

## MEMORIA DE CUMPLIMIENTO DEL CTE

---



#### DB-SI EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

|      |  |
|------|--|
| SI 1 | Propagación interior                         |
| SI 2 | Propagación exterior                         |
| SI 3 | Evacuación                                   |
| SI 4 | Instalaciones de protección contra incendios |
| SI 5 | Intervención de bomberos                     |
| SI 6 | Resistencia al fuego de la estructura        |

#### DB-SUA EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD

|       |  |
|-------|--|
| SUA 1 | Seguridad frente al riesgo de caídas                                 |
| SUA 2 | Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento                 |
| SUA 3 | Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos            |
| SUA 4 | Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada        |
| SUA 5 | Seguridad frente al riesgo causado por situaciones de alta ocupación |
| SUA 6 | Seguridad frente al riesgo de ahogamiento                            |
| SUA 7 | Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento       |
| SUA 8 | Seguridad frente al riesgo de acción del rayo                        |
| SUA 9 | Accesibilidad  |

#### DB-HS EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD

|      |                                   |
|------|-----------------------------------|
| HS 1 | Protección frente a la humedad    |
| HS 2 | Recogida y evacuación de residuos |
| HS 3 | Calidad del aire interior         |
| HS 4 | Suministro de agua                |
| HS 5 | Evacuación de aguas               |

#### DB-HE EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO ENERGÉTICO

|      |   |
|------|---|
| HE 1 | Limitación de demanda energética                          |
| HE 2 | Rendimiento de las instalaciones térmicas                 |
| HE 3 | Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación |
| HE 4 | Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria      |
| HE 5 | Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica     |

#### DB-HR EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

|  |
|--|
| Procedimiento de verificación                      |
| Caracterización y cuantificación de las exigencias |
| Diseño y dimensionado                              |
| Productos de construcción                          |
| Construcción                                       |

## EXIGENCIAS BÁSICAS DE SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

### OBJETO

El objetivo de este estudio es el de certificar que el edificio se proyectará, se construirá, se mantendrá y se utilizará de tal manera que se reduzca a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.

### SI 1: PROPAGACIÓN INTERIOR

#### Compartimentación de sectores de incendio

Los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio según las condiciones que se establecen en la tabla 1.1 de esta Sección. Las superficies máximas indicadas en dicha tabla para los sectores de incendio pueden duplicarse cuando estén protegidos con una instalación automática de extinción.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector no forman parte del mismo.

En el caso de nuestro proyecto, cada una de las edificaciones será considerada un sector de incendio independiente, a excepción del área que se encuentra bajo rasante en la zona de deportes, que es un sector independiente.

La resistencia al fuego de los elementos separadores de los sectores de incendio debe satisfacer las condiciones que se establecen en la tabla 1.2 de esta Sección. Como alternativa, cuando, conforme a lo establecido en la Sección SI 6, se haya adoptado el tiempo equivalente de exposición al fuego para los elementos estructurales, podrá adoptarse ese mismo tiempo para la resistencia al fuego que deben aportar los elementos separadores de los sectores de incendio.

Las escaleras y los ascensores que comuniquen sectores de incendio diferentes o bien zonas de riesgo especial con el resto del edificio estarán compartimentados conforme a lo que se establece en el punto 3 anterior. Los ascensores dispondrán en cada acceso, o bien de puertas E 30 o bien de un vestíbulo de independencia con una puerta EI2 30-C5, excepto en zonas de riesgo especial o de uso Aparcamiento, en las que se debe disponer siempre el citado vestíbulo. Cuando, considerando dos sectores, el más bajo sea un sector de riesgo mínimo, o bien si no lo es se opte por disponer en él tanto una puerta EI2 30-C5 de acceso al vestíbulo de independencia del ascensor, como una puerta E 30 de acceso al ascensor, en el sector más alto no se precisa ninguna de dichas medidas.

