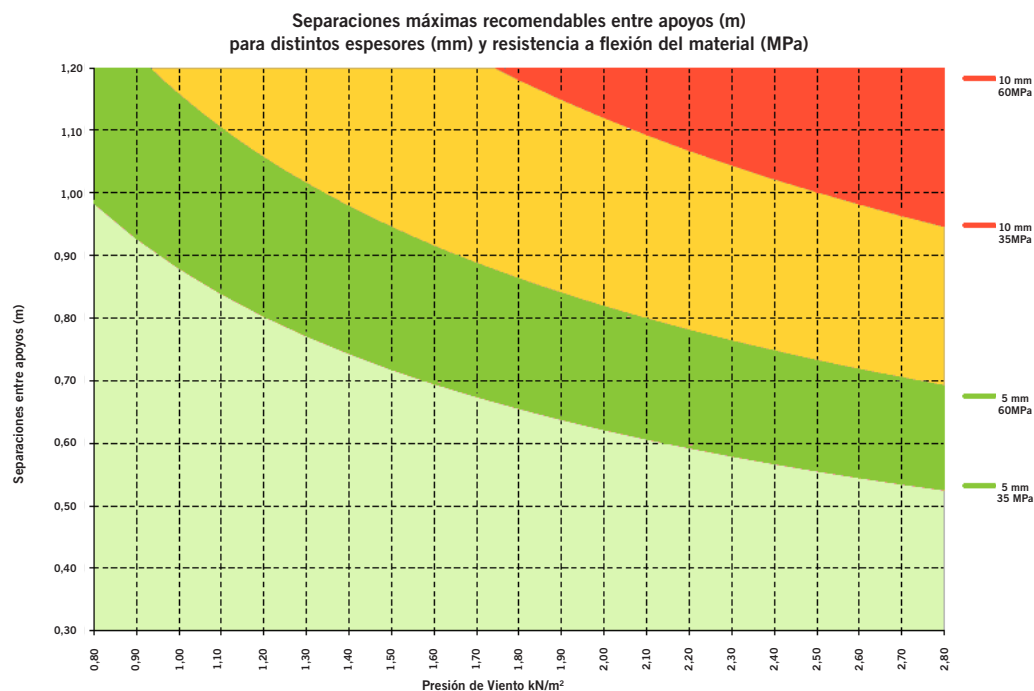
F = Coeficiente de seguridad mínimo 1,5 (Acción variable desfavorable CTE DB SE)

En la gráfica 6.3-5.3 se muestran distintas combinaciones de espesores habituales de la placa y resistencia a flexión del producto en relación con la separación entre apoyos y presión de viento que pueden soportar.

Dado que generalmente se trata de sistemas definidos y garantizados por el fabricante, éste recomienda tanto el formato de las placas como la separación máxima entre anclajes y perfiles en función de su sistema.



GRAFICA 6.3-5.3 Espesores de referencia en función de la presión de viento y la separación de apoyos de las placas. (Cálculos realizados para gres porcelánico con un módulo de resistencia a flexión de 35 N/mm², valor prescrito por la norma UNE EN 14411 y 60 N/mm² valor superior habitual)



Notas: Se entiende que el espesor de esta tabla es el espesor mínimo resultante tras la realización de mecanizados en la pieza, que puedan afectar a la resistencia mecánica de la misma.

Comentarios: En la gráfica 6.3-5.3 se aportan los cálculos realizados para las presiones de viento entre 0,80 kN/m² y 2,8 kN/m² y una resistencia a flexión del producto de 35 N/mm², valores que abarcan los casos más habituales según el DB SE-AE.
Esta comprobación de las placas a flexión por la acción del viento, no implica el cumplimiento de la resistencia a impacto, generalmente más exigente.

6.3-5.4 Comprobación de los anclajes

En este punto podemos distinguir dos situaciones diferentes, la rotura de la placa en su unión con los anclajes o la rotura de los anclajes.

La unión de la placa con los anclajes dará respuesta a las siguientes situaciones:

- Soportar los empujes y succiones de viento.
- Soportar empujes o tracciones accidentales durante las fases de obra y mantenimiento.
- Soportar el peso propio del revestimiento.

Además de las acciones anteriores, los anclajes deberán soportar los esfuerzos flectores y cortantes provocados por el peso de la placa y la separación de esta respecto del soporte.

Por lo tanto se deberá dimensionar la placa y el anclaje para el mayor de los siguientes valores:

$$R. \text{ placa} \geq P \cdot a \cdot l \cdot F / n$$

$$R. \text{ placa} \geq 0,5 \text{ kN}$$

$$R. \text{ placa} \geq 1,3W$$

$$R \text{ a flexión. anclaje} \geq 1,3W \cdot e / n$$

P = Presión de viento en kN/m²

l = longitud de la placa en m

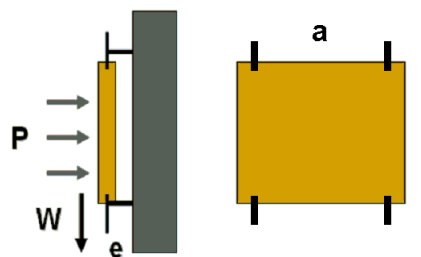
a = ancho de la placa en m

e = espesor de la cámara

F = 1,5 factor de seguridad

n = número de sujeciones por placa

W = peso de la placa



Dichas situaciones pueden provocar la rotura de la placa, ranuras o mecanizados en el punto de unión con el anclaje, o la rotura del anclaje.

A modo de referencia en la Tabla 6.3-5.4 se han incluido los valores mínimos en kN de arrancamiento del anclaje más desfavorables para placas con formatos habituales y 4 sujeciones.

Resistencia al arrancamiento del anclaje (kN) para placas de dimensiones más habituales, con 4 puntos de sujeción por placa (dos de sustentación y dos de retención)

DIMENSIONES		PRESIÓN DEL VIENTO EN kN/m ²					
a	b	<1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8
Dim. menores		0,50					
0,90	0,45						
1,00	0,50						0,53
1,20	0,60		0,54	0,59	0,65	0,70	0,76

Tabla 6.3-5.4-1

La resistencia del anclaje se refiere tanto a la resistencia de la placa frente al arrancamiento del anclaje, como a la resistencia del anclaje en sí y a la adherencia entre este y el soporte.

La comprobación de la resistencia a flexión de los anclajes deberá verificarse en cada caso en atención al espesor de la cámara y al peso del sistema.

En el caso de sistemas de fachada con subestructura, deberá garantizarse dicha resistencia a flexión para el conjunto del sistema; fijaciones al soporte, subestructura y anclajes de las placas.

La resistencia del anclaje en sí mismo y la adherencia de este al soporte deberán ser garantizadas por el fabricante.

Comentarios:

Para placas de más de 60 x 120 cm se aconseja la utilización de más de 4 puntos de sujeción, con separaciones inferiores a 100 cm.

Es recomendable colocar casquillos u otros elementos separadores entre los anclajes y las piezas de aplacado para permitir los movimientos de la placa y que a su vez pueden evitar la rotura de la placa por concentración de tensiones, o el movimiento de la misma como consecuencia de la acción variable del viento.

6.3-5.5 Comprobación de la perfilera

En el caso de utilizar un sistema mediante perfilera, corresponderá al fabricante justificar la resistencia y deformabilidad de la misma, y para ello se podrá recurrir a los siguientes ensayos:

- **Determinación de la deformación** de la estructura sometida al peso propio del revestimiento y a las acciones de viento.
- **Ensayos de arrancamiento de la subestructura.** Se podrán tomar como referencia los valores mínimos del apartado 6.3-5.4 considerando la separación entre las fijaciones al soporte.
- **Ensayos de resistencia al desplazamiento y a la deformación.** Se tomará como referencia una flecha inferior a $L/200$, siendo L la distancia entre dos puntos de fijación.

Comentarios: Es conveniente incrementar el número de anclajes de las zonas próximas a las esquinas de los edificios, por ser estas las zonas donde la succión de la acción del viento es mayor, o bien haber realizado el dimensionado en el punto más desfavorable de la fachada, que generalmente coincide con las esquinas del edificio.

6.3-5.6 Ensayos de resistencia a impactos externos

El fabricante deberá declarar la categoría de uso de impacto correspondiente al borrador ETAG de EOTA “Kits For External Wall Claddings”, tomándose como referencia las categorías de uso indicadas en la Tabla 6.3-5.6-a y las exigencias de la Tabla 6.3-5.6-b:

CATEGORÍAS DE USO DE LOS BORRADORES ETAG DE EOTA “KITS FOR EXTERNAL WALL CLADDINGS” PARA LA RESISTENCIA AL IMPACTO	
CATEGORÍA DE USO	DESCRIPCIÓN
I	Una zona fácilmente accesible desde el nivel del suelo, o del público y vulnerable a impactos de cuerpos duros con un uso normal.
II	Zona expuesta a impactos de objetos lanzados o patadas: - donde el sistema de fachada limita el tamaño del impacto. - donde no se limita el tamaño del impacto, pero el acceso es de usuarios habituales.
III	Zona no probable para ser dañada por impactos normales causados por la gente o por objetos lanzados o patadas.
IV	Zona fuera de alcance de nivel de suelo

Tabla 6.3-5.6-a

Nota: Según el Cahier du CSTB 3546 “Résistance aux chocs des bardages rapports, vêtements et vêtements”, los elementos de fachada instalados a una altura superior a 2,5 m pueden considerarse fuera del alcance del nivel del suelo, por tanto categoría de uso IV.

EXIGENCIAS DE RESISTENCIA AL IMPACTO PARA LAS CATEGORÍAS DE USO DE LOS BORRADORES ETAG DE EOTA "KITS FOR EXTERNAL WALL CLADDINGS"		
CATEGORÍA DE USO	IMPACTO (JULIOS)	TIPO
I	3, 10 60, 400	Duro 0,5 kg, 1 kg Blando 3 kg, 50 kg
II	3, 10 60, 300	Duro 0,5 kg, 1 kg Blando 3 kg, 50 kg
III	3 10	Duro 0,5 kg Blando 3 kg
IV	1 10	Duro 0,5 kg Blando 3 kg

Tabla 6.3-5.6-b

Se entiende que el cumplimiento de estas exigencias implica que el impacto no genere roturas con desprendimiento o el colapso del sistema de anclaje.

Nota: Procedimiento de ensayo según "Draft n°12" Guideline for European Technical Approval of Kinds for external wall claddings. Part 1: Ventilated cladding elements and associated fixing devices" (edición de enero de 2006 apartados 5.4.4.2 "Resistencia to hard body impact" y 5.4.4.1. "Resistance to soft body impact").

En general en fachadas siempre resulta recomendable macizar la cámara ventilada en planta baja o realizar un aplacado con adhesivo.

■ 6.4 Durabilidad

Para garantizar la adecuada durabilidad del sistema deberán utilizarse siempre perfiles y anclajes de aluminio o acero inoxidable:

- Aluminio , perfiles extrudidos, aleaciones según Tabla 2 UNE 41957-1
 - EN AW 7020 T6 o T5
 - EN AW 6082 T6
 - EN AW 6061 T6
 - EN AW 6005 T6
 - EN AW 6063 T6 o T5
 - EN AW 6060 T6
- Acero inoxidable calidad AISI 304 ó 1.4301 según EN 10088
- Tornillos de acero inoxidable A2 según EN ISO 3506 (equivalente a AISI 304)

Para ambientes muy agresivos, con sulfatos y cloruros es necesario el uso de aceros:

- Acero inoxidable calidad AISI 316 ó 1.4401 según EN 10088
- Tornillos de acero inoxidable A4 según EN ISO 3506 (equivalente a AISI 314)

Recomendaciones:

- Evitar uniones aluminio-acero que pueden generar pares galvánicos que provoquen una corrosión de la subestructura, por lo que se deben colocar juntas de goma para evitar dicho contacto.

- En las uniones de aluminio-acero inoxidable en ambientes agresivos (cerca del mar o atmósferas industriales) se deben tomar medidas para evitar la corrosión galvánica, tales como utilizar juntas en las uniones, o que el metal más resistente a la corrosión sea el de menor superficie.
- Evitar el contacto con yesos y escayolas que pueden acelerar la oxidación de los elementos metálicos.
- Utilizar elementos elásticos a modo de casquillo para la unión de los anclajes con las placas para evitar holguras o uniones excesivamente rígidas.
- Cuando se realicen procesos de soldadura con acero inoxidable, los electrodos deberán ser igualmente de acero inoxidable.
- En los anclajes de acero inoxidable tras las operaciones de mecanización, estampación o soldaduras, para asegurar la pasivación del material se aplicará un tratamiento de bruñido o pulido idóneo (acabado según Norma UNE EN 10088-2).
- La tornillería será de acero inoxidable de la misma naturaleza que el resto de componentes.

Evitar las combinaciones de metal base y tornillería no recomendadas en la Tabla A.1 del Anexo A de la norma UNE 41957-1 Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Subsistemas para revestimientos ligeros, se recogen las definiciones y requerimientos de los anclajes usados en revestimientos ligeros de edificios.

Norma UNE 41957-1 Normas para la selección de uniones atornilladas en base a la acción galvánica.

		METAL DE LA UNIÓN ATORNILLADA		
		Aluminio y aleaciones de aluminio	Acero Inoxidable Martensítico	Acero Inoxidable Austenítico
METAL BASE	Aluminio y Aleaciones de Aluminio	A	No recomendado	B
	Acero Inoxidable Ferrítico	AC	A	A
	Acero Inoxidable Austenítico	AC	A	A

Tabla A.1

A No aumenta la corrosión del metal base por la unión atornillada.

B El aumento de la corrosión del metal base es independiente de la unión atornillada.

C El metal base aumenta la corrosión de la unión atornillada.

El tratamiento de la superficie y el medio ambiente pueden modificar la actividad.

Nota: Los aceros habitualmente utilizados tanto en aplicaciones estructurales como en tornillería son los austeníticos, AISI 304 ó A2 y AISI 316 o A4 para ambientes agresivos.
En general se recomienda que los distintos metales en contacto tengan una resistencia a la corrosión semejante.

■ 6.5 Cumplimiento del CTE

En este apartado se justifica el cumplimiento de cada uno de los documentos del CTE que le son de aplicación a un revestimiento de fachada con anclajes mecánicos:

6.5-1 SE – Seguridad estructural

El sistema de revestimiento podrá estar sustentado por el cerramiento posterior o por la estructura principal del edificio debiendo cumplir estos, los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios.

La unión entre el revestimiento y el soporte debe ser diseñada para que durante el período de uso no se sobrepasen las tensiones límite extremas o los valores límite de durabilidad.

6.5-2 SI – Seguridad en caso de incendio

La composición del cerramiento, incluido, en su caso, el aislante, debe ser conforme con el CTE, Documento Básico de Seguridad Caso de Incendio (DB SI), en lo que se refiere a la estabilidad al fuego, así como en la reacción al fuego de los materiales que lo integran.

La **estabilidad al fuego** queda definida en el DB SI-2 punto 1.3 relativo a propagación exterior vertical entre sectores de incendios diferentes, en el que prescribe una EI 60 o superior en una franja de 1 m de altura en fachada.

Para los anclajes, desde el punto de vista de su estabilidad al fuego se recomienda la utilización de morteros cementosos de anclaje frente a las resinas.

Así mismo cabe destacar que según el apartado DB SI-1 punto 3.2 de **propagación interior**, cuando exista una cámara ventilada y existen elementos cuya clase de **reacción al fuego** no sea B-s3,d2, BL-s3,d2 o mejor, deberá compartimentarse cada 3 plantas o 10 m.

Referente a la **reacción al fuego** el DB SI-2 punto 1.4 relativo a **propagación exterior** limita la reacción de los materiales B-s3,d2, en aquellas zonas accesibles al público y cuando la altura de la fachada exceda de 18 m.

Nota: De acuerdo a la Decisión 96/603/CE de la Comisión 4 de octubre de 1996, las baldosas cerámicas obtienen una clasificación de reacción al fuego clase A1 (sin contribución al fuego) sin necesidad de ensayos. Algunos de los habituales productos de aislamiento que pueden alojarse en la cámara de una fachada ventilada sí que pueden tener dificultades en el cumplimiento de esta reacción al fuego, por lo que será necesario acreditar dicha característica.

6.5-3 SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad

Para evitar la rotura de las placas y los posibles daños personales que pudieran causar, en las partes bajas de las fachadas, accesibles al público, deberán realizarse macizados o refuerzos intermedios mediante perfiles para incrementar la resistencia de la fachada frente a impactos.

Así mismo siempre resulta interesante el enmallado en el trasdós de las placas o algún sistema equivalente que impida el desprendimiento en caso de rotura.

6.5-4 HS – Salubridad

La solución completa del cerramiento debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio según se describe en el CTE DB HS, con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad.

Según CTE DB HS-1 punto 2.3 en función del grado de impermeabilidad exigido a las fachadas, se establecen distintos condicionantes para la cámara:

B) Resistencia a la filtración de la barrera contra la penetración de agua:

B3 Debe disponerse una barrera de resistencia muy alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes:

- una cámara de aire ventilada y un aislante no hidrófilo de las siguientes características:
- la cámara debe disponerse por el lado exterior del aislante;
- debe disponerse en la parte inferior de la cámara un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (véase el apartado 2.3.3.5);
- el espesor de la cámara debe estar comprendido entre 3 y 10 cm;
- deben disponerse aberturas de ventilación cuya área efectiva total sea como mínimo igual a 120 cm² por cada 10 m² de paño de fachada entre forjados repartidas al 50% entre la parte superior y la inferior. Pueden utilizarse como aberturas rejillas, llagas desprovistas de mortero, juntas abiertas en los revestimientos discontinuos que tengan una anchura mayor que 5 mm u otra solución que produzca el mismo efecto.

Cabe reseñar que si bien las placas de la fachada constituyen una importante barrera frente a la penetración de la humedad, las juntas entre ellas permiten fácilmente el paso del agua, por lo que el aislante colocado en la cámara deberá ser no hidrófilo.

Así mismo, deberá prestarse especial atención, en el diseño de fachadas, a la incorporación de las ventanas y puntos singulares, para lograr una adecuada estanquidad de los mismos y evitar la acumulación y filtración de agua.

6.5-5 HR – Protección frente al ruido

La solución completa del cerramiento, y fundamentalmente el muro soporte más el aislamiento, debe ser conforme a las exigencias del CTE DB HR, en lo que respecta a la protección contra el ruido.

6.5-6 HE – Ahorro de energía

La solución completa del cerramiento deberá satisfacer las exigencias del CTE DB HE, en cuanto a cumplimiento higrotérmico.

El sistema con sus distintas posibilidades con o sin cámara y con los posibles grados de ventilación, podrá calcularse según el Apéndice E del CTE DB HE o con alguno de los programas de cálculo de la limitación de la demanda energética y calificación energética oficialmente reconocidos. A tal efecto cabe reseñar que en aquellas situaciones más favorables como climas cálidos y buenas orientaciones, la utilización de un sistema de fachada ventilada ofrece unos efectos muy beneficiosos en cuanto al comportamiento térmico del edificio.

La comprobación de la limitación de humedades de condensaciones superficiales e intersticiales debe realizarse al conjunto del cerramiento según lo establecido en el CTE DB HE-1 punto 3.2.3.

■ 6.6 Consideraciones sobre las fachadas ventiladas

La utilización de los anclajes mecánicos en fachadas, permite la confección de fachadas ventiladas con una mayor eficiencia energética.

La fachada ventilada permite disponer de una cámara de aire entre el soporte y el revestimiento, así como de una abertura inferior de entrada y una superior de salida del aire.

Dependiendo del diseño, y dimensionado de la misma, esta ventilación será mayor o menor, provocando una mayor o menor eficiencia energética del sistema.

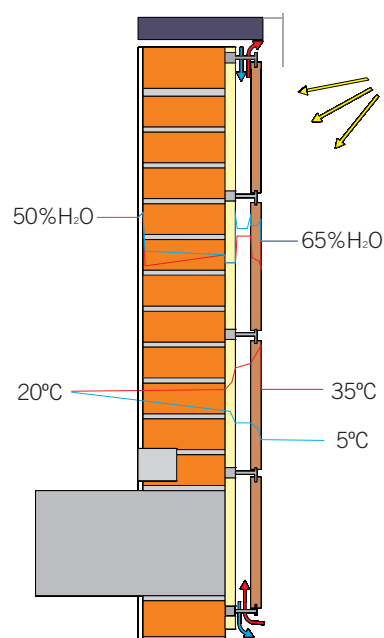


FIGURA 6.6. Sistema de fachada ventilada en situación de flujo de aire, temperatura y humedad en verano (rojo) y en invierno (azul).

6.6-1 Consideraciones sobre el ancho de junta

- Las **juntas** entre placas suelen ser **abiertas** y de anchura variable entre 5 y 10 mm, dependiendo del sistema de anclajes utilizado.

Estas juntas dan adecuada respuesta a los defectos estéticos por tolerancias dimensionales, dilataciones y reducen la visión de la perfilera interior.

- La junta vertical del sistema de fachada siempre deben coincidir con **juntas de dilatación** del edificio para ello se utilizará un sistema de doble anclaje.

LA ESPECIFICACIÓN EN PROYECTO Y EL CONTROL DE OBRA

En este capítulo se contienen las actuaciones en el sector de la construcción, ya sea en proyecto o en la obra, realizadas por los distintos agentes de la construcción.

■ 7.1 Obtención de documentos de proyecto

No se trata en la Guía cada uno de los documentos tradicionales del proyecto por separado, sino que se dan pautas genéricas para que la comunicación de la información técnica sea lo más eficaz posible. El autor del proyecto debe respetar los sistemas de designación, pero puede disponer la información según considere es más oportuno.

7.1-1 Modos de información en el proyecto

En este apartado se trata la incorporación a los documentos del proyecto de edificación de los datos obtenidos en los capítulos anteriores de esta Guía, referidos a selección de la baldosa y del sistema de colocación. Esta información se comunica mediante:

- **Texto:** Dado que la especificación sólo es unívoca desde el punto de vista técnico si está completa, y que las abreviaturas pueden dar lugar a confusión o a malas interpretaciones, se recomienda que la designación de un mismo producto se reproduzca de manera **idéntica y completa** en todos los documentos del proyecto, ya sea Memoria de calidades o de Control de calidad, Pliego de condiciones, Estado de Mediciones y Presupuesto. En éste último deben incluirse, a la hora de calcular el precio, las operaciones auxiliares necesarias para la entrega al usuario como eliminación de protección de restos y de residuos, la limpieza, etc.
- **Gráfico:** En la representación gráfica, mediante planos, si el texto completo es excesivo, se recomienda indicar la referencia de la medición y las primeras palabras de la designación. Es importante que además de la designación de la baldosa se indique en planos la situación de los distintos **tipos de juntas** que no quedan referenciadas en la designación de la baldosa. Estas juntas son las estructurales, juntas perimetrales y juntas de partición, que sólo pueden ser referenciadas adecuadamente por procedimientos gráficos. Además, en su caso, el replanteo de la disposición de las juntas de colocación.

7.1-2 Designación del revestimiento

El sistema de designación se compone de campos de información con el orden y contenido que a continuación se expresa:

- Los cinco primeros se refieren a datos intrínsecos de la baldosa.
 1. **Ubicación:** Suelo, paramento, revestimiento de piscinas, etc.
 2. **Tipo de baldosa cerámica:** Uno de los tipos contenidos en el capítulo 3 de la Guía.
 3. **Dimensiones y formas:** Medidas en cm de los lados de la baldosa y su forma.

4. **Acabado:** Indicar color; pulido, brillante o mate; aspecto liso o marmoleado; superficie en relieve o antideslizante, etc. Se recomienda consultar la Tabla B2 para seleccionar un tipo de superficie de baldosa coherente con la clase de deslizamiento.
 5. **Código:** Indicar el código de baldosa obtenido según el apartado 5.2.
- Los cinco últimos campos se refieren a datos para el revestimiento:
 6. **Juntas de colocación:** Indicar si la colocación es con junta o con junta mínima, especificando en ambos casos la separación entre baldosas. *(Recuerde que no es recomendable que la separación a dejar entre las baldosas sea menor de 1,5 mm).*
 7. **Soporte base:** Indicar el tipo de soporte según el apartado 6.2 y la preparación a llevar a cabo, en su caso.
 8. **Capas entre soporte y baldosa:** Indicar la existencia de aislamiento del soporte; la presencia de desolidarización o la base de embaldosado del tipo adecuado, según el apartado 6.2-2.
 9. **Material de agarre:** Indicar el tipo de adhesivo, ya sean morteros o adhesivos tal como se obtuvo en los apartados 6.2-4, 6.2-5, 6.2-6 y 6.2-7.
 10. **Rejuntado:** Indicar el material de rejuntado, obtenido en el apartado 6.2-8.

7.1-3 Condiciones y observaciones en documentos de proyecto

Una vez designado el revestimiento, conforme al apartado anterior, hay condiciones particulares que pueden no estar previstas en la designación, en especial aquellas que afectan a la ejecución de determinados elementos o si se trata de obras de reforma o rehabilitación en la que hay unos elementos preexistentes.

- **Los aspectos particulares** se tratan a continuación, de modo que se puede especificar en el Pliego de condiciones particulares algunos de estos aspectos que se consideran relevantes. La relación no pretende ser exhaustiva y para situaciones no previstas debe usted, como ya hemos reiterado en esta Guía, consultar a un especialista. Para la especificación en proyecto recuerde, a fin de especificarlo y presupuestarlo, que según el sistema de colocación elegido, deberá tener en cuenta:

a) Planeidad de la superficie de colocación: En capa fina. Puede usted exigir que la desviación de la planeidad no supere los 3 mm con regla de 2 metros, o prever una capa de mortero de cemento o pasta niveladora como partida adicional. En capa gruesa no es necesario.

b) Rugosidad: En caso de soportes existentes muy lisos, prever aumento de rugosidad mediante repicado u otros medios; esto no es necesario con adhesivos C2, D o R.

c) Dureza: En caso de soportes existentes con superficie pulverulenta o disgregable debe prever una imprimación endurecedora.

d) Impermeabilización: Sobre soportes de madera o yeso es conveniente prever una imprimación impermeabilizante.

- **Los aspectos generales** referidos a la ejecución, lo que puede denominarse la “buena práctica constructiva”, no pueden incluirse en cada proyecto, lo que lo convertiría en una enciclopedia de formación profesional de la construcción. Parece razonable que estas recomendaciones se contengan en un documento al que se haga referencia en proyecto, ya sea una “Guía de colocación” de carácter profesional, un documento normativo de carácter obligatorio o voluntario, o cualquier otro⁶. La referencia a estos documentos es importante por cuanto descarga el proyecto de la descripción minuciosa de los modos de trabajar de cada uno de los oficios intervinientes.

■ 7.2 El control de recepción de productos o sistemas

La sistemática a seguir para la recepción de productos o sistemas es la contemplada en el CTE:

- a) Control de la documentación de los suministros que llegan a la obra.
- b) En su caso, control mediante distintivos de calidad o evaluaciones de idoneidad técnica.
- c) En su caso, control mediante ensayos.

La conformidad de los productos, equipos o sistemas recibidos en obra se obtendrá cuando:

- Se corresponden a los especificados en el plan de control o, en su caso, en el Pliego de condiciones del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.
 - Están caracterizados por las propiedades exigidas, y de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE o a la declaración de las características técnicas, se puede deducir el cumplimiento de las características exigidas.
 - Han sido ensayados, cuando así se establezca en el programa de control y de los resultados obtenidos se puede deducir su conformidad.

7.2-1 Control de recepción de la baldosa cerámica

Las actuaciones a realizar se indican en el diagrama de flujo de la página 115. Este control comprenderá:

- El control documental y de las características aparentes.
- En su caso, el control mediante distintivos de calidad.
- En su caso, el control mediante ensayos.

NOTA

⁶ Pueden consultarse los siguientes documentos:

- Cartilla de obra “Alicatado en capa fina”. DRC 03/06.
- Cartilla de obra “Alicatado en capa gruesa”. DRC 03/06.
- Cartilla de obra “Pavimento de baldosa cerámica en capa fina”. DRC 03/06.
- Cartilla de obra “Pavimento de baldosa cerámica en capa en capa gruesa”. DRC 03/06.
- Manual de actualización en materiales y técnicas de colocación de recubrimientos cerámicos. PROALSO.
- Manual de instalación en aplicaciones especiales de recubrimientos cerámicos. PROALSO.

7.2-1.1 Control documental y de las características aparentes

Control documental:

El suministrador entregará al constructor, quién lo facilitará al director de ejecución de la obra:

- Documentación referida al suministro. Cada suministro irá acompañado de un *albarán u hoja de suministro* que contendrá al menos los siguientes datos referidos a la baldosa: tipo de baldosa, dimensiones y forma, acabado y código de baldosa o, en su defecto, declaración del fabricante de las características técnicas de la baldosa suministrada.

Se comprobará que el **código de baldosa** asignado por el fabricante satisface el prescrito en el proyecto o el especificado por la dirección de facultativa. Se recuerda que los dos primeros identificadores del código de baldosa deben ser iguales o mayores que los prescritos y que el tercero debe contener, al menos, la o las letras del código prescrito.

En el caso de no existir identificación del código de baldosa, se contrastará que las características técnicas de la baldosa, según **declaración del fabricante**, cumplen con la especificación técnica del código de baldosa (ver capítulo 4). En el caso de inexistencia de información sobre las características técnicas, pueden **realizarse ensayos de identificación** para comprobar que se cumplen los requisitos exigidos.

- Documentación justificativa del *marcado CE*. Se comprobará la posesión del marcado CE de la baldosa cerámica suministrada. El marcado CE para este producto debe ir en el embalaje y/o en los documentos comerciales que lo acompañan (albarán u hoja de suministro). Normalmente los fabricantes incluyen una información reducida del marcado en las cajas (*Etiquetado CE*) y toda la información completa en los documentos comerciales de acompañamiento o en el interior de las cajas.

A efectos del control, se comprobará la existencia de la documentación completa del marcado, es decir: logotipo CE, nombre y dirección del fabricante, dos últimas cifras del año en que se inició el marcado, el código de la norma aplicable y las características que declara el fabricante. En su caso, los valores declarados de las características técnicas podrán utilizarse para deducir el cumplimiento de las especificaciones del proyecto.

Control de las características aparentes:

Consiste en verificar que se cumplen las características aparentes: tipo de baldosa, dimensiones y forma, acabado, color, etc.

Aceptación:

Si las características técnicas satisfacen el código de baldosa, las características aparentes son conformes y no han de realizarse ensayos de recepción, el **producto se aceptará**. En caso contrario se pasará al control mediante distintivos o ensayos. En cualquier caso, se tomará y conservará una muestra preventiva.

7.2-1.2 Control mediante distintos de calidad

En el caso de que se acredite que el producto está en posesión de un distintivo de calidad, este exonera de la realización de ensayos si éstos están establecidos por un reglamento de la Administración y el distintivo está oficialmente reconocido.

En caso de que los ensayos fueran prescritos por el proyecto o la dirección facultativa, ésta evaluará si la posesión del distintivo es suficiente para eximir los ensayos. Si es así, el producto se aceptará sin más que verificar que las características amparadas por la certificación satisfacen el código de baldosa especificado en proyecto.

7.2-1.3 Control mediante ensayos de recepción

En determinados **usos especialmente exigentes** el cumplimiento de una o varias de las características técnicas exigidas para ese uso se considera indispensable, en consecuencia, se recomienda completar el control documental con ensayos de recepción para comprobar que esas características son conformes con la especificación.

Las características relacionadas con los usos objeto de comprobación se reseñan en el cuadro de la página 114. Los métodos de ensayo se incluyen en el Anejo 5.

- **Lotes de control:** A efectos de control mediante ensayos, se recomienda que el lote esté formado por cada 5.000 m², o fracción no inferior a 500 m², de baldosas que formen parte de una misma partida homogénea. No obstante, la dirección facultativa podrá reducir el tamaño del lote en casos singulares, de rehabilitación, etc.

Se entiende por partida homogénea una cantidad de baldosas de un mismo fabricante producidas en condiciones y con propiedades presuntamente uniformes.

Una partida de baldosas del mismo modelo con esmaltes diferentes puede ser homogénea en cuanto a dimensiones y absorción de agua, pero heterogénea respecto a la calidad superficial (p. ej.: la resistencia a la abrasión, al deslizamiento, a agentes químicos). Análogamente, las piezas especiales o complementarias que solo difieran de las baldosas base por la forma, pueden ser consideradas como homogéneas respecto a las demás propiedades.

- **Muestreo:** Muestra es la cantidad de producto que se toma del lote para su ensayo. El lugar donde se realizará el muestreo será objeto de acuerdo entre el proveedor y la dirección facultativa. La muestra será elegida al azar, recomendándose la presencia de ambas partes. Se tomarán dos muestras que serán debidamente marcadas, una de ellas se ensayará y la otra se conservará para contraste.

La realización de ensayos de recepción podrá eximirse cuando el producto esté en posesión de un distintivo de calidad reconocido o cuando el suministrador presente informes o actas de ensayo realizados por un laboratorio acreditado para ensayos de baldosas cerámicas, que confirmen el cumplimiento de los requisitos. Los informes o actas deberán referirse a las características amparadas por el código de baldosa, corresponder al producto que se recepciona o equivalente y tener una antigüedad inferior a dos años. En este caso se tomará y conservará una muestra de contraste.

Comentarios: La mayoría de los fabricantes de baldosas cerámicas disponen de una gran cantidad de modelos en catálogo, que suelen agrupar por familias de productos con características comunes. A efectos de justificar las características que amparan el código de baldosa, podrán aceptarse como válidas las características que se justifiquen en modelos pertenecientes a la misma familia. (Por ej.: dos modelos en los que solo cambie el esmalte de la baldosa, podrán considerarse equivalentes las características de resistencia a la helada y a la flexión).