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

| Uso previsto del edificio o establecimiento | Condiciones   |
|---|---|
| En general                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los <i>establecimientos</i> cuya superficie construida no exceda de 500 m<sup>2</sup> y cuyo uso sea <i>Docente</i>, <i>Administrativo</i> o <i>Residencial Público</i>.</li><li>- Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites:<ul style="list-style-type: none"><li>Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso.</li><li>Zona de alojamiento<sup>(1)</sup> o de <i>uso Administrativo</i>, <i>Comercial</i> o <i>Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>.</li><li>Zona de <i>uso Pública Concurrencia</i> cuya ocupación exceda de 500 personas.</li><li>Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m<sup>2</sup> <sup>(2)</sup>.</li><li>Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>.</li></ul></li></ul> |

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | <ul style="list-style-type: none"><li>- Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable.</li><li>- No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.</li></ul>   |
| Residencial Vivienda     | <ul style="list-style-type: none"><li>- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li><li>- Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.</li></ul>   |
| Administrativo           | <ul style="list-style-type: none"><li>- La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li></ul>  |
| Comercial <sup>(3)</sup> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de:<ul style="list-style-type: none"><li>i) 2.500 m<sup>2</sup>, en general;</li><li>ii) 10.000 m<sup>2</sup> en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m.<sup>(4)</sup></li></ul></li><li>- En <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único <i>sector de incendio</i> cuando en ellas la <i>altura de evacuación</i> descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante <i>salidas de edificio</i> situadas en la propia planta y <i>salidas de planta</i> que den acceso a <i>escaleras protegidas</i> o a <i>pasillos protegidos</i> que conduzcan directamente al espacio exterior seguro.<sup>(4)</sup></li><li>- En centros comerciales, cada <i>establecimiento</i> de uso Pública Concurrencia:<ul style="list-style-type: none"><li>i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie;</li><li>ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>;</li></ul>debe constituir al menos un <i>sector de incendio</i> diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas <sup>(5)</sup>.</li></ul> |
| Residencial Público      | <ul style="list-style-type: none"><li>- La <i>superficie</i> construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li><li>- Toda habitación para alojamiento, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial conforme a SI 1-2, debe tener paredes EI 60 y, en <i>establecimientos</i> cuya superficie construida exceda de 500 m<sup>2</sup>, puertas de acceso EI2 30-C5.</li></ul>  |
| Docente                  | <ul style="list-style-type: none"><li>- Si el edificio tiene más de una planta, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 4.000 m<sup>2</sup>. Cuando tenga una única planta, no es preciso que esté compartimentada en <i>sectores de incendio</i>.</li></ul>  |
| Hospitalario             | <ul style="list-style-type: none"><li>- Las plantas con zonas de hospitalización o con unidades especiales (quirófanos, UVI, etc.) deben estar compartimentadas al menos en dos <i>sectores de incendio</i>, cada uno de ellos con una superficie construida que no exceda de 1.500 m<sup>2</sup> y con espacio suficiente para albergar a los pacientes de uno de los sectores contiguos. Se exceptúa de lo anterior aquellas plantas cuya superficie construida no exceda de 1.500 m<sup>2</sup>, que tengan salidas directas al <i>espacio exterior seguro</i> y cuyos recorridos de <i>evacuación</i> hasta ellas no excedan de 25 m.</li><li>- En otras zonas del edificio, la superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>.</li></ul>   |
| Pública Concurrencia     | <ul style="list-style-type: none"><li>- La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m<sup>2</sup>, excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes.</li><li>- Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m<sup>2</sup> siempre que:<ul style="list-style-type: none"><li>a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120;</li><li>b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>;</li></ul></li></ul>   |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B<sub>FL</sub>-s1 en suelos;</p> <p>d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m<sup>2</sup> y</p> <p>e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable.</p> <p>- Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado.</p> |
| <b>Aparcamiento</b>   | <p>Debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un <i>vestíbulo de independencia</i>.</p> <p>Los <i>aparcamientos robotizados</i> situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m<sup>3</sup>.</p>   |
| <p><sup>(1)</sup> Por ejemplo, las zonas de dormitorios en establecimientos docentes o, en hospitales, para personal médico, enfermeras, etc.</p> <p><sup>(2)</sup> Cualquier superficie, cuando se trate de <i>aparcamientos robotizados</i>. Los aparcamientos convencionales que no excedan de 100 m<sup>2</sup> se consideran locales de riesgo especial bajo.</p> <p><sup>(3)</sup> Se recuerda que las zonas de uso industrial o de almacenamiento a las que se refiere el ámbito de aplicación del apartado Generalidades de este DB deben constituir uno o varios <i>sectores de incendio</i> diferenciados de las zonas de <i>uso Comercial</i>, en las condiciones que establece la reglamentación específica aplicable al uso industrial.</p> <p><sup>(4)</sup> Los elementos que separan entre sí diferentes establecimientos deben ser EI 60. Esta condición no es aplicable a los elementos que separan a los establecimientos de las zonas comunes de circulación del centro.</p> <p><sup>(5)</sup> Dichos <i>establecimientos</i> deberán cumplir además las condiciones de compartimentación que se establecen para el uso Pública Concurrencia.</p> |   |

**Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio <sup>(1)/(2)</sup>**

| Elemento   | Plantas bajo rasante  | Resistencia al fuego  |               |          |  |
|--|---|---|---------------|----------|--|
|  |   | Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación: |               |          |  |
|  |   | h ≤ 15 m  | 15 < h ≤ 28 m | h > 28 m |  |
| Paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: <sup>(4)</sup> |   |   |               |          |  |
| - Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso   | (no se admite)  | EI 120  | EI 120        | EI 120   |  |
| - Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo   | EI 120  | EI 60   | EI 90         | EI 120   |  |
| - Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario  | EI 120 <sup>(5)</sup>   | EI 90   | EI 120        | EI 180   |  |
| - Aparcamiento <sup>(6)</sup>  | EI 120 <sup>(7)</sup>   | EI 120  | EI 120        | EI 120   |  |
| Puertas de paso entre sectores de incendio   | EI <sub>2</sub> t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas. |   |               |          |  |

- <sup>(1)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los *sectores de riesgo mínimo*, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo. Un elemento delimitador de un *sector de incendios* puede precisar una *resistencia al fuego* diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una *escalera protegida*, etc.
- <sup>(2)</sup> Como alternativa puede adoptarse el *tiempo equivalente de exposición al fuego*, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.
- <sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.
- <sup>(4)</sup> La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.
- <sup>(5)</sup> EI 180 si la *altura de evacuación* del edificio es mayor que 28 m.
- <sup>(6)</sup> *Resistencia al fuego* exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).
- <sup>(7)</sup> EI 180 si es un *aparcamiento robotizado*.

## Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que se establecen en la tabla 2.2.