CONTROL MEDIANTE ENSAYOS DE RECEPCIÓN

El siguiente cuadro recomienda las características a ensayar en determinados usos considerados especialmente exigentes. Los ensayos pueden exonerarse en los siguientes casos:

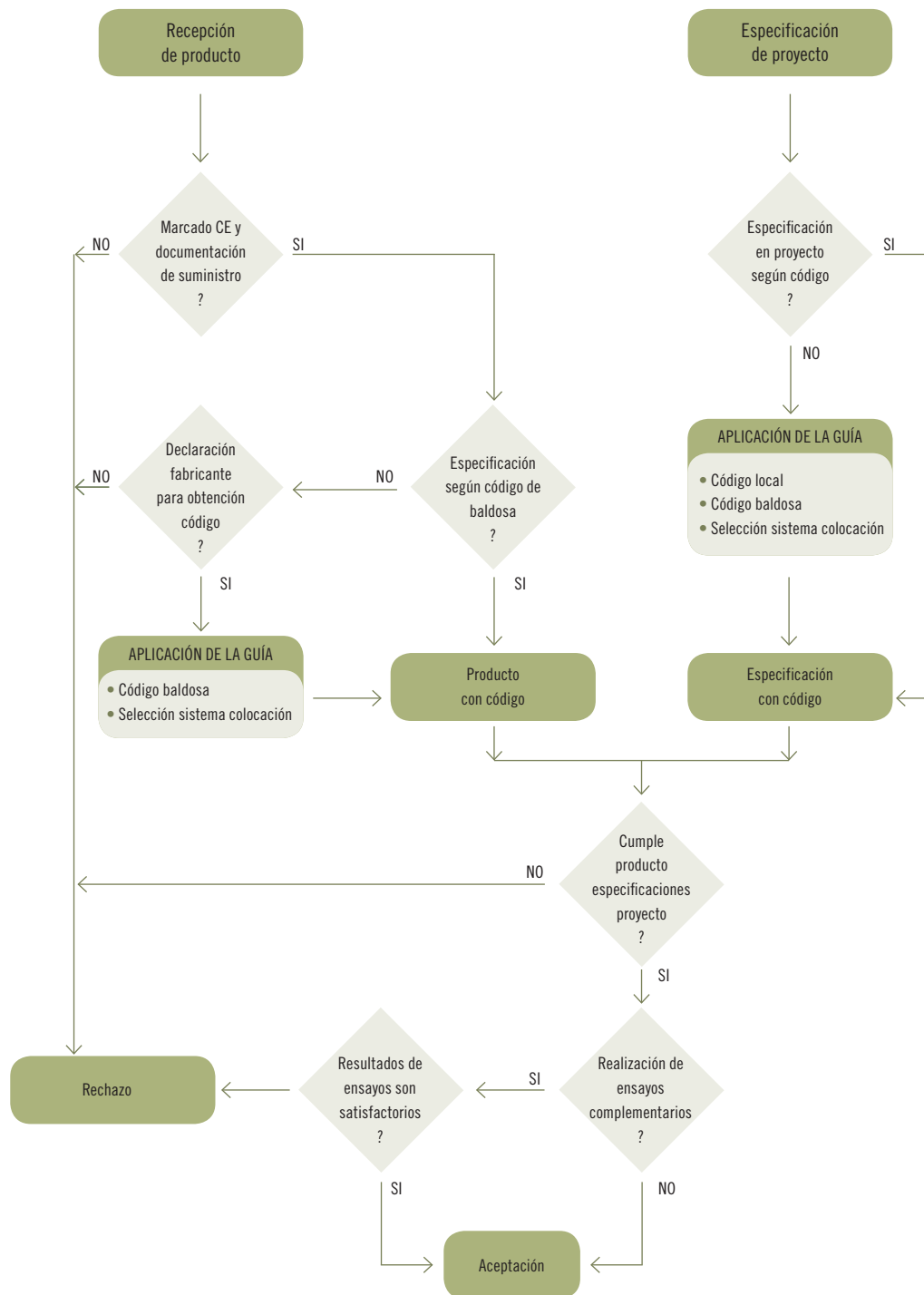
- Edificios y locales de uso residencial.
- El producto dispone de un distintivo de calidad reconocido por la Administración.
- El producto dispone de un distintivo de calidad y la Dirección de Obra exonera los ensayos.
- Características ya ensayadas para caracterizar el producto (Control documental y de las características aparentes del apdo. 7.2-1.1).
- El fabricante justifica el cumplimiento de las características mediante actas de ensayo de laboratorio acreditado, véase lo indicado en el apdo. 7.2-1.3.

CARACTERÍSTICAS A ENSAYAR	USO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y MÉTODOS DE ENSAYO
PRIMER IDENTIFICADOR		
Resistencia a la flexión	TIPO: 7, 8	Especificaciones según 4.2 Ensayo: UNE-EN ISO 10545-4 (sobre baldosa entera)
Resistencia al desgaste	TIPOS: 5, 6, 7, 8	Especificaciones según 4.2 Ensayos: Según UNE 138001 IN
Resistencia al Impacto pesado	TIPOS: 8	Especificaciones según apartado 4.2 Ensayo: Según Cahier CSTB 3659 Anexo 6
SEGUNDO IDENTIFICADOR		
Resistencia al deslizamiento	Clases 2 y 3	Especificaciones según 4.3 Ensayo: Medida de la resistencia al deslizamiento mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633

Comentario:

Se recuerda la exigencia del CTE para los pavimentos en suelos de edificios o zonas de uso Residencial Público, Sanitario, Docente, Comercial, Administrativo y Pública Concurrencia, relativa al riesgo de resbalamiento. Los pavimentos deberán cumplir con la clase de resistencia al deslizamiento exigible a los suelos en función de su localización, definida en la Tabla 1.2 del DB SUA 1 del CTE. El segundo identificador del Código de Baldosa está adecuado a dicha exigencia para los usos indicados

DIAGRAMA DE RECEPCIÓN DE LA BALDOSA CERÁMICA



7.2-2 Control de recepción de otros productos para el revestimiento

Otros productos que forman parte del revestimiento como las preparaciones o imprimaciones del soporte; capas de materiales impermeabilizantes o aislantes; bases para embaldosado; materiales de agarre (morteros de cemento o adhesivos); materiales de rejuntado; materiales de tratamiento superficial o de limpieza; deben recibirse en obra conforme a las indicaciones de proyecto, normativa si la hubiere y en todo caso según documentación del fabricante. En proyecto se preverán las especificaciones de estos productos y su modalidad de control: documental, mediante distintivos o mediante ensayos.

Para el caso particular de fachadas ventiladas se comprobará que la documentación aportada por el suministrador de los sistemas de anclaje mecánico al menos comprenderá:

- Certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, relativo al cumplimiento de las especificaciones técnicas exigidas al sistema por el proyecto.
- La documentación de conformidad correspondiente al marcado CE cuando sea pertinente.
- En su caso cuando lo exija el proyecto, el DIT, DAU o documento de evaluación de idoneidad técnica del sistema concedido por entidad autorizada para ello.

■ 7.3 El control de ejecución

El control de ejecución tiene por objeto comprobar que los procedimientos y las operaciones de la puesta en obra de los revestimientos cerámicos son técnicamente correctos y adecuados a la especificación de proyecto (sistema de colocación, preparación del soporte, disposición de juntas perimetrales y de partición en su caso, juntas de colocación, diseño y combinación de formatos, etc.).

Dado que este tipo de control se confía básicamente a la inspección visual, es conveniente sistematizar las actuaciones de comprobación según fases de ejecución. El control que se propone es a título orientativo, pretendiendo pautar únicamente los aspectos más generales y significativos. En aquellas aplicaciones especiales siempre es recomendable la consulta a técnico especialista.

7.3-1 Definiciones y tamaño

La Guía propone las siguientes definiciones:

- *Unidad de inspección:* Unidad en m² o número de viviendas en que se divide el revestimiento cerámico. Tamaño de la unidad de inspección: En revestimientos de interiores, 400 m² (4 viviendas en edificios de viviendas); en revestimientos de exteriores o de zonas comunes, 200 m².
- *Fase de ejecución:* Cada una de las etapas del proceso de ejecución en que se divide éste a efectos del control. Se proponen tres:
 - Gestión de los acopios.
 - Comprobación del soporte.
 - Colocación del revestimiento.
 - Comprobación final.

- *Puntos de observación:* Cada una de las comprobaciones u operaciones a controlar en cada fase de ejecución. Tamaño: En cada unidad de inspección se realizarán 2 comprobaciones por cada una de las fases: Gestión de los acopios; Comprobación del soporte base; Colocación del revestimiento; Comprobación final.

7.3-2 Programación. Comprobaciones de carácter previo

- Previamente a la realización del control se procederá a su **programación**, para ello se dividirán las superficies a embaldosar en unidades de inspección; las diferentes unidades que resulten se designarán y graficarán en planos o croquis.
- La puesta en obra de los revestimientos cerámicos deberá llevarse a cabo por **profesionales especialistas** con la supervisión de la dirección facultativa de las obras. Se verificará que los colocadores dispongan de las instrucciones precisas para la puesta en obra. Asimismo, se comprobará que disponen de la herramienta y utillaje adecuado, además de cumplir con las debidas medidas de seguridad y salud en el trabajo.
- Es imprescindible que conozcan las **especificaciones de proyecto**, es decir la designación de la baldosa y las condiciones y observaciones definidas en 7.1 y 7.2 de esta Guía. Se comprobará la compatibilidad del sistema de colocación con el tipo de baldosa y soporte a revestir según las previsiones de proyecto.
- La colocación debe efectuarse en unas condiciones climáticas normales, (5 °C a 30 °C), procurando evitar el soleado directo y las corrientes de aire.

7.3-3 Realización del control de ejecución

- Para la realización del control de ejecución es obligada la **aceptación previa** de los productos o sistemas componentes del revestimiento.

Las **inspecciones de comprobación** se realizarán según la programación prevista a medida que vaya ejecutándose la obra. A título orientativo, en las **Tablas E** siguientes se indican las principales actuaciones por cada fase de la ejecución y según la realice el colocador o la dirección facultativa. En las tablas se utilizan estos códigos para las actuaciones:

- T.** Realiza al comienzo de cada tipo de soporte o de revestimiento distinto.
- A.** Realiza la acción y la verifica mediante autocontrol sistemático.
- S.** Supervisa la acción realizada por otro, periódicamente y por muestreo.
- I.** Obtiene información del proyecto o de dirección facultativa.

En el caso de revestimientos exteriores en los que estuviera prevista la realización de prueba de servicio en fachada para verificar la estanquidad al agua por la acción combinada del agua y viento previsible en la zona donde se ubica el edificio, la prueba habrá de ser realizada por laboratorios que cumplan con el Real Decreto 410/2010 precisamente en esa prueba, y utilizando el procedimiento de *Pruebas de Servicio de la estanquidad de fachadas* DRC 06/09 que es documento reconocido para la calidad en edificación por la Generalitat Valenciana.

TABLAS E: PARA CONTROL DE EJECUCIÓN DE REVESTIMIENTOS CERÁMICOS DE SUELOS Y PAREDES

E1 GESTIÓN DE LOS ACOPIOS

	ACTUACIONES Comprobación / punto de observación	Colocador	Dirección Facultativa
Gestión de acopios	Baldosa cerámica: - Verificar correcto almacenamiento según recomendaciones del fabricante - En acopios generales: identificación y separación en lotes evitando mezclas de cajas de distinto calibre en el mismo recinto Material de agarre: - Verificar que el almacenaje es a cubierto	A	S

E2 COMPROBACIÓN DEL SOPORTE BASE ⁽¹⁾ Y CAPAS INTERMEDIAS

	ACTUACIONES		Colocador	Dirección Facultativa
	Comprobación / punto de observación			
	PARAMENTOS	SUELOS		
Estabilidad dimensional del soporte base	Comprobar tiempos de espera desde ejecución del soporte: - Forjados y soleras de hormigón (dos, tres meses). - Tabiques de ladrillo: 1 mes. - Bases de nivelación o capas de regularización: una semana por cm de espesor.		A	T
Capas intermedias	Tipos de capas y preparación: - Verificar en el Proyecto: tipo, especificaciones y disposición. - Verificar replanteos.		I	T
Capas de desolidarización, en su caso		Capa de gravilla / arena estabilizada: Verificar espesor (≤ 2 cm) y que el material esté seco.	A	S
Capas de aislamiento (a ruido de impactos, etc.), en su caso	- Comprobar que se siguen las instrucciones de colocación del fabricante. - Comprobar correcta disposición en la superficie y alrededor de elementos de confinamiento (tabiques, pilares, cerramientos, etc.).		A	S
Base de nivelación y/o refuerzo, en su caso	- Morteros industriales: Identificación del tipo y recomendaciones de uso del fabricante. - Morteros semiterminados (silo): Verificar tipo y consistencia. - Pastas autonivelantes: Identificación del tipo y recomendaciones de uso del fabricante. - Mortero hecho en obra: verificar dosificación consistencia y, en su caso, resistencia. - En su caso, comprobar disposición del armado (mallazo). - Comprobar extendido y nivelación.		A	S
Aplicación, en su caso, de imprimación	- Verificar idoneidad de la imprimación y que su aplicación se hace siguiendo las instrucciones del fabricante.		A	S
Superficie de colocación				
Planeidad	Capa gruesa: comprobar que puede compensarse desviaciones con espesor mortero.		A	T
	Capa fina: comprobar que la desviación máxima medida con regla de 2 m, no excede de 3 mm.		A	S
Humedad	Capa fina: comprobar que la superficie está aparentemente seca (humedad contenida < 3%).		A	T
	Comprobar que se humecta el tabique sin llegar a saturación.	Base de arena (Capa de desolidarización): Comprobar que no hay exceso de humedad.	A	T
Limpieza	Comprobar la ausencia de polvo, pegotes, aceite o grasas, desencofrantes, pinturas degradables, humedades, etc....		A	T

(1) En algunas superficies de colocación, por ejemplo, soportes preexistentes en obras de rehabilitación, pueden ser necesarias actuaciones adicionales para comprobar el acabado y estado de la superficie (rugosidad, porosidad, dureza superficial, presencia de zonas huecas, etc.)

E3 COLOCACIÓN DEL REVESTIMIENTO Y REJUNTADO DE LAS BALDOSAS

	ACTUACIONES		Colocador	Dirección Facultativa
	Comprobación / punto de observación			
	PARAMENTOS	SUELOS		
Baldosa cerámica	- Verificar que se ha realizado el control de recepción. - Comprobar visualmente la ausencia de defectos. - Comprobar a simple vista que no se aprecian desviaciones dimensionales. - Comprobar que se entremezclan baldosas de distintas cajas para evitar destonificaciones no intencionadas.		I	T
Mortero de cemento (Capa gruesa)	- Comprobar que las baldosas se han humedecido por inmersión en agua.		A	S
	- Comprobar regleado y nivelación de mortero fresco extendido.		A	S
	- Comprobar, levantando al azar una baldosa, que el reverso no presenta huecos.		A	S
		- Comprobar que antes de la colocación de las baldosas se espolvorea cemento sobre el mortero fresco extendido.	A	S
Adhesivo (Capa fina)	- Verificar que el tipo de adhesivo se corresponde con el especificado en Proyecto (Consulta: Tabla C).		I	T
Aplicación del adhesivo	- Comprobar que el adhesivo se utiliza siguiendo las instrucciones del fabricante.		A	T
	- Comprobar espesor, extensión y peinado con llana dentada adecuada.		A	T
	- Comprobar adicionalmente, levantando una baldosa que el adhesivo no presenta huecos.		A	S
Tiempo abierto de colocación	- Comprobar que las baldosas se colocan antes de que se forme una película sobre la superficie del adhesivo.		A	S
	- Comprobar que las baldosas se asientan definitivamente antes de que concluya el tiempo abierto del adhesivo.		A	S
Colocación por doble encolado	- Comprobar que se utiliza esta técnica en revestimientos en exteriores y para baldosas de lados mayores de 35 cm o superficie mayor de 1.225 cm²		A	T
Juntas de movimiento	Verificar especificaciones en Pliego de condiciones del proyecto.		I	T
Estructurales	- Comprobar que no se cubren y se utiliza un sellante adecuado		A	S
Perimetrales y de partición	- Comprobar su disposición, que no se cubren de adhesivo y que se utiliza un material adecuado para su relleno. (Anchura ≥ 5 mm)		A	S
Juntas de colocación	- Verificar que el tipo de material de rejuntado se corresponde con el especificado en Proyecto. (Consulta Tabla D)		I	T
Aplicación	- Para colocaciones en capa fina: Rellenar a las 24 horas del revestimiento.		A	S
	- Para colocaciones en capa gruesa: Rellenar a los 10 días de revestimiento.		A	S
	- Comprobar la eliminación y limpieza del material sobrante.			

E4 COMPROBACIÓN FINAL

	ACTUACIONES		Colocador	Dirección Facultativa
	Comprobación / punto de observación			
	PARAMENTOS	SUELOS		
Control de la desviación de planeidad del revestimiento (1)	- Comprobar que la desviación máxima medida con regla de 2 m, no sobrepasa el límite de:		A	S
	No debe exceder de ± 2 mm	No debe exceder de ± 3 mm	A	S
Control de la desviación de nivel entre baldosas adyacentes (1)	- Comprobar que la desviación entre dos baldosas adyacentes (ceja) no sobrepasa el límite de: - Junta ≤ 6 mm: ± 1 mm - Junta > 6 mm: ± 2 mm		A	S
Control de la alineación de juntas de colocación (2)	- Comprobar que la diferencia de alineación de juntas, medida con regla de 1 m, no sobrepasa el límite:		A	T
	de ± 1 mm	de ± 2 mm		
Control de la horizontalidad del pavimento (1)	- Comprobar que no se sobrepasa la desviación de la tolerancia: ± L/600, siendo L la distancia en mm entre los puntos fijados. (Método: utilizar cualquier tipo de nivel, agua, óptico, láser, etc.)		A	T
Limpieza final	- Comprobación y, en su caso, medidas de protección.		A	S

(1) Los valores de referencia se han obtenido de la UNE-CEN/TR 13548 IN "Reglas generales para el diseño y la instalación de baldosas cerámicas".

(2) El valor de referencia se ha obtenido de la norma NTE RSR.

TABLAS E: PARA EL CONTROL DE FACHADAS VENTILADAS CON REVESTIMIENTO CERÁMICO

E5: GESTIÓN DE LOS ACOPIOS

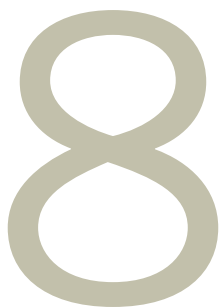
	ACTUACIONES Comprobación / punto de observación	Colocador	Dirección Facultativa
Gestión de acopios	Baldosa cerámica: - Verificar correcto almacenamiento según instrucciones del fabricante.	A	-
	Sistema de anclajes: - Según instrucciones del fabricante.		

E6: COMPROBACIÓN DEL SOPORTE BASE Y EJECUCIÓN DEL SISTEMA DE ANCLAJE

	ACTUACIONES Comprobación / punto de observación	Colocador	Dirección Facultativa
Control del estado del soporte	- Comprobar que el desplome o desviación de planeidad del soporte puede ser compensado por el juego de juntas en ménsulas y, en su caso, en perfiles.	A	S
Colocación del sistema de anclajes	Colocación de las ménsulas: - Comprobar que según el tipo y estado del soporte se emplean los anclajes adecuados para las ménsulas de acuerdo con los cálculos del proyecto. - Comprobar replanteo y posición según modulación y especificación del proyecto. - Comprobar que se colocan contrapeadas. - Comprobar que se toman medidas para evitar el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se evitará el contacto entre dos metales de distinta actividad con una junta aislante u otro sistema.	A	S
	Colocación de perfiles verticales (montantes): - Comprobar distancia entre perfiles, planeidad, alineación (tolerancia ± 1 mm/m) y junta horizontal (> 2 mm/m). - Comprobar que se reserva el espacio requerido para conseguir el espesor de la cámara de ventilación especificado en proyecto.	A	S
Colocación del aislante	- Comprobar que cubre toda la cara exterior del muro soporte y la estructura resistente del edificio. - Comprobar espesor. - En su caso, protección de los canales del perfil.	A	S

E7 COLOCACIÓN DEL REVESTIMIENTO

	ACTUACIONES Comprobación / punto de observación	Colocador	Dirección Facultativa
Colocación elementos de fijación y baldosas	- Comprobar la ejecución de acuerdo con detalles constructivos del proyecto o del sistema.	A	S
Juntas	- Comprobar que la anchura de las juntas horizontales y verticales entre baldosas, cumple la tolerancia establecida en el proyecto. - Comprobar que las juntas de dilatación del edificio coinciden con una junta vertical del sistema de fachada mediante un doble perfil.	A	S
Puntos singulares	- Comprobar la ejecución de acuerdo con detalles constructivos del proyecto o del sistema (estanquidad, evacuación de agua, etc.)	A	S



EL USO Y MANTENIMIENTO

En general, los revestimientos cerámicos se caracterizan por ser uno de los materiales que presentan mayor facilidad de uso y menos requerimientos de mantenimiento por su facilidad de limpieza.

Debido a la naturaleza de su superficie, los materiales cerámicos evitan los fenómenos de adherencia, y si esta se produce mediante un vehículo intermedio (grasa, etc...), es fácilmente eliminable por lavado con una solución diluida de detergente comercial. Solamente algunos productos porosos no esmaltados (baldosas de barro cocido y baldosín catalán) pueden requerir un tratamiento de impermeabilización superficial, para evitar la retención de manchas y/o la aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento.

En este capítulo se desarrollan los siguientes apartados:

- Limpieza inicial al finalizar la obra.
- Tratamientos superficiales de impermeabilización.
- Uso del revestimiento cerámico y mantenimiento habitual.
- Limpieza extraordinaria de manchas o incrustaciones.

■ 8.1 Limpieza inicial al finalizar la obra

Una vez concluidas las operaciones de colocación y rejuntado, la superficie del material cerámico suele presentar restos de cemento en forma de película o pequeñas acumulaciones. En la mayoría de los casos basta **la limpieza con una solución ácida diluida** (ej.: vinagre comercial) para eliminar dichos restos. Existen además, productos comerciales específicos para la limpieza de cemento, pero deben usarse con precaución ya que normalmente presentan concentraciones de ácido más elevadas.

Cuando se colocan productos porosos no esmaltados, es recomendable la aplicación de un producto antiadherente del cemento, previamente a las operaciones de rejuntado para evitar su retención y endurecimiento sobre la superficie del revestimiento. En cualquier caso debe tenerse especial **cuidado al elegir el agente de limpieza**, y si es posible, comprobar previamente su efecto sobre el material, ya que en la mayoría de los casos, la aparición de **daños en el revestimiento** suele ser debida a la utilización de productos de limpieza excesivamente enérgicos (altas concentraciones) o inadecuados al tipo de superficie (uso de detergentes sólidos con partículas abrasivas sobre superficies brillantes).

Como norma general, siempre deben tenerse en cuenta las siguientes precauciones:

- Nunca debe efectuarse una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados, porque el ácido reacciona con el cemento no fraguado, pudiendo deteriorar las juntas o depositar compuestos insolubles sobre la superficie del revestimiento.

- Es conveniente impregnar la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico, para prevenir la posible absorción de los agentes utilizados por el material de rejuntado y por el soporte cerámico, y aclarar con agua inmediatamente después del tratamiento, para eliminar los restos de productos químicos.
- Este tipo de operaciones deben ser realizadas por personal experimentado, teniendo en cuenta las características del revestimiento y las recomendaciones del fabricante.

■ 8.2 Tratamientos superficiales de impermeabilización

En el caso de revestimientos porosos es habitual aplicar tratamientos superficiales de impermeabilización con líquidos hidrófugos y ceras para mejorar su comportamiento frente a las manchas y evitar la aparición de eflorescencias procedentes del mortero de cemento. Estos tratamientos, que pueden ser previos o posteriores a la colocación, dependen de las condiciones de utilización del material, y en ocasiones se utilizan además para modificar las propiedades estéticas del producto, pudiéndose elegir el acabado (tono y color) y la textura superficial deseada (mate o pulida).

En función del volumen de tránsito que soporte el material, cada cierto tiempo puede ser necesario repetir la aplicación final de cera para recuperar el aspecto inicial del material. En cada caso, es recomendable consultar al fabricante qué productos y qué tratamientos de impermeabilización serán más adecuados, dependiendo si se trata de revestimientos de interior o exterior.

■ 8.3 Uso y mantenimiento habitual del revestimiento cerámico

8.3-1 El uso

En el uso de **suelo** se pueden dar como pautas generales:

- Evitar abrasivos, golpes y punzonamientos que pueden rayar, romper o deteriorar las superficies del suelo.
- Evitar contacto con productos que deterioren su superficie. A este respecto pueden considerarse incluidos productos como los ácidos fuertes (sulfamán).
- No es conveniente el encharcamiento de agua que, por filtración puede afectar al forjado y las armaduras del mismo, o manifestarse en el techo de la vivienda inferior y afectar a los acabados e instalaciones.

En el uso del **paramento** se pueden dar como pautas generales:

- Evitar roces y punzonamientos.
- No sujetar elementos pesados en el revestimiento, es necesario profundizar hasta encontrar los tabiques. En la colocación en capa gruesa, verificar que la sujeción se produce en donde existe mortero. Se tendrá especial cuidado en no perforar las instalaciones empotradas.

8.3-2 El mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento, en casos habituales, consistirán en limpieza periódica mediante un lavado con agua o una solución diluida de detergente, siendo suficiente para devolver al revestimiento sus características originales.

La aparición de manchas negras o verduscas, normalmente se debe a la aparición de hongos por existencia de humedad en el recubrimiento. Para eliminarlos se debe limpiar, lo más pronto posible, con lejía doméstica (comprobar previamente su efecto sobre una baldosa). Se debe identificar y eliminar las causas de la humedad.

8.3-3 Reposición

Al concluir la obra, es conveniente que el propietario disponga de una reserva de cada tipo de revestimiento, equivalente al uno por ciento (1%) del material colocado, para posibles reposiciones.

Las reparaciones del revestimiento o sus materiales componentes, ya sea por deterioro u otras causas, se realizarán con los mismos productos utilizados en el original.

■ 8.4 Limpieza extraordinaria de manchas e incrustaciones

En algunas ocasiones, algunos productos que son colorantes enérgicos, pueden derramarse o entrar en contacto de forma fortuita con la superficie del revestimiento produciendo manchas o incrustaciones que no pueden ser eliminadas mediante las operaciones usuales de limpieza.

En estos casos debe recurrirse a la utilización de agentes de limpieza y procedimientos específicos, cuya elección debe realizarse con precaución y teniendo en cuenta el tipo de revestimiento y la naturaleza de la mancha. Es recomendable antes de intentar eliminar una mancha con un procedimiento enérgico, comprobar su efecto sobre la superficie del revestimiento y el material de rejuntado, para prevenir degradaciones químicas o acciones mecánicas que pueden deteriorar aún más el estado de la instalación.

En la mayoría de los casos, la utilización de productos domésticos es suficiente para eliminar los tipos de manchas más habituales. En la siguiente tabla se detallan los productos de limpieza más adecuados a cada tipo de mancha.

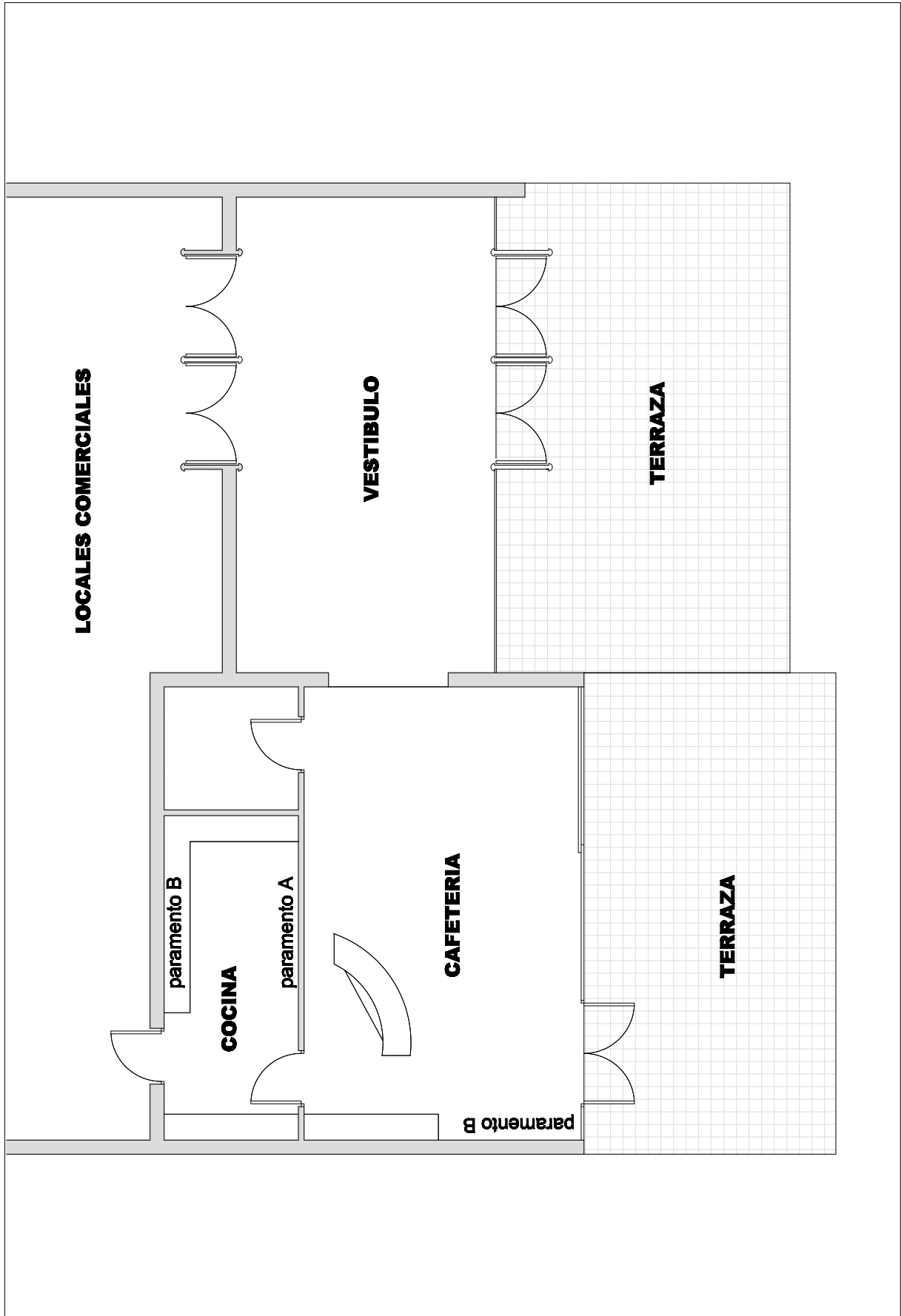
TIPO DE MANCHA	AGENTE DE LIMPIEZA
Cemento y residuos calcáreos	Ácidos orgánicos diluidos (vinagre)
Depósitos de óxidos	Ácido fosfórico
Aceites	Alcohol etílico
Grasas	Bicarbonato y agua. Tricloroetileno
Alquitrán o betún	Tricloroetileno
Pintura	Disolvente específico
Goma o caucho	Disolventes orgánicos
Cerveza o vino	Detergentes alcalinos
Yodo	Agua oxigenada (H ₂ O ₂)
Sangre	Agua oxigenada (H ₂ O ₂) Hipoclorito sódico diluido (lejía)
Café, té o zumos	Detergente en agua caliente seguido de agua caliente o hipoclorito sódico (lejía)
Tinta o mercromina	Hipoclorito sódico diluido (lejía)

Tabla 8.4

En condiciones de contaminación especialmente agresiva, como el caso de los pavimentos urbanos, debido a su elevada resistencia química y al desgaste suele ser suficiente la utilización de medios de limpieza con agua a presión y/o disolventes, generalmente efectuados por profesionales, para recuperar el aspecto original de los pavimentos urbanos cerámicos.

ANEJOS

ANEJO 1. EJEMPLO. PLANTA ESQUEMATICA



Nota: Croquis de distribución. No se incluye el grafiado de las juntas de movimiento.



EJEMPLO DE APLICACIÓN

Para facilitar el manejo habitual de la Guía, se incluye un ejemplo.



■ 1.1 Ejemplo de aplicación a un edificio

El ejemplo que se propone tiene por objeto la aplicación práctica de la Guía para la selección de la baldosa cerámica y del sistema de colocación. La selección se realiza siguiendo un proceso ordenado de pasos, mediante consulta a las tablas de la Guía y reseña de los datos obtenidos en la Hoja de Selección.

Una vez obtenidos los datos de la selección procede la designación y especificación en los documentos de proyecto.

Es importante que, además de la designación de la baldosa, se indique en planos la situación de los distintos tipos de juntas que no quedan referenciados en la Hoja de Selección, es decir, las juntas estructurales, perimetrales y de partición, y en su caso, el replanteo de la disposición de las juntas de colocación lo que solo se puede hacer por procedimientos gráficos.

■ 1.2 Tipo de instalación

La hoja de selección tiene en cabeceras los pasos del proceso. En el correspondiente al tipo de instalación se reseñará la denominación del recinto y, si procede, su numeración tal y como se designa en el proyecto. Asimismo, si la baldosa se ubica en suelos, en paramentos o en ambos, usando una fila para cada uno.

Dado que en un mismo recinto podría el proyectista decidir colocar varios tipos de baldosas en suelos o en paramentos, por cada tipo debe preverse una fila vacía para proseguir el proceso de selección.

El ejemplo es una cafetería de un centro comercial con acceso mediante un vestíbulo, la cafetería cuenta con cocina, aseo y terraza de uso propio y común. Véase el esquema.

HOJA DE SELECCIÓN: Cafetería de Centro Comercial											
TIPO DE INSTALACIÓN		COLOCACIÓN		CÓDIGO BALDOSA		BALDOSA		SISTEMA DE COLOCACIÓN			
Recinto	Ubicación ⁽¹⁾	Junta	Mínimo	Definitivo	Tipo	Medidas cm	SopORTE base	Superficie a revestir	Sistema de colocación	Material de agarre	Material de rejuntado
Vestíbulo	Suelo	Junta mínima (2 mm)									
	Paramento	Junta mínima (2 mm)									
Cafetería	Suelo	Junta mínima (2 mm)									
	Paramento A	Junta mínima (2 mm)									
	Paramento B	Junta mínima (2 mm)									
Cocina	Suelo	Junta mínima (2 mm)									
	Paramento A	Junta mínima (2 mm)									
	Paramento B	Junta mínima (2 mm)									
Aseo	Suelo	Junta mínima (2 mm)									
	Paramento	Junta mínima (2 mm)									
Terraza	Suelo Exterior	Con junta (10 mm)									

(1) Salvo que se indique lo contrario, se refiere a ubicación en interiores.