**Tabla 2.1 Clasificación de los locales y zonas de riesgo especial integrados en edificios**

| Uso previsto del edificio o establecimiento  | Tamaño del local o zona                             |  |                            |
|--|---|--|----------------------------|
|  | S = superficie construida<br>V = volumen construido |  |                            |
|  | Riesgo bajo   | Riesgo medio                                   | Riesgo alto                |
| <b>En cualquier edificio o establecimiento:</b>  |   |  |                            |
| - Talleres de mantenimiento, almacenes de elementos combustibles (p. e.: mobiliario, lencería, limpieza, etc.) archivos de documentos, depósitos de libros, etc.                     | 100<V≤200 m <sup>3</sup>                            | 200<V≤400 m <sup>3</sup>                       | V>400 m <sup>3</sup>       |
| - Almacén de residuos  | 5<S≤15 m <sup>2</sup>                               | 15<S≤30 m <sup>2</sup>                         | S>30 m <sup>2</sup>        |
| - Aparcamiento de vehículos de una vivienda unifamiliar o cuya superficie S no exceda de 100 m <sup>2</sup>  | En todo caso  |  |                            |
| - Cocinas según potencia instalada P <sup>(1)/(2)</sup>  | 20<P≤30 kW  | 30<P≤50 kW                                     | P>50 kW                    |
| - Lavanderías. Vestuarios de personal. Camerinos <sup>(3)</sup>  | 20<S≤100 m <sup>2</sup>                             | 100<S≤200 m <sup>2</sup>                       | S>200 m <sup>2</sup>       |
| - Salas de calderas con potencia útil nominal P  | 70<P≤200 kW   | 200<P≤600 kW                                   | P>600 kW                   |
| - Salas de máquinas de instalaciones de climatización (según Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios, RITE, aprobado por RD 1027/2007, de 20 de julio, BOE 2007/08/29) | En todo caso  |  |                            |
| - Salas de maquinaria frigorífica: refrigerante amoníaco refrigerante halogenado   | P≤400 kW<br>S≤3 m <sup>2</sup>                      | En todo caso<br>P>400 kW<br>S>3 m <sup>2</sup> |                            |
| - Almacén de combustible sólido para calefacción   | En todo caso  |  |                            |
| - Local de contadores de electricidad y de cuadros generales de distribución   | En todo caso  |  |                            |
| - Centro de transformación   |   |  |                            |
| - aparatos con aislamiento dieléctrico seco o líquido con punto de inflamación mayor que 300°C   | En todo caso  |  |                            |
| - aparatos con aislamiento dieléctrico con punto de inflamación que no exceda de 300°C y potencia instalada P: total en cada transformador   | P≤2 520 kVA<br>P≤630 kVA                            | 2520<P≤4000 kVA<br>630<P≤1000 kVA              | P>4 000 kVA<br>P>1 000 kVA |
| - Sala de maquinaria de ascensores   | En todo caso  |  |                            |
| - Sala de grupo electrógeno  | En todo caso  |  |                            |
| <b>Residencial Vivienda</b>  |   |  |                            |
| - Trasteros <sup>(4)</sup>   | 50<S≤100 m <sup>2</sup>                             | 100<S≤500 m <sup>2</sup>                       | S>500 m <sup>2</sup>       |
| <b>Hospitalario</b>  |   |  |                            |
| - Almacenes de productos farmacéuticos y clínicos  | 100<V≤200 m <sup>3</sup>                            | 200<V≤400 m <sup>3</sup>                       | V>400 m <sup>3</sup>       |
| - Esterilización y almacenes anejos  |   |  | En todo caso               |
| - Laboratorios clínicos  | V≤350 m <sup>3</sup>                                | 350<V≤500 m <sup>3</sup>                       | V>500 m <sup>3</sup>       |
| <b>Administrativo</b>  |   |  |                            |
| - Imprenta, reprografía y locales anejos, tales como almacenes de papel o de publicaciones, encuadernado, etc.   | 100<V≤200 m <sup>3</sup>                            | 200<V≤500 m <sup>3</sup>                       | V>500 m <sup>3</sup>       |
| <b>Residencial Público</b>   |   |  |                            |
| - Roperos y locales para la custodia de equipajes  | S≤20 m <sup>2</sup>                                 | 20<S≤100 m <sup>2</sup>                        | S>100 m <sup>2</sup>       |

#### Comercial

- Almacenes en los que la *densidad de carga de fuego* ponderada y corregida ( $Q_s$ ) aportada por los productos almacenados sea <sup>(5)</sup>

La superficie construida de los locales así clasificados no debe exceder de la siguiente:

- en recintos no situados por debajo de la planta de salida del edificio

con instalación automática de extinción

$S < 2.000 \text{ m}^2$

$S < 600 \text{ m}^2$

$S < 25 \text{ m}^2$  y *altura de evacuación*  $< 15 \text{ m}$

sin instalación automática de extinción

$S < 1.000 \text{ m}^2$

$S < 300 \text{ m}^2$

no se admite

- en recintos situados por debajo de la planta de salida del edificio

con instalación automática de extinción

$< 800 \text{ m}^2$

no se admite

no se admite

sin instalación automática de extinción

$< 400 \text{ m}^2$

no se admite

no se admite

#### Pública concurrencia

- Taller o almacén de decorados, de vestuario, etc.

$100 < V \leq 200 \text{ m}^3$

$V > 200 \text{ m}^3$

- <sup>(1)</sup> Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan.

En usos distintos de *Hospitalario* y *Residencial Público* no se consideran locales de riesgo especial las cocinas cuyos aparatos estén protegidos con un sistema automático de extinción, aunque incluso en dicho caso les es de aplicación lo que se establece en la nota <sup>(2)</sup>. En el capítulo 1 de la Sección SI4 de este DB, se establece que dicho sistema debe existir cuando la potencia instalada exceda de 50 kW.

- <sup>(2)</sup> Los sistemas de extracción de los humos de las cocinas que conforme a lo establecido en este DB SI deban clasificarse como local de riesgo especial deben cumplir además las siguientes condiciones especiales:

- Las campanas deben estar separadas al menos 50 cm de cualquier material que no sea A1.