■ 1.3 Selección del código de baldosa

1.3-1 Selección del código mínimo

Una vez reseñados en la hoja de selección los recintos en los que se ha optado por ubicar baldosa cerámica y si la colocación va a ser con junta o con junta mínima (se recuerda que se considera colocación con junta mínima a aquella en la que la separación entre baldosas es inferior a 3 mm).

Consultando las Tablas A se obtiene el código mínimo para cada local:

- **Vestíbulo:** Área común de paso a cafetería y a otros locales comerciales. La selección del código mínimo se realiza consultando la Tabla A-8; según el epígrafe 8.2.1 corresponde para suelo el código, 6/2/H/-; para el paramento aplica el mismo epígrafe, obteniéndose el código, 1/0/H/-.
- **Cafetería:** Local de hostelería dedicado a consumo de alimentos; en suelo según la Tabla A-7, epígrafe 7.1.2, se obtiene el código 5/1/H/-; en paramentos, por razones estéticas, el proyectista ha decidido emplear dos revestimientos: paramento A (en zona de contrabarra y contacto con cocina) y paramento B (en zona del comedor), según el epígrafe 7.1.2. se obtiene el código 1/0/H/- para ambos paramentos.
- **Cocina:** Local de hostelería dedicado a preparación de alimentos; en suelo según la Tabla A-7, epígrafe 7.1.6, se obtiene el código, 4/2/H/-; en paramentos (A y B) según el mismo epígrafe, se obtiene el código, 1/0/H/-.
- **Aseo:** Local de aseo de pública concurrencia; en suelo según la Tabla A-9, epígrafe 9.2, se obtiene el código, 4/2/H/-; en paramento según el mismo epígrafe, se obtiene, 1/0/H/-.
- **Terraza:** Área en el exterior para uso de la cafetería y acceso al centro comercial, considerado de tráfico medio; en suelo según las Tablas A-8, el epígrafe 8.1.6, proporciona el código, 5/3/H/E.

Obtenidos los códigos de baldosa mínimos se reseñan en la hoja de selección.

1.3-2 Selección del código definitivo

El proyectista puede pensar en unificar suelos y paramentos, en este caso ha decidido que el suelo de la cafetería, cocina y aseo sea el mismo, por lo tanto, se unifican los tres códigos al más exigente, que será 5/2/H/-.

En el suelo exterior de la terraza, aunque el código mínimo contempla la letra E (resistencia a la helada), dado que el edificio se ubica en una zona geográfica de clima sin riesgo de helada, el proyectista decide obviar dicho requisito estableciendo como código definitivo, 5/3/H/-.

En paramentos no es necesario unificar códigos porque la decisión del proyectista es ofrecer ambientes distintos en los paramentos de cada recinto.

Los códigos definitivos obtenidos por unificación se reseñan en la hoja de selección.

HOJA DE SELECCIÓN: Cafetería de Centro Comercial											
TIPO DE INSTALACIÓN		COLOCACIÓN		CÓDIGO BALDOSA		BALDOSA		SISTEMA DE COLOCACIÓN			
Recinto	Ubicación ⁽¹⁾	Junta	Mínimo	Definitivo	Tipo	Medidas cm	SopORTE base	Superficie a revestir	Sistema de colocación	Material de agarre	Material de rejuntado
Vestíbulo	Suelo	Junta mínima (2 mm)	6/2/H/-	6/2/H/-							
	Paramento	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-							
Cafetería	Suelo	Junta mínima (2 mm)	5/1/H/-	5/2/H/-							
	Paramento A	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-							
	Paramento B	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-							
Cocina	Suelo	Junta mínima (2 mm)	4/2/H/-	5/2/H/-							
	Paramento A	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-							
	Paramento B	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-							
Aseo	Suelo	Junta mínima (2 mm)	4/2/H/-	5/2/H/-							
	Paramento	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-							
Terraza	Suelo Exterior	Con junta (10 mm)	5/3/H/E	5/3/H/-							

(1) Salvo que se indique lo contrario, se refiere a ubicación en interiores.

■ 1.4 Obtención del tipo de baldosa

Una vez obtenidos los códigos de baldosa definitivos, se ha de consultar la Tabla B1 para seleccionar el tipo de baldosa que pueda cumplir los requisitos establecidos por los códigos obtenidos, o en su caso, comprobar si el tipo de baldosa que el proyectista había pensado proponer es compatible con los requisitos del código.

- **Vestíbulo:** Para suelo, el código obtenido es 6/2/H/-, según la Tabla B1 los únicos tipos posibles en suelos con junta mínima son el gres esmaltado y el gres porcelánico. El proyectista elige gres porcelánico y considera el tamaño 40 x 40 cm. Consultada la Tabla B2 y de los acabados que se contemplan en el capítulo 3 para este tipo de baldosa, elige el acabado natural mate muy rugoso.

En paramento con junta mínima, para el código 1/0/H/-, según la tabla B1 son posibles el azulejo, el gres esmaltado y el gres porcelánico. En este caso, el proyectista decide unificar el producto en suelo y pared, y elige gres porcelánico de 40 x 40 cm con acabado pulido.

- **Cafetería:** En suelo, el código obtenido es 5/1/H/- que unificado con el suelo de cocina y aseo, resulta como código definitivo: 5/2/H/-; según la Tabla B1 de los tipos posibles (gres esmaltado, gres porcelánico y gres rústico), el proyectista elige la baldosa de gres esmaltado de 33 x 33 cm. Consultada la Tabla B2 y los acabados que se contienen en el capítulo 3 para este tipo de baldosa, elige el acabado liso mate muy rugoso.

En paramento A, situado en la partición con la cocina, se obtuvo el código, 1/0/H/-; el proyectista había pensado en utilizar azulejo, la Tabla B1 confirma la elección, y considera el tamaño 20 x 20 cm. En paramento B del comedor de la cafetería, se obtuvo también el código, 1/0/H/-, elige también azulejo de dimensiones 30 x 45 cm.

- **Cocina:** El suelo está unificado con el de la cafetería, se anotan los mismos datos. En paramento el código obtenido es 1/0/H/-; el proyectista había pensado utilizar azulejo, la Tabla B1 confirma la elección, y considera el tamaño de 20 x 20 cm en ambos paramentos (A y B).
- **Aseo:** El suelo está unificado con el de la cafetería, se anotan los mismos datos. En paramento, como en el caso de la cocina, elige azulejo, de dimensiones 15 x 15 cm.
- **Terraza:** En suelo, el código obtenido es 5/3/H/E, pero el proyectista establece como código definitivo 5/3/H/-. Según la Tabla B1 son posibles los tipos: gres esmaltado, gres porcelánico, gres rústico y barro cocido. El proyectista elige gres rústico de dimensiones 25 x 25 cm. Consultada la Tabla B2 elige acabado antideslizante.

■ 1.5 Obtención del sistema de colocación

Continúa el proceso con la selección del sistema de colocación, en las cabeceras correspondientes de la hoja de selección se reseñarán el soporte base; las operaciones sobre las superficie a revestir si las hubiera (consulta capítulo 6); el sistema de colocación (consulta Tablas C); el material de agarre (consulta Tablas C); el tipo de material de rejuntado (consulta Tabla D).

- **Vestíbulo:** En suelo, el soporte base es un forjado de hormigón cuya cara inferior es exterior (a la intemperie), por lo tanto el proyectista ha dispuesto la colocación de una capa de aislante térmico sobre el forjado; para evitar la posible deformación por compresibilidad del aislante, el proyectista propone colocar sobre la capa de aislante una base de mortero armado tipo 4 (véase el apartado 6.2-3.3).

La consulta a la Tabla C-gres porcelánico en la entrada de superficie a revestir: base de mortero de cemento, con baldosas de formato superior a 35 x 35 cm, conduce a colocación en capa fina con material de agarre **C1** (adhesivo cementoso normal), aconsejando efectuar doble encolado. La consulta a la Tabla D, con entrada en suelo con 1º identificador entre 5-8 y tercer identificador con la letra H en el código de baldosa, proporciona el material de rejuntado **CG2**.

En paramento, el soporte base previsto es tabique de ladrillo cerámico, la consulta a la Tabla C-gres porcelánico en la entrada por soporte de ladrillo, tamaño de baldosa > 35 x 35 cm, y revestimiento en paramento en interiores, indica colocación en capa fina, lo que supone modificar el soporte con una base de mortero de cemento (base tipo 3), la tabla recomienda el *adhesivo cementoso normal* **C1**, aconsejando utilizar doble encolado. La consulta a la Tabla D con las entradas, paramento, primer identificador 1 y tercer identificador con la letra H, proporciona el material de rejuntado **CG2**.

- **Cafetería:** En suelo el soporte base es un forjado de hormigón, según la Tabla C-gres esmaltado para baldosas de dimensiones menores de 35 x 35 cm, se obtiene colocación en capa gruesa con material de agarre MC (*mortero de cemento*) o en capa fina con Ci o R. Se escoge la colocación en capa gruesa. En este punto el proyectista debe considerar la flexibilidad del forjado y la estabilidad dimensional (véase apartado 6.2 2.); y decide disponer una capa de desolidarización (base tipo 1).

- En el paramento A el soporte base es una tabiquería de placas de yeso laminado, en prevención de posible deformabilidad, el proyectista decide utilizar baldosas de tamaño 20 x 20 cm. La consulta a la Tabla C-azulejo para este tipo de soporte y tamaño inferior a 35 x 35 cm, indica colocación en capa fina y utilizar el adhesivo C1 o D, para unificar adhesivos el proyectista elige **C1**.

- En el paramento B el soporte base previsto es tabique de ladrillo cerámico, la consulta a la Tabla C-azulejo para este soporte y baldosa de tamaño superior a 35 x 35 cm, indica colocación en capa fina o en capa gruesa con MC. Se escoge en capa fina, para ello es necesario modificar el soporte aplicando una capa de regularización (base tipo 3), la tabla recomienda el *adhesivo cementoso para uso exclusivo de interiores* **Ci**, aconsejando utilizar doble encolado, para unificar adhesivos el proyectista elige **C1**.

- La consulta a la Tabla D proporciona los siguientes materiales de rejuntado: suelo: **CG2**; paramento A: **CG2**; paramento B: **CG2**.

- **Cocina:** En suelo el soporte base es un forjado de hormigón, la reseña de los datos es idéntica que para el suelo de cafetería, excepto para el material de rejuntado que por ser un local de preparación de alimentos se considera más adecuado el material **RG**.

En paramentos nos encontramos con dos tipos de soporte, placa de yeso laminado (paramento A), y tabique de ladrillo cerámico (paramento B). Sobre tabique de ladrillo, según la Tabla C-azulejo para este tipo de soporte y baldosa menor de 35 x 35 cm, se obtiene colocación en capa gruesa con material de agarre MC (*mortero de cemento*) o colocación en capa fina con material de agarre Ci, D o R. Se opta por la colocación en capa gruesa. Sobre placa de yeso laminado y baldosa menor de 35 x 35 cm se obtiene colocación con capa fina con cualquiera de los adhesivos C1 o D, para unificar el proyectista elige **C1**. La consulta a la Tabla D, para uso alimentario, recomienda el material de rejuntado **RG** para ambos paramentos.

- **Aseo:** En suelo no hay cambios respecto a los datos de suelo de cafetería, se reseñan los mismos datos. En paramento se está en la misma situación que el paramento B de cocina, excepto en el dato del material de rejuntado, en este caso es suficiente el material **CG2**.

- **Terraza:** En suelo el soporte base es un forjado de hormigón cuya cara inferior es exterior (a la intemperie); el proyectista ha dispuesto la colocación de un sistema impermeabilizante mediante la colocación de una lámina bituminosa. Según la Tabla C-gres rústico no es recomendable la colocación en capa gruesa en exteriores, por lo tanto procede aplicar una capa de nivelación (base tipo 3) para facilitar la colocación en capa fina (es recomendable intercalar entre la lámina y la capa de nivelación, una capa de separación, por ejemplo un film de polietileno). La Tabla C-gres rústico para soporte a base de mortero de cemento y baldosa menor de 35 x 35 cm recomienda adhesivo **C1** o **R**, para unificar el proyectista elige **C1**. La consulta a la Tabla D, para una baldosa con código 5/3/H/E, proporciona el material de rejuntado **CG2**.

HOJA DE SELECCIÓN: Cafetería de Centro Comercial											
TIPO DE INSTALACIÓN		COLOCACIÓN	CÓDIGO BALDOSA		BALDOSA		SISTEMA DE COLOCACIÓN				
Recinto	Ubicación ⁽¹⁾	Junta	Mínimo	Definitivo	Tipo	Medidas cm	Soporte base	Superficie a revestir	Sistema de colocación	Material de agarre	Material de rejuntado
Vestíbulo	Suelo	Junta mínima (2 mm)	6/2/H/-	6/2/H/-	Gres porcelánico	40 x 40	Forjado horm. con aislante	Base Tipo 4	C. fina	C1 (doble encolado)	CG2
	Paramento	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-	Gres porcelánico	40 x 40	Tabique de ladrillo	Base Tipo 3	C. fina	C1 (doble encolado)	CG2
Cafetería	Suelo	Junta mínima (2 mm)	5/1/H/-	5/2/H/-	Gres esmaltado	33 x 33	Forjado de hormigón	Base Tipo 1	C. gruesa	MC	CG2
	Paramento A	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-	Azulejo	20 x 20	Placas de yeso laminado	-----	C. fina	C1	CG2
	Paramento B	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-	Azulejo	30 x 45	Tabique de ladrillo	Base Tipo 3	C. fina	C1 (doble encolado)	CG2
Cocina	Suelo	Junta mínima (2 mm)	4/2/H/-	5/2/H/-	Gres esmaltado	33 x 33	Forjado de hormigón	Base Tipo 1	C. gruesa	MC	RG
	Paramento A	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-	Azulejo	20 x 20	Placas de yeso laminado	-----	C. fina	C1	RG
	Paramento B	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-	Azulejo	20 x 20	Tabique de ladrillo	-----	C. gruesa	MC	RG
Aseo	Suelo	Junta mínima (2 mm)	4/2/H/-	5/2/H/-	Gres esmaltado	33 x 33	Forjado de hormigón	Base Tipo 1	C. gruesa	MC	CG2
	Paramento	Junta mínima (2 mm)	1/0/H/-	1/0/H/-	Azulejo	15 x 15	Tabique de ladrillo	-----	C. gruesa	MC	CG2
Terraza	Suelo Exterior	Con junta (10 mm)	5/3/H/E	5/3/H/-	Gres rústico	25 x 25	Forjado hormigón + lam. impermeable + capa separadora	Base Tipo 3	C. fina	C1	CG2

(1) Salvo que se indique lo contrario, se refiere a ubicación en interiores.

■ 1.6 Designación de los revestimiento

1.6-1 Suelos o solados

- **Suelo en vestíbulo:** Suelo realizado con baldosa cerámica; tipo gres porcelánico; dimensiones de 40 x 40 cm; acabado natural mate muy rugoso de color gris claro; código 6/2/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte: forjado de hormigón con las siguientes capas superpuestas: capa de aislante térmico y base de mortero armado, tipo 4; tomado con adhesivo cementoso C1, con aplicación mediante doble encolado; rejuntado con material de rejuntado CG2.
- **Suelo en cafetería y aseo:** Suelo realizado con baldosa cerámica, tipo gres esmaltado, dimensiones 33 x 33 cm.; acabado marmoleado blanco liso mate muy rugoso; código 5/2/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte: forjado de hormigón con capa superpuesta con función de desolidarización formada por base de arena, tipo 1; tomada con mortero de cemento; rejuntado con material de rejuntado CG2.
- **Suelo en cocina:** Suelo realizado con baldosa cerámica, tipo gres esmaltado, dimensiones 33 x 33 cm; acabado marmoleado blanco liso mate muy rugoso; código 5/2/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte: forjado de hormigón con capa superpuesta con función de desolidarización formada por base de arena, tipo 1; tomada con mortero de cemento; rejuntado con material de rejuntado de resinas de reactivas RG.
- **Suelo en terraza:** Suelo realizado con baldosa cerámica, tipo gres rústico, dimensiones 25 x 25 cm, acabado grano antideslizante y color cuero; código 5/3/H/-; colocación: con junta de 10 mm; soporte: forjado de hormigón con las siguientes capas superpuestas: lámina impermeabilizante, capa separadora (film de polietileno), base tipo 3 de mortero, con función nivelante; tomado con adhesivo cementoso C1, con aplicación mediante doble encolado; rejuntado con material de rejuntado CG2.

1.6-2 Paramentos o alicatados

- **Paramento en vestíbulo:** Zócalo de 120 cm de altura revestido con baldosa cerámica; tipo gres porcelánico; dimensiones de 40 x 40 cm; acabado pulido y color gris oscuro; código 1/0/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte: tabique de ladrillo, con capa de regularización (base tipo 3 de mortero); tomado con adhesivo cementoso C1, con aplicación mediante doble encolado; rejuntado con material de rejuntado CG2.
- **Paramento A de cafetería:** Alicatado en baldosa cerámica; tipo azulejo; dimensiones de 20 x 20 cm; acabado liso y color azul cobalto; código 1/0/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte: placas de yeso laminado, sistema directo; Tomado con adhesivo cementoso C1; rejuntado con material de rejuntado CG2.
- **Paramento B de cafetería:** Alicatado en baldosa cerámica; tipo azulejo; dimensiones de 30 x 45 cm; acabado decorativo y color gris claro; código 1/0/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte: tabique de ladrillo, con capa de regularización (base tipo 3 de mortero); tomado con adhesivo cementoso C1, con aplicación mediante doble encolado; rejuntado con material de rejuntado CG2.

- **Paramento A y B de cocina:** Alicatado en baldosa cerámica; tipo azulejo; dimensiones de 20 x 20 cm; acabado liso y color blanco; código 1/O/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte A: placas de yeso laminado, sistema directo, tomado con adhesivo cementoso C1; soporte B: tabique de ladrillo, sistema directo, tomado con mortero de cemento; ambos soportes: rejuntado con material de rejuntado de resinas de reactivas RG.
- **Paramento de aseo:** Alicatado en baldosa cerámica; tipo azulejo; dimensiones de 15 x 15 cm; acabado liso y color blanco y azul; código 1/O/H/-; colocación con junta mínima (separación entre baldosas: 2 mm); soporte: tabique de ladrillo, sistema directo; tomado con mortero de cemento; rejuntado con material de rejuntado CG2.

A

2

CONCEPTOS AMBIENTALES

■ 2.1 Distintivos ambientales

2.1-1 Etiquetas ecológicas según UNE-EN ISO 14020

- Las **etiquetas ecológicas certificadas** (o ecoetiquetas de tipo I según ISO 14020 y 14024). Son ecoetiquetas certificadas por una tercera parte, que distingue a aquellos productos con un mejor comportamiento ambiental. Únicamente los mejores productos desde el punto de vista ambiental tienen la opción de adoptarla debido a la obligatoriedad de cumplir unos criterios ecológicos muy exigentes, que han sido definidos por un amplio grupo de expertos. A nivel europeo existen criterios ecológicos definidos para obtener la Etiqueta Ecológica Comunitaria (EU Ecolabel) de recubrimientos rígidos, entre los que se encuentran las baldosas cerámicas.
- Las **autodeclaraciones ambientales de producto** (o ecoetiquetas de tipo II según ISO 14020 y 14021) son declaraciones libres realizadas por el fabricante, en las cuales se comunica un aspecto ambiental de un producto a todas las partes interesadas de la empresa mediante una afirmación, gráfica o símbolo. Estas etiquetas no son certificables pero se recomienda una verificación por una tercera parte para aumentar la credibilidad de la misma.
- Las **Declaraciones Ambientales de Producto, DAP** (o ecoetiquetas de tipo III según ISO 14020 y 14025) son etiquetas ecológicas no certificables pero recomendable que sean verificadas y registradas por una tercera parte independiente. En la etiqueta se hace pública información ambiental cuantitativa y estructurada sobre el ciclo de vida, presentada de acuerdo a un sistema preestablecido, obtenida a partir de un Análisis de Ciclo de Vida. Son declaraciones que permiten la comparación entre productos siempre que se encuentren bajo el mismo sistema de registro. En estos sistemas de etiquetado tipo III se deben desarrollar unas directrices, que en el caso de las baldosas cerámicas se denominan Reglas de Categoría de Producto para Recubrimientos Cerámicos. Éstas son directrices específicas que guían en la redacción de las Declaraciones Ambientales de Producto y en la realización de los Análisis de Ciclo de Vida necesarios para su obtención⁷.
- **Otros distintivos ambientales:**
 - Certificado “Cradle to Cradle”, nace en la consultora McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC) (basado en el Intelligent Product System IPS; 1986). Es voluntario, no reconocido por ISO pero ampliamente extendido, y refleja que la empresa ha elegido productos químicos, materiales y procesos con criterios basados en la salud y el reciclaje cumpliendo con criterios internacionales.
 - Huella de Carbono del producto, certificado voluntario otorgado por entidades acreditadas. Ofrece información sobre las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a todo el ciclo de vida del producto, aunque generalmente tiene un alcance que incluye desde la extracción de las materias primas hasta la puerta de fábrica. Actualmente existen varias normas para su cálculo, PAS 2050, Bilan Carbone, etc. aunque se espera que pronto se apruebe la ISO 14067.
 - Declaraciones, certificados u otros sobre el cumplimiento de criterios ambientales solicitados por determinados certificados voluntarios de construcción sostenible, como LEED (del Green Building Council) o BREEAM (Environmental Assessment Method).

⁷ Benveniste G., Gazulla C., Fullana P., Celades I., Ros T., Zaera V., Godes B. *Análisis de Ciclo de Vida y Reglas de Categoría de Producto en la construcción. El caso de las baldosas cerámicas. Informes de la Construcción*, 63 (522), 71-81, 2011.

Cabe decir, que las etiquetas ecológicas tipo I (como la EU Ecolabel) y las de tipo III (DAP) son los marcados más idóneos en edificación. Las etiquetas tipo I aseguran un comportamiento ambiental excelente de una baldosa en concreto (se otorga a un modelo), sin embargo, no incluyen información sobre el comportamiento ambiental de la baldosa en el edificio que la integra.

Respecto a las etiquetas de tipo III, a pesar de no ser necesario cumplir con una serie de límites, la declaración sí que puede incluir de forma cuantitativa o cualitativa la ecoeficiencia aportada al edificio durante su fase de uso, siendo además, el único marcado válido para realizar una evaluación ambiental del edificio a la largo del ciclo de vida y poder consultar información ambiental cuantitativa, objetiva y válida, verificada por una tercera parte independiente sobre el modelo o categoría de producto.

■ 2.2 Contenido en material reciclado

Con la finalidad de reducir los impactos ambientales derivados de la extracción de las materias primas, se valora positivamente el uso de residuos de materiales y aguas residuales recicladas y reintroducidas en el proceso como materias primas. El contenido en residuos se suele expresar en %, calculado del siguiente modo según especificaciones de la UNE-EN ISO 14021:

$$\frac{A}{P} * 100 = X (\%)$$

Dónde:

- X es el contenido de reciclado, expresado como porcentaje
- A es la masa del material reciclado
- P es la masa del producto final

■ 2.3 Ejemplo de Autodeclaración Ambiental de Producto. Utilización de productos regionales

NIF:

Telf.

Fax:

INFORME CONTROL DE CALIDAD DE LA PLANTA DE FABRICACIÓN DE

La planta de fabricación de baldosas cerámicas de CERÁMICAS en

S.A. está situada

El modelo es un revestimiento pasta roja (Grupo BIII), que cuenta con las siguientes características técnicas:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9			10
									9a	9b	9c	
Norma ensayo	EN 101	UNE EN ISO 10545-2	UNE EN ISO 10545-3	UNE EN ISO 10545-4		UNE EN ISO 10545-8	UNE EN ISO 10545-9	UNE EN ISO 10545-11	UNE EN ISO 10545-13			UNE EN ISO 10545-14
Valores umbrales				≥60	≥15			exigida			≥GB	≥ Clase 3
Serie xxxxxx	5	cumple	> 10%	cumple	cumple	6.2·10 ⁻⁶ /°C	cumple	cumple	GLA	GHA	GA	Clase 4

- 1- dureza la rayado de la superficie (mohs)
- 2- dimensiones y aspecto superficial
- 3- absorción de agua (%)
- 4- carga de rotura (N)
- 5- resistencia a la flexión (N/M²)
- 6- coeficiente de dilatación térmica lineal

- 7- resistencia al choque térmico
- 8- resistencia al cuarteo
- 9- resistencia a productos químicos
- 9a- ácidos y bases en concentrados débiles
- 9b- ácidos y bases en concentrados fuertes
- 9c- productos de limpieza doméstica y sales para piscinas
- 10- resistencia a las manchas

El suministrador de arcillas para la fabricación del soporte es que posee el certificado nº . El punto de extracción de las arcillas utilizadas en el modelo se ubica en .

El agua de molturación utilizada en la fabricación de esta baldosa es de pozo, (situada en la misma instalación).

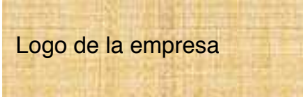
Esta planta es inspeccionada por.....anualmente, siendo la última inspección periódica el 15 de abril del 2010.

Castellón, 10 septiembre 2010

CERÁMICAS, S.A.

Gerente Sr. Xxxxxx Xxxxxx Xxxxxxx

Ejemplo de autodeclaración ambiental de producto.
Contenido en material reciclado.



AUTODECLARACIÓN AMBIENTAL DE PRODUCTO. BALDOSA CERÁMICA.
 Según UNE-EN ISO 14021:2002

GRÁNULO ATOMIZADO

Composición: **xxxxxxxxxx**

FORMATOS EVALUADOS

10x20	20x40
13x13	20x50

CONTENIDO EN RECICLADO MÍNIMO


20 %

**20 % de contenido de material reciclado mínimo,
incluyendo materias primas recicladas hídricas y
minerales**

PRODUCTO	CONTENIDO
Contenido total de agua (kg)	7,5
Contenido total de sólidos (kg)	11,7
Contenido de agua virgen (kg)	3,7
Contenido de agua reciclada de origen interno (kg)	3,5
Contenido de materia sólida virgen (kg)	10,2
Contenido de materia sólida reciclada de pre-consumo de origen externo	0,4
CONTENIDO DE RECICLADO MÍNIMO (%)	20

UTILIZACIÓN REDUCIDA DE RECURSOS


13%
 Reducción de materiales


51%
 Reducción de agua


22%
 Reducción de energía

Estos datos han sido verificados en fecha XX/XX/2011 por el Instituto de Tecnología Cerámica



A

3

NUEVOS SISTEMAS Y PRODUCTOS INNOVADORES CERÁMICOS

El sector cerámico ha utilizado durante muchos años un concepto de producto tradicional consistente en piezas rectangulares fijadas mediante material de agarre. Sin embargo, este concepto ha evolucionado de forma lenta pero continua hasta el momento actual gracias a la contribución de los propios esfuerzos de las empresas dirigidos hacia la innovación y a la proximidad de las empresas fabricantes y de servicios que ha posibilitado la personalización del producto fabricado y su adaptación al proyecto.

Seguidamente se describen de forma resumida algunas de estas innovaciones dirigidas en la mayoría de los casos a mejorar la adecuación de los sistemas cerámicos a las necesidades particulares de cada proyecto arquitectónico. Se han agrupado en dos apartados en función de su naturaleza. El primero de ellos muestra dos nuevos sistemas cerámicos: láminas y sistemas de colocación en seco, que son un buen ejemplo de las innovaciones del sector cerámico. El segundo expone los sistemas disponibles para personalizar el producto.

■ 3.1 Nuevos productos y sistemas cerámicos

3.1-1 Láminas

En el año 2002 se presentó al público la primera planta cerámica que podía fabricar piezas de gres porcelánico de grandes dimensiones, con un espesor muy inferior al que habitualmente presentan las baldosas. Posteriormente, esta tipo de planta fue perfeccionada y actualmente puede llegar a fabricar piezas de 3600 x 1200 milímetros y un espesor de 3 milímetros aunque debido a su fragilidad, normalmente se sirven encoladas de dos en dos interponiendo algún tipo de malla, como la fibra de vidrio. Este tipo de producto presenta una serie de ventajas que lo convierten especialmente atractivo para los arquitectos y es por ello que las empresas fabricantes de baldosas han adaptado sus líneas productivas para posibilitar la producción de estas láminas. Actualmente la oferta de este tipo de piezas delgadas fabricadas con líneas estándar es muy variada y podemos encontrar un amplio abanico de acabados y formatos que pueden llegar hasta 1300 x 1000 milímetros.

Entre las ventajas que posee este tipo de láminas podemos destacar la reducción de la energía empleada en su fabricación y transporte, el menor volumen añadido en obras de rehabilitación, menores requisitos de anclaje debido a su menor peso y la posibilidad de utilizarlas en otras superficies del hábitat como pueden ser techos, mobiliario, etc. Por otra parte, es necesario señalar que la aplicación de este tipo de productos en pavimentos requerirá una minuciosa colocación cuidando especialmente el perfecto macizado del trasdós de la lámina.

3.1-2 Sistemas de colocación en seco

Con el objeto de reducir los inconvenientes que la obra húmeda conlleva, el sector cerámico está comercializando desde hace algunos años sistemas de colocación alternativos donde no son necesarios los materiales de agarre. No hay que olvidar que estos sistemas de colocación no sustituyen a los sistemas analizados a lo largo de esta Guía sino que los complementan, proporcionando nuevas funcionalidades a los productos cerámicos y por lo tanto deben ser utilizados en aplicaciones determinadas.

Estos sistemas emplean diferentes estrategias que pueden ser agrupadas en las siguientes familias:

Sistemas con elementos de fijación perimetrales o conectores. En este caso las piezas quedan unidas entre sí mediante conectores que se ensamblan por el borde de las baldosas. El funcionamiento de estos sistemas es similar al caso anterior con la salvedad de que los elementos de fijación perimetrales son de otro material. La ventaja de utilizar como fijación perimetral un material de menor módulo de elasticidad que el producto cerámico reduce la acumulación de tensiones respecto al caso de machihembrados cerámicos.

Sistemas con sustratos de una o varias capas o multiestratos. Estos sistemas utilizan una bandeja de otro material situada debajo de la baldosa cerámica de tal forma que las baldosas constituyen un todo que no necesita ser sujetado al sustrato inferior. Este el sistema más frecuente que encontraremos en el mercado.



Sistema de colocación en seco

Sistemas con subestructura más anclajes o subestructuras. En estos sistemas las baldosas se fijan al sustrato inferior mediante anclajes. En el caso de pavimentos, el anclaje puede consistir en fijar la pieza para evitar fundamentalmente los movimientos horizontales quedando el levantamiento bloqueado por la fuerza de la gravedad más una pequeña contribución del anclaje. Ejemplos de estos sistemas serían las fachadas ventiladas, los suelos técnicos y algunos sistemas para interior.

Todos estos sistemas, requerirán que la superficie a revestir tenga la planeidad suficiente, siendo la desviación de 3 mm en regla de 2 metros el requisito normalmente indicado por los fabricantes.

Por otra parte, con el objeto de absorber pequeñas irregularidades del soporte o de añadir nuevas funcionalidades al recubrimiento como pueden ser mejoras acústicas o aislantes, estos pavimentos suelen requerir de láminas intermedias entre el soporte y el recubrimiento. En cuanto al rejuntado, pueden encontrarse soluciones con materiales como los analizados en esta Guía o bien utilizar juntas prefabricadas de materiales elásticos.

Una variante, especialmente interesante de estos sistemas es la de suelos radiantes mediante la incorporación de sistemas eléctricos que por su delgado espesor y sencillez de montaje y

mantenimiento los convierten en una buena alternativa frente a los suelos radiantes mediante agua caliente.

Entre las ventajas que poseen estos sistemas destacamos la facilidad de montaje y desmontaje, la posibilidad de pisar el pavimento inmediatamente después de ser instalado y la posibilidad de añadir nuevas funcionalidades al recubrimiento mediante la instalación de sustratos intermedios. Por otra parte, debemos tener en cuenta su menor resistencia frente a la flexión o el impacto o, en la mayoría de sistemas, la imposibilidad de modificar el ancho de junta. En todo caso, en este tipo de sistemas, es necesario respetar las indicaciones dadas por el fabricante.

■ 3.2 Personalización del producto

La fructífera relación que la cerámica y la arquitectura mantuvieron a principios del siglo pasado se truncó con la irrupción del estilo internacional y la progresiva desaparición de los artesanos. Actualmente asistimos a una nueva etapa donde los productos cerámicos retoman la importancia que tuvieron a lo largo de los tiempos siendo capaces de adaptarse las necesidades de cada proyecto arquitectónico gracias a la incorporación al sector cerámico de una serie de tecnologías que en la mayoría de los casos se aplicarán una vez las piezas cerámicas hayan sido cocidas pero que en otros casos deberán utilizarse en el momento del prensado o en etapas previas a la cocción.

3.2-1 Procesos durante la fabricación

En este apartado se presentan dos sistemas, la impresión por chorro de tinta o inkjet y la personalización de relieves que deberán ser utilizados durante la producción de la pieza y por lo tanto el diseño del sistema deberá ser definido previamente a la fabricación.

- **Inkjet:** Este sistema de impresión de piezas cerámicas está basado en la utilización de un número reducido de tintas básicas, que junto con un proceso electrónico de transferencia de imágenes nos permite intervenir sobre la superficie de la pieza con los motivos y tonalidades que deseemos. La impresión se realiza sin detener la pieza y sin entrar en contacto alguno, puesto que la tinta es depositada en la pieza mediante inyectores. Todo ello permite la decoración total de la pieza, incluso de aquellas que posean relieves y aristas redondeadas. Las ventajas que comporta este sistema de decoración son la impresión sin contacto, a gran velocidad y de control perfecto así como la posibilidad de imprimir imágenes de grandes dimensiones. Por otra parte todas las fases del proceso hasta su impresión sobre la pieza se hace de forma electrónica por lo que es posible realizar todos los retoques de forma rápida sin que ello suponga necesidad de crear nuevas tintas o pantallas.