- Los conductos deben ser independientes de toda otra extracción o ventilación y exclusivos para cada cocina. Deben disponer de registros para inspección y limpieza en los cambios de dirección con ángulos mayores que 30° y cada 3 m como máximo de tramo horizontal. Los conductos que discurran por el interior del edificio, así como los que discurran por fachadas a menos de 1,50 m de distancia de zonas de la misma que no sean al menos EI 30 o de balcones, terrazas o huecos practicables tendrán una clasificación EI 30.

No deben existir compuertas cortafuego en el interior de este tipo de conductos, por lo que su paso a través de elementos de compartimentación de *sectores de incendio* se debe resolver de la forma que se indica en el apartado 3 de esta Sección.

- Los filtros deben estar separados de los focos de calor más de 1,20 m sin son tipo parrilla o de gas, y más de 0,50 m si son de otros tipos. Deben ser fácilmente accesibles y desmontables para su limpieza, tener una inclinación mayor que 45° y poseer una bandeja de recogida de grasas que conduzca éstas hasta un recipiente cerrado cuya capacidad debe ser menor que 3 l.

- Los ventiladores cumplirán las especificaciones de la norma UNE-EN 12101-3: 2002 "Especificaciones para aireadores extractores de humos y calor mecánicos." y tendrán una clasificación  $F_{400}$  90.

- <sup>(3)</sup> Las zonas de aseos no computan a efectos del cálculo de la superficie construida.

- <sup>(4)</sup> Incluye los que comunican con zonas de uso garaje de edificios de vivienda.

- <sup>(5)</sup> Las áreas públicas de venta no se clasifican como locales de riesgo especial. La determinación de  $Q_s$  puede hacerse conforme a lo establecido en el "Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales". Se recuerda que, conforme al ámbito de aplicación de este DB, los almacenes cuya carga de fuego total exceda de  $3 \times 10^5 \text{ MJ}$  se regulan por dicho Reglamento, aunque pertenezcan a un establecimiento de *uso Comercial*.

Tabla 2.2 Condiciones de las zonas de riesgo especial integradas en edificios <sup>(1)</sup>

| Característica  | Riesgo bajo                        | Riesgo medio                       | Riesgo alto                        |
|---|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <i>Resistencia al fuego</i> de la estructura portante <sup>(2)</sup>  | R 90                               | R 120                              | R 180                              |
| <i>Resistencia al fuego</i> de las paredes y techos <sup>(3)</sup> que separan la zona del resto del edificio <sup>(2)(4)</sup> | EI 90                              | EI 120                             | EI 180                             |
| <i>Vestíbulo de independencia</i> en cada comunicación de la zona con el resto del edificio                                     | -                                  | Si                                 | Si                                 |
| Puertas de comunicación con el resto del edificio   | EI <sub>2</sub> 45-C5              | 2 x EI <sub>2</sub> 30 -C5         | 2 x EI <sub>2</sub> 45-C5          |
| Máximo recorrido hasta alguna salida del local <sup>(5)</sup>   | $\leq 25 \text{ m}$ <sup>(6)</sup> | $\leq 25 \text{ m}$ <sup>(6)</sup> | $\leq 25 \text{ m}$ <sup>(6)</sup> |

- <sup>(1)</sup> Las condiciones de *reacción al fuego* de los elementos constructivos se regulan en la tabla 4.1 del capítulo 4 de esta Sección.

- <sup>(2)</sup> El tiempo de *resistencia al fuego* no debe ser menor que el establecido para los sectores de incendio del uso al que sirve el local de riesgo especial, conforme a la tabla 1.2, excepto cuando se encuentre bajo una cubierta no prevista para evacuación y cuyo fallo no suponga riesgo para la estabilidad de otras plantas ni para la compartimentación contra incendios, en cuyo caso puede ser R 30.

Excepto en los locales destinados a albergar instalaciones y equipos, puede adoptarse como alternativa *el tiempo equivalente de exposición al fuego* determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

- <sup>(3)</sup> Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma *resistencia al fuego* que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la *resistencia al fuego* R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

- <sup>(4)</sup> Considerando la acción del fuego en el interior del *recinto*.