- **Adquisición y fresado de relieves:** El sector de recubrimientos cerámicos dispone de maquinaria específica para la adquisición de relieves que trabajan normalmente mediante lectores láser. Esta característica permite adquirir relieves y texturas de un gran número de fuentes entre las que se cuentan las orgánicas y las minerales no cohesionadas. Una vez adquirida la superficie o generada en el propio ordenador, podemos plasmarla en multitud de materiales mediante fresadoras controladas por un control numérico. Dependiendo del uso que se vaya a hacer de las piezas que pretendemos obtener, se utilizarán en el proceso de fresado, diferentes materiales. De esta forma podremos obtener piezas únicas para evaluar la adecuación de un determinado relieve o bien podremos obtener pequeñas series de hasta 3000 piezas perfectamente funcionales. En el caso de que necesitemos un número de piezas mayor, la empresa moldista será la encargada de realizar un punzón de prensa industrial.

3.2-2 Procesos posteriores a la fabricación

Al contrario que los dos sistemas anteriores, en este caso se presentan sistemas que permiten la personalización de los productos cerámicos una vez las piezas han sido cocidas.

- **Rectificadoras:** Son máquinas que modifican las dimensiones de la pieza para obtener las medidas deseadas o alteran los acabados de los cantos mediante discos o muelas de diamante sinterizado. En función del material a tratar se utilizan diversos granos de diamante y diferente aglutinante a fin de obtener una buena calidad de corte sin pérdida de la producción. Con estas máquinas se persigue eliminar el borde de la pieza y conseguir el escuadrado de la misma a fin de obtener una pieza con dimensiones controladas.
- **Máquinas de corte por disco:** Al igual que las rectificadoras son máquinas que utilizan discos de diamante sinterizado generalmente colocados en paquetes de varios discos y diferentes ejes centrados en una misma línea de avance a fin de obtener una división precisa de la pieza a cortar. Con este procedimiento se obtienen piezas más pequeñas (listelos, rodapié, etc.) de una pieza grande pero con la limitación de que los cortes son siempre rectos no permitiendo cortar círculos ni interiores a la pieza.
- **Corte hidráulico:** Consiste en someter el agua a altas presiones por medio de un circuito hidráulico y un intensificador de presión pudiéndose alcanzar 4000 atmósferas. Posteriormente el agua es dirigida a través de un pequeño orificio de diamante a una cámara de mezcla a fin de añadirle abrasivo, generalmente granate, que potenciará el corte. A diferencia del sistema que utiliza discos, en este caso tendremos total libertad de corte y podremos realizar encastres de diferentes materiales con total precisión ya que todo el sistema está controlado con control numérico. Una posibilidad interesante de este sistema es la de conseguir rebajes de pocos milímetros de ancho sin llegar a cortar la pieza y que posteriormente serán rellenados con el material de rejuntado, obteniendo recubrimientos cuyo aspecto es el de formatos menores que los instalados.
- **Chorro de arena:** Es un proceso donde se proyecta arena a alta presión sobre la pieza con el objeto de producir una abrasión en su superficie con fines decorativos o de señalización. Las zonas que no deben ser mecanizadas son protegidas mediante una película adhesiva y es posible controlar la profundidad del mecanizado variando el tiempo de aplicación. Los resultados son difíciles de controlar dimensionalmente y su aplicación es manual.
- **Láser:** Esta herramienta es una de las que mayores perspectivas de futuro ofrece para las intervenciones personalizadas sobre la pieza cerámica y se utiliza ampliamente para señalización. Los efectos del láser sobre la pieza cerámica dependerán del producto y de las aplicaciones decorativas del mismo. Su efecto sobre piezas pulidas será similar a una abrasión con chorro de arena y en el caso de piezas esmaltadas las características del esmalte definirán el efecto alcanzado.
- **PVD (Physical Vapor deposition):** Estas siglas engloban una serie de técnicas de recubrimiento que consiguen depositar delgadísimas capas de materiales sobre las piezas cerámicas que en el sector cerámico son metales y compuestos metálicos que dotarán a las piezas cerámicas de la misma apariencia metálica. Debido al pequeño espesor de la capa depositada, la microestructura de la pieza cerámica se verá reflejada en el acabado final de tal modo que una superficie pulida adquirirá una apariencia espejada. Con esta técnica pueden ser revestidas tanto piezas planas como piezas especiales o con relieves pronunciados.

- **Doblado de piezas:** El sistema consiste en conducir las piezas cerámicas ya cocidas y colocadas sobre un soporte adecuado a través de un horno de rodillos, hasta que la temperatura provoque que la cerámica adquiera una consistencia plástica. Manteniendo la temperatura el tiempo suficiente se consigue que la pieza doble y adopte la forma del soporte. Es posible realizar doblados complejos y con radios de curvatura pequeños pero en este caso se debe realizar en la pieza una serie de incisiones de dimensiones perfectamente controladas. Los formatos estándar nos proporcionan piezas dobladas para colocar como peldaños, cantoneras, vierteaguas, rodapiés, etc.



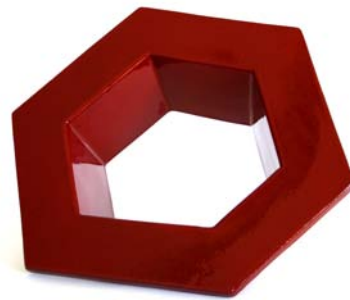
Pieza doblada para peldaño

3.2-3 Sistemas cerámicos para proyectos especiales

El sector de recubrimientos cerámicos utiliza el prensado en seco como método mayoritario de conformación de piezas cerámicas seguido por la extrusión y el prensado en estado plástico. Este sistema de conformado proporciona una elevada productividad que aunque actualmente permite la personalización de la superficie gráfica, sacrifica la personalización de la morfología de las piezas. El siguiente apartado muestra tres proyectos donde el producto cerámico se ha adaptado a través de sistemas de conformado alternativos al prensado en seco.

Prensados en estado plástico

Existe la posibilidad de realizar el conformado de las piezas mediante prensado plástico para el cual se emplean moldes de escayola, constituidos por dos piezas de este material que corresponden a la mitad superior e inferior del producto a fabricar, donde se introduce la arcilla en estado plástico que adquirirá la forma de los moldes. Las piezas cerámicas del Pabellón de España en Aichi diseñadas por A. Zahera y F. Moussavi son piezas volumétricas con unas medidas aproximadas de 40 x 40 x 20 cm que se han fabricado por prensado en estado plástico y se han esmaltado mediante aerografía.



Piezas prensadas en estado plástico. Pabellón España en la exposición universal de Aichi

Extrusiones

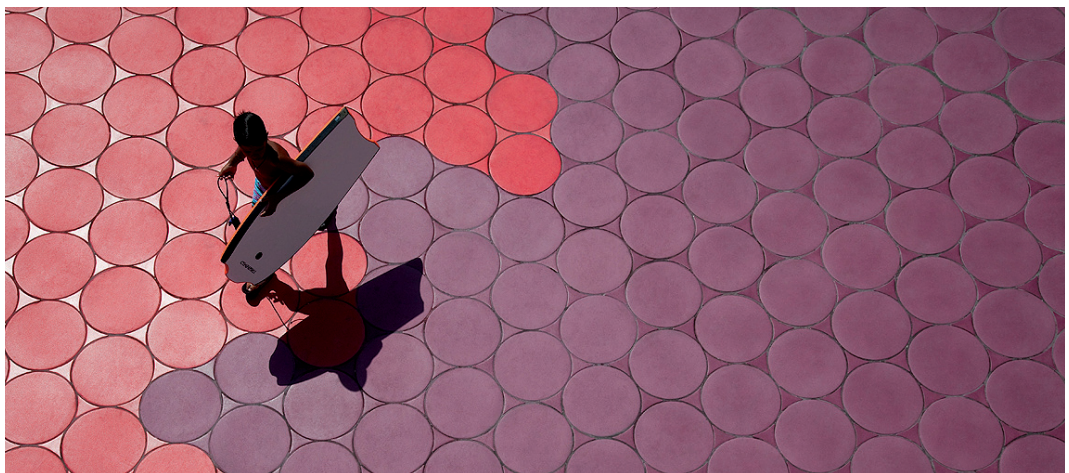
El conformado por extrusión puede emplearse siempre que la pieza a obtener sea de sección constante. Este ha sido el sistema empleado para fabricar las piezas que constituyen las columnas del pabellón de España en la Exposición Universal de Zaragoza diseñado por F. Mangado.



Piezas extrudidas. Pabellón de España en la exposición universal de Zaragoza

Extrusiones y troquelados

Una variante del proceso anterior consiste en extrudir una lámina para posteriormente cortarla con un troquel que puede presentar formas muy variadas siendo un sistema de producción muy flexible. Este fue el proceso empleado para la fabricación de las piezas que pavimentan el paseo marítimo de Benidorm diseñado por C. Ferrater y X. Martí.



Piezas extrudidas y troqueladas. Paseo de Poniente de Benidorm

A

4

ACCIÓN DEL VIENTO

La acción del viento según el CTE DB SE-AE Acciones en la Edificación y el Eurocódigo 1, Parte 1-4 Acciones del viento, se determina del siguiente modo:

Cálculo de la acción del viento

La acción del viento, o presión estática q_e , es una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto y puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad (\text{apartado 3.3.2. DB SE-AE})$$

q_b , presión dinámica del viento

c_e , coeficiente de exposición

c_p , coeficiente eólico o de presión

Para determinar cada término (Anejo D del DB SE-AE)

q_b , presión dinámica del viento

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2$$

δ , densidad del aire $\delta = 1,25 \text{ kg/m}^3$

v_b , velocidad del viento; el territorio nacional se divide en tres zonas según el mapa de velocidad básica del viento DB SE-AE con las siguientes velocidades de vientos

Zona A: 26 m/s $\rightarrow q_b = 0,42 \text{ kN/m}^2$

Zona B: 27 m/s $\rightarrow q_b = 0,45 \text{ kN/m}^2$

Zona C: 28 m/s $\rightarrow q_b = 0,52 \text{ kN/m}^2$

c_e , presión dinámica del viento

El coeficiente de exposición tiene en cuenta efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno.

En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante independiente de la altura, de 2,0.

Para edificios de hasta 30 m de altura pueden considerarse los valores de la Tabla 3.4 del DB SE-AE.

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Para otros casos el cálculo de este coeficiente se realiza según las formulas generales del anejo D del DB SE-AE.

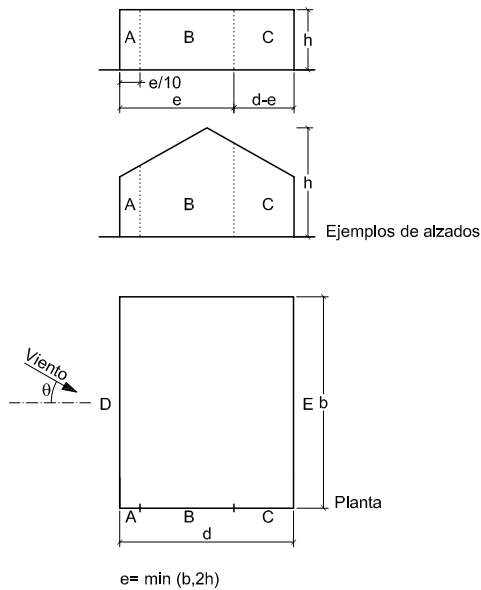
c_p , coeficiente eólico o de presión

Los coeficientes de presión exterior dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición del elemento considerado y de su área de influencia.

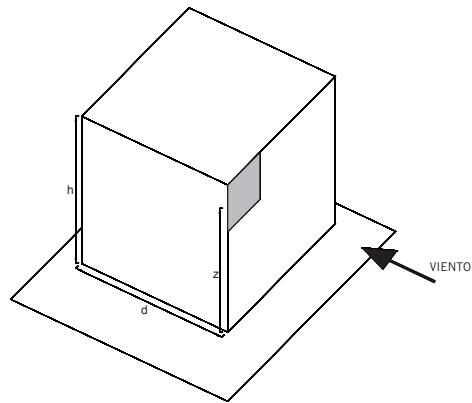
Las comprobaciones generales de los edificios deben realizarse con los coeficientes eólicos definidos en el apartado 3.3.4, Tabla 3.5 del DB SE-AE.

Sin embargo las comprobaciones locales en las fachadas deberán realizarse con los coeficientes del apartado D del anejo D, en concreto con la Tabla D.3 para el caso de paramentos verticales.

Tabla D.3 Paramentos verticales



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3



Donde h y d son la altura y profundidad del edificio respectivamente según la dirección del viento, y z es la altura del elemento sobre el que se quiere determinar la presión, y que será utilizado para la determinación del coeficiente de exposición de la Tabla 3.4.

Dado que no es habitual el aplacado cerámico de formato superior a 1 m², para las comprobaciones locales podrán utilizarse directamente los coeficientes de la última fila, no así para la comprobación de las subestructuras donde si pueden considerarse áreas de influencia superiores.

Para elementos con área de influencia A , entre 1 m² y 10 m², el coeficiente de presión exterior se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$c_{pe,A} = c_{pe,1} + (c_{pe,10} - c_{pe,1}) \cdot \log_{10} A$$

Siendo:

$c_{pe,10}$ coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia $A \geq 10$ m²

$c_{pe,1}$ coeficiente de presión exterior para elementos con un área de influencia $A \leq 1$ m²

A

5

MÉTODOS DE ENSAYO

A continuación se describen los procedimientos de ensayo, para la evaluación de las características de las baldosas cerámicas y de los adhesivos, a los que se ha hecho referencia a lo largo de esta Guía.

■ 5.1 Determinación de las características dimensionales

Este ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-2 “Baldosas cerámicas. Determinación de las dimensiones y del aspecto superficial”, que consiste en medir sobre un muestra de 10 baldosas, la longitud, anchura, grosor, rectitud de lados, ortogonalidad y planitud de superficie (curvatura central, curvatura lateral y alabeo).

A estos efectos es útil tener presente las siguientes definiciones:

- Medida nominal: Es la utilizada para designar el producto.
- Medida de fabricación: Es la prevista para la fabricación de la baldosa.
- Medida real: Es la resultante de la medición de las probetas hecha según la norma citada.
- Calibre: Cada uno de los intervalos, usualmente tres y de igual amplitud, que el fabricante define para agrupar las baldosas de una misma medida nominal cuyas diferencias de medidas reales sean prácticamente irrelevantes.

■ 5.2 Determinación de la resistencia a la flexión

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito por la norma UNE-EN ISO 10545-4 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la flexión y de la carga de rotura”, que consiste en determinar sobre una muestra de 7 baldosas, en las condiciones establecidas en esa norma: la carga de rotura expresada en N, necesaria para romper la baldosa; la fuerza de rotura, expresada en N, obtenida multiplicando la carga de rotura por la distancia entre apoyos y dividiendo por la anchura de la baldosa; la resistencia a la flexión, expresada en N/mm², obtenida dividiendo la fuerza de rotura por el cuadrado del grosor mínimo en la línea de rotura de la baldosa y multiplicando por 3/2.

■ 5.3 Determinación de la resistencia al desgaste por tránsito peatonal

El ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en el informe UNE 138001 IN “Resistencia al desgaste por tránsito peatonal de pavimentos cerámicos. Recomendaciones para la selección en función del uso previsto”, que consiste en someter la superficie vista de las baldosas a la acción de un dispositivo cilíndrico con tres puntos de apoyo de caucho 4Srubber de 5 x 10 mm de superficie, distribuidos simétricamente en ángulos de 120° y una carga abrasiva de cuarzo de granulometría inferior a 200 micras utilizando el abrasímetro normalizado descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-7 que genera un movimiento excéntrico en el dispositivo descrito anteriormente.

Las etapas de desgaste realizadas son:

125, 250, 500, 1.000, 2.500, 5.000, 7.500 y 10.000 revoluciones.

Posteriormente, se evalúa la pérdida de brillo y el cambio de aspecto de la superficie para determinar la etapa de abrasión mínima en la que el desgaste ha provocado una pérdida de brillo > 17 o un cambio de aspecto visible.

Para evaluar la pérdida de brillo, se utiliza un reflectómetro estándar de ángulo 60° midiendo el brillo en la zona central y a 1,5 cm por ambos lados, tomando como brillo final el promedio de estos tres valores. Se mide dicha propiedad en condiciones iniciales y tras cada etapa de abrasión obteniéndose por diferencia el valor de pérdida de brillo.

Para evaluar el cambio de aspecto, en primer lugar, se procede a manchar las probetas con una mezcla de carbón activo y agua frotando manualmente con algodón y posteriormente se limpia bajo chorro de agua con una gamuza. A continuación, se evalúan visualmente en caja de clasificación (1.000 lux) a una distancia de 50 cm del observador, para comprobar si existe cambio de color en la zona central de la misma.

Las probetas ensayadas se clasifican según la tabla siguiente:

PÉRDIDA DE BRILLO > 17 O CAMBIO DE ASPECTO VISIBLE EN ETAPA	CLASE
125	L1
250	L2
500, 1.000	L3
2.500, 5.000	H4
7.500, 10.000	H5
> 10.000	H6

Tabla A5.3-a

En la tabla siguiente se detallan la clase de resistencia al desgaste recomendada en función del tipo de uso previsto. Esta recomendación no es extensible a otros requisitos necesarios en determinadas condiciones de uso (prestaciones mecánicas, deslizamiento, etc.), que deberán valorarse de forma independiente.

TIPO DE USO	CLASE
Tránsito ligero intermitente en ausencia de abrasivo (Ej. cuartos de baño de uso doméstico)	L1
Tránsito ligero sin acceso directo al exterior (Ej. Viviendas en edificios, elementos comunes)	L2
Tránsito ligero con acceso directo al exterior (Ej. Viviendas unifamiliares, Comercio al detalle)	L2* / L3
Tránsito medio con acceso directo al exterior (Ej. Comercios y locales de media asistencia de público)	L3* / H4
Tránsito intenso con acceso directo al exterior (Ej. Locales de uso público, área de ventas de centros comerciales)	H4* / H5
Tránsito intenso continuo con presencia constante de suciedad (Ej. Zonas peatonales de equipamiento urbano)	H6

* Clase solamente válida cuando se disponga de sistemas eficaces de retención de suciedad en los accesos exteriores

Tabla A5.3-b

■ 5.4 Determinación de la resistencia al impacto pesado

El ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en el anexo 6 del Cahier 3659 del Centre Scientifique et Technique du Bâtiment “Détermination de la tenue au choc lourd des carreaux et dalles céramiques non émaillés-choc à la bille de 510 g”.

En primer lugar, se preparan 3 maquetas de ensayo constituidas por bloques de mortero de 400 mm x 400 mm x 40 mm al que se adhieren mediante una capa de adhesivo cementoso las baldosas a ensayar. Tras 7 días de secado, se deja caer una bola de acero de 510 g desde una altura de 80 cm, de manera que el punto de impacto quede situado dentro de un círculo de 2 cm de diámetro en el centro de la probeta. Se examina la superficie en busca de defectos.

El nivel de deterioro ocurrido se clasifica en función de los defectos aparecidos según la tabla siguiente.

NIVEL	DEFECTOS APARECIDOS
0	- Ninguna huella alrededor del punto de impacto
1	- Fisuras circulares alrededor del punto de impacto - Ni fisuras radiales ni desconchados
2	- Fisura(s) radial(es) de longitud $l \leq 5$ mm - Ningún desconchado
3	- Fisura(s) radial(es) de longitud $5 \text{ mm} < l \leq 10 \text{ mm}$ - Ningún desconchado
4	- Fisura(s) radial(es) de longitud $l > 10 \text{ mm}$ - Ningún desconchado
5	- Desconchados (pérdidas de material)

Tabla A5.4

El ensayo se considera satisfactorio cuando el nivel de deterioro resultante es menor o igual a 3, es decir, cuando no aparecen fisuras de longitud mayor a 10 mm ni desconchados en por lo menos dos de las tres baldosas ensayadas.

■ 5.5 Determinación de la expansión por humedad usando agua hirviendo

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-10 “Baldosas cerámicas. Determinación de la dilatación por humedad”, que consiste en determinar la variación de longitud de 5 probetas, después de un recocido a 550 °C y un tratamiento posterior con agua hirviendo durante 24 horas.

■ 5.6 Determinación de la resistencia al cuarteo. Baldosas esmaltadas

El ensayo se realiza siguiendo el procedimiento descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-11 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia al cuarteo de baldosas esmaltadas”, que consiste en someter a las baldosas, después de un recocido previo de 2 horas a 500 ± 15 °C, a una presión de vapor de agua de 5,1 kg/cm² en autoclave durante dos horas.

A efectos del requisito mínimo establecido en esta Guía, el ciclo de autoclave debe realizarse 3 veces y comprobar que las baldosas no presentan cuarteo, tiñendo la superficie con una solución de azul de metileno, para facilitar la observación del defecto en caso de aparición.

■ 5.7 Determinación de la resistencia química

Este ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-13 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia química”, que consiste en la aplicación sobre la superficie de las probetas (5 para cada reactivo) de cada reactivo durante cierto tiempo.

La actual norma UNE-EN ISO, aunque ha unificado los reactivos utilizados en los ensayos de baldosas esmaltadas y no esmaltadas, continúa manteniendo diferencias importantes en el tiempo de contacto con las probetas, siendo mucho más estricta en el caso de baldosas no esmaltadas. Para mantener el criterio de clasificación de los productos sobre la base de sus prestaciones en condiciones reales de uso, es necesario utilizar un único método de evaluación de la resistencia química que no dependa del tipo de producto y, por tanto, se ha decidido unificar los tiempos de contacto para todos los materiales. La concentración de las soluciones utilizadas y sus tiempos de permanencia sobre las probetas se detallan en la tabla siguiente:

	REACTIVO	CONCENTRACIÓN	TIEMPO DE CONTACTO
Productos domésticos de limpieza	Cloruro amónico	100 g/l	24 horas
Aditivos para piscinas	Hipoclorito sódico	20 mg/l	24 horas
Ácidos y álcalis en baja concentración	Ácido cítrico	100 g/l	24 horas
	Ácido clorhídrico	3% (v/v)	4 días
	Hidróxido potásico	30 g/l	4 días
Ácidos y álcalis en alta concentración	Ácido láctico	5% (v/v)	4 días
	Ácido clorhídrico	18% (v/v)	4 días
	Hidróxido potásico	200 g/l	4 días

Tabla A5.7

Las probetas no esmaltadas, se someten con posterioridad a un tratamiento de 5 días en agua corriente y de agua en ebullición durante 30 minutos.

Por la razón expuesta, la clasificación se realiza en todos los casos utilizando el método descrito en la norma para las baldosas esmaltadas, desde la clase A hasta la clase C.

■ 5.8. Determinación de la resistencia a la helada

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-12 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la helada”. En primer lugar, se procede a la impregnación por vacío de una muestra de 10 baldosas sin defectos (al menos 0,25 m²).

Posteriormente, se somete a las baldosas a 100 ciclos de hielo-deshielo en una cámara frigorífica. Cada ciclo de hielo-deshielo sigue el siguiente proceso:

- Descenso de la temperatura a una velocidad no superior a 20 °C/h.
- 15 minutos por debajo de -5 °C.
- 15 minutos en inmersión por encima de 5 °C.

■ 5.9 Determinación de la resistencia al deslizamiento

El ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-ENV 12633 “Método para la determinación del valor de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento de los pavimentos pulidos y sin pulir”. Se ha seguido el procedimiento descrito en el anexo A de la citada norma para determinar el valor de resistencia al deslizamiento sin pulir (USRV).

El equipo consiste en un péndulo de longitud de brazo de 510 mm, que soporta un deslizador de caucho de dureza IRHD 59±4 de aproximadamente 76 x 25 mm. La altura del equipo se ajusta para conseguir que el deslizador, que soporta una carga constante de 22,2±0,5 N, mantenga el contacto con la superficie durante un recorrido de 126±1 mm.

La muestra se sumerge en agua durante un mínimo de 30 minutos previamente al ensayo. Cada una de las baldosas se ensaya en dos direcciones opuestas (0° y 180°) estando su superficie saturada de agua destilada.

■ 5.10. Determinación de la resistencia a las manchas

Este ensayo se realiza siguiendo el método descrito en la norma UNE-EN ISO 10545-14 “Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a las manchas”, que consiste en la aplicación sobre la superficie de las probetas (5 para cada reactivo) de unas gotas de los siguientes reactivos:

SOLUCIÓN DE ENSAYO	TIEMPO DE CONTACTO
Solución de yodo, 13 g/l	24 h
Oxido de cromo/hierro + Aceite ligero	24 h
Aceite de oliva	24 h

Tras el ensayo, se procede a la limpieza de las probetas utilizando los siguientes métodos de limpieza:

MÉTODO DE LIMPIEZA	DESCRIPCIÓN
Método A	Agua corriente caliente durante 5 minutos y posterior secado con gamuza.
Método B	Limpieza manual empleando un agente de limpieza comercial no abrasivo, frotando con una esponja no abrasiva. Lavado con agua y secado con gamuza.
Método C	Limpieza mecánica con cepillo rotatorio y agente de limpieza comercial abrasivo, durante 2 minutos. Lavado con agua y secado con gamuza.
Método D	Inmersión, durante 24 h, en un disolvente adecuado: Solución de HCl al 3%, Solución de KOH 200 g/l, acetona o tricloroetileno. Lavado con agua y secado con gamuza.

Las probetas evaluadas visualmente tras cada método de limpieza, se clasifican según el esquema siguiente:

EVALUACIÓN	CLASIFICACIÓN
Mancha eliminada con el Método A	5
Mancha eliminada con el Método B	4
Mancha eliminada con el Método C	3
Mancha eliminada con el Método D	2
Mancha persistente	1

REFERENCIAS

■ 6.1 Normas y proyectos de norma

6.1-1 Baldosas cerámicas

Normas en vigor:

ISO 13006:2010 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado.

UNE-EN 14411:2007 Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado (Basada en ISO 13006).

UNE-EN ISO 10545-1:1997 Baldosas cerámicas. Muestreo y criterios de aceptación.

UNE-EN ISO 10545-2:1998 Baldosas cerámicas. Determinación de las dimensiones y del aspecto superficial.

UNE-EN ISO 10545-3:1997 Baldosas cerámicas. Determinación de la absorción de agua, de la porosidad abierta, de la densidad relativa aparente, y de la densidad aparente.

UNE-EN ISO 10545-4:1997 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la flexión y de la carga de rotura.

UNE-EN ISO 10545-5:1998 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia al impacto por medición del coeficiente de restitución.

UNE-EN ISO 10545-7:1999 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la abrasión superficial de las baldosas esmaltadas.

UNE-EN ISO 10545-8:1997 Baldosas cerámicas. Determinación de la dilatación térmica lineal.

UNE-EN ISO 10545-9:1997 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia al choque térmico.

UNE-EN ISO 10545-10:1997 Baldosas cerámicas. Determinación de la dilatación por humedad.

UNE-EN ISO 10545-11:1997 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia al cuarteo de baldosas esmaltadas.

UNE-EN ISO 10545-12:1997 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la helada.

UNE-EN ISO 10545-13:1998 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia química.

UNE-EN ISO 10545-14:1998 Baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a las manchas.

UNE-EN ISO 10545-15:1998 Baldosas cerámicas. Determinación de la emisión de plomo y cadmio en las baldosas cerámicas.

UNE-EN ISO 10545-16:2001 Baldosas cerámicas. Determinación de pequeñas diferencias de color.

UNE-ENV 12633:2003 Método para la determinación del valor de la resistencia al deslizamiento/resbalamiento de los pavimentos pulidos y sin pulir.

UNE 138001:2008 IN Resistencia al desgaste por tránsito peatonal de pavimentos cerámicos. Recomendaciones para la selección en función del uso previsto.

Cahier CSTB 3659-V3:2010 Anexo 6. Détermination de la tenue au choc lourd des carreaux et dalles céramiques non émaillés-choc à la bille de 510 g.

6.1-2 Adhesivos para baldosas cerámicas

Normas en vigor:

UNE-EN 12004:2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.

UNE-EN 1308:2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Determinación del deslizamiento.

UNE-EN 1323:2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Placas de hormigón para ensayos.

UNE-EN 1324:2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la cizalladura de los adhesivos de dispersión.

UNE-EN 1346:2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Determinación del tiempo abierto.

UNE-EN 1347:2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Determinación de la capacidad humectante.

UNE-EN 1348:2008 Adhesivos para baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la tracción de los adhesivos cementosos.

UNE-EN 12002:2009 Adhesivos para baldosas cerámicas. Determinación de la deformación transversal de adhesivos y materiales de rejuntado cementosos.

UNE-EN 12003:2009 Adhesivos para baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la cizalladura de los adhesivos de resinas reactivas.

UNE-EN 12808-1:2009 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia química de los morteros de resina reactiva.

UNE-EN 12808-2:2009 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a la abrasión.

UNE-EN 12808-3:2009 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Determinación de la resistencia a flexión y a compresión.

UNE-EN 12808-4:2010 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Determinación de la retracción.

UNE-EN 12808-5:2009 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Determinación de la absorción de agua

UNE-EN 13888:2009 Materiales de rejuntado para baldosas cerámicas. Requisitos, evaluación de la conformidad, clasificación y designación.

6.1-3 Colocación

UNE-CEN/TR 13548:2007 IN Reglas generales para el diseño y la instalación de baldosas cerámicas.

UNE 41957-1:2000. Anclajes para revestimientos de fachadas de edificios. Parte 1: Subsistemas para revestimientos ligeros.

Draft ETAG N° 12 Guideline For European Technical Approval of Kits For External Wall Cladding Part I: Ventilated Cladding Elements and associated Fixing Devices EOTA (European Organization for Technical Approvals). Edición de enero de 2006.

UNE-EN 13830:2004 Fachadas ligeras. Norma de producto.

UNE-EN 13364:2002 Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la carga de rotura para anclajes.

UNE-EN 13813:2003 Pastas autonivelantes y pastas autonivelantes para suelos. Pastas autonivelantes. Características y especificaciones.

UNE-EN 998-1:2003 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.

UNE-EN 998-2:2003 Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 2: Morteros para albañilería.

UNE 103502:1995 Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.

UNE-EN 1015-11:2000 Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

UNE-EN 10088-2:2008 Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.

Guía de aplicación del DB HR Protección frente al ruido Versión V.01, 1 de agosto de 2009.

6.1-4 Criterios ambientales

UNE-EN ISO 14020:2002 Etiquetas ecológicas y declaraciones ambientales. Principios generales. (ISO 14020:2000).

UNE-EN ISO 14021:2002 Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. Autodeclaraciones medioambientales (Etiquetado ecológico Tipo II). (ISO 14021:1999).

UNE-EN ISO 14024:2001 Etiquetas ecológicas y declaraciones medioambientales. Etiquetado ecológico Tipo I. Principios generales y procedimientos. (ISO 14024:1999).

UNE-EN ISO 14025:2010 Etiquetas y declaraciones ambientales. Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos. (ISO 14025:2006).

■ 6.2 Laboratorios acreditados para ensayos de baldosas cerámicas

Los siguientes laboratorios han sido acreditados, por la Entidad Nacional de Acreditación, ENAC, para realizar ensayos de baldosas cerámicas:

INSTITUTO DE TECNOLOGÍA CERÁMICA (ITC)

Campus Universitario del Riu Sec. / Av. Vicent Sos Baynat, s/n
12006 CASTELLÓN
Tel. 964 342 424 Fax. 964 342 425
www.itc.uji.es
Baldosas cerámicas. Acreditación 2/LE004

LGAI TECHNOLOGICAL CENTER, S.A.

Campus de la U.A.B., s/n 08193 Bellaterra, Barcelona
Tel. 935 672 000 Fax. 935 672 001
Baldosas cerámicas. Acreditación 9/LE902

SEBASTIAN CARPI, Laboratorio de Ensayos Cerámicos

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE CASTELLÓN

Avenida del Mar, nº 46 12003 CASTELLÓN
Tel. 964 208 583 Fax. 964 202 594
Baldosas cerámicas. Acreditación 15/LE064

Además de los laboratorios acreditados por ENAC, para la recepción en obra pueden utilizarse laboratorios que cumplan con el Real Decreto 410/2010, precisamente en los ensayos para los que se requiera su prestación de servicios, y que estén inscritos en el Registro General del CTE. Sección 5-1: Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación.

■ 6.3 Referencia a Documentos Reconocidos para la Calidad en Edificación por la Generalitat Valenciana, según DECRETO 132/2006, de 29 de septiembre

Procedimiento de Pruebas de Servicio de la estanquidad de fachadas, con el código DRC 06/09, publicado por el Instituto Valenciano de la Edificación.

Procedimiento de Pruebas de Servicio de la estanquidad de cubiertas de edificios, con el código DRC 05/09, publicado por el Instituto Valenciano de la Edificación.

Guía de la baldosa de terrazo, con el código DRB 07/09, publicada por el Instituto Valenciano de la Edificación.

Guía de la piedra natural, con el código DRB 09/10, publicada por el Instituto Valenciano de la Edificación.

Cartillas de obra, con el código DRC 03/06, publicadas por el Instituto Valenciano de la Edificación:

- Cartilla de obra "Alicatado en capa fina".
- Cartilla de obra "Alicatado en capa gruesa".
- Cartilla de obra "Pavimento de baldosa cerámica en capa fina".
- Cartilla de obra "Pavimento de baldosa cerámica en capa en capa gruesa".

REVISIÓN Y ACTUALIZACIÓN

Esta Guía tiene la intención de ser una obra abierta para ser revisada y actualizada en sucesivas ediciones según el desarrollo del sistema, la aparición de nuevos productos, la publicación o revisión de las normas de productos y de colocación, y la experiencia resultante del uso de la propia Guía.

Obviamente, como en toda obra humana y más si tiene una buena parte de novedad, es muy posible que en la Guía haya errores, omisiones o puntos mejorables; y también que los lectores encuentren contenido con el que no estén de acuerdo.

El grupo de redacción agradecerá y estudiará las observaciones y los reparos que los lectores estimen pertinentes, que pueden ser formulados por mediación del

Instituto Valenciano de la Edificación (IVE)

Tres Forques, 98

46018 VALENCIA

Tel.: 34-96 398 65 05

Fax: 34-96 398 65 04

e-mail: ive@five.es

Web: <http://www.five.es>

HOJA DE SELECCIÓN: Cafetería de Centro Comercial											
TIPO DE INSTALACIÓN		COLOCACIÓN		CÓDIGO BALDOSA		BALDOSA		SISTEMA DE COLOCACIÓN			
Recinto	Ubicación ⁽¹⁾	Junta	Mínimo	Definitivo	Tipo	Medidas cm	SopORTE base	Superficie a revestir	Sistema de colocación	Material de agarre	Material de rejuntado

(1) Salvo que se indique lo contrario, se refiere a ubicación en interiores.