La *resistencia al fuego* del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

- <sup>(5)</sup> El recorrido por el interior de la zona de riesgo especial debe ser tenido en cuenta en el cómputo de la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta las *salidas de planta*. Lo anterior no es aplicable al recorrido total desde un garaje de una vivienda unifamiliar hasta una salida de dicha vivienda, el cual no está limitado.

- <sup>(6)</sup> Podrá aumentarse un 25% cuando la zona esté protegida con una Instalación automática de extinción.

Los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como transformadores, maquinaria de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustible, contadores de gas o electricidad, etc. se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos. Las condiciones de ventilación de los locales y de los equipos exigidas por dicha reglamentación deberán solucionarse de forma compatible con las de compartimentación establecidas en este DB.

A los efectos de este DB se excluyen los equipos situados en las cubiertas de los edificios, aunque estén protegidos mediante elementos de cobertura.

Estudiados los posibles espacios de riesgo especial, resultan todos ellos de riesgo bajo, con lo que los locales deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Resistencia al fuego de la estructura portante REI-90
- Resistencia al fuego paredes y techos EI-90
- Puertas comunicación con resto edificio EI245-C5
- Máximo recorrido evacuación de salida de local  $\leq 25 \text{ m}$

#### Espacios ocultos. Pasos de instalaciones.

La compartimentación contra incendios en los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos (patinillos, cámaras, falsos techos suelos elevados,...) salvo cuando éstos estén compartimentando respecto a los primeros al menos con la misma resistencia al fuego (la mitad para los registros).

Se limita al desarrollo vertical a 3 plantas y 10m (no estancas).

La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por instalaciones (compuerta cortafuegos automática, dispositivos intumescentes de obturación, o elementos pasantes de igual resistencia que el

elemento atravesado).

Reacción al fuego de elementos constructivos.

Los elementos constructivos cumplen las condiciones de reacción al fuego:

| Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos   |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
| Situación del elemento   | Revestimientos <sup>(1)</sup>          |                                    |
|  | De techos y paredes <sup>(2) (3)</sup> | De suelos <sup>(2)</sup>           |
| Zonas ocupables <sup>(4)</sup>   | C-s2,d0                                | E <sub>FL</sub>                    |
| Pasillos y escaleras protegidos  | B-s1,d0                                | C <sub>FL</sub> -s1                |
| Aparcamientos y recintos de riesgo especial <sup>(5)</sup>   | B-s1,d0                                | B <sub>FL</sub> -s1                |
| Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio. | B-s3,d0                                | B <sub>FL</sub> -s2 <sup>(6)</sup> |

<sup>(1)</sup> Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

<sup>(2)</sup> Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

<sup>(3)</sup> Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

<sup>(4)</sup> Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

<sup>(5)</sup> Véase el capítulo 2 de esta Sección.

<sup>(6)</sup> Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

SI 2: PROPAGACIÓN EXTERIOR

Fachadas

La propagación exterior hacia otras edificaciones no es un riesgo considerable en ese edificio por no encontrarse rodeado de otras edificaciones. Se tendrán sin embargo en cuenta las consideraciones de este apartado por estar nuestra intervención compuesta por varios volúmenes que suponen sectores de incendios diferenciados y por estar rodeados de masa boscosa. Se deberá atender, por tanto, a los siguientes aspectos:

- Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.
- Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia d en proyección horizontal que se indica a continuación, como mínimo, en función del ángulo α formado por los planos exteriores de dichas fachadas (véase figura 1.1). Para valores intermedios del ángulo α, la distancia d puede obtenerse por interpolación lineal.

| α     | 0° <sup>(1)</sup> | 45°  | 60°  | 90°  | 135° | 180° |
|-------|-------------------|------|------|------|------|------|
| d (m) | 3,00              | 2,75 | 2,50 | 2,00 | 1,25 | 0,50 |

<sup>(1)</sup> Refleja el caso de fachadas enfrentadas paralelas

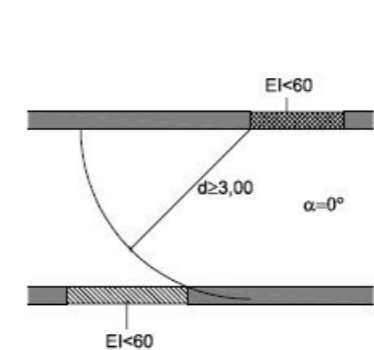


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

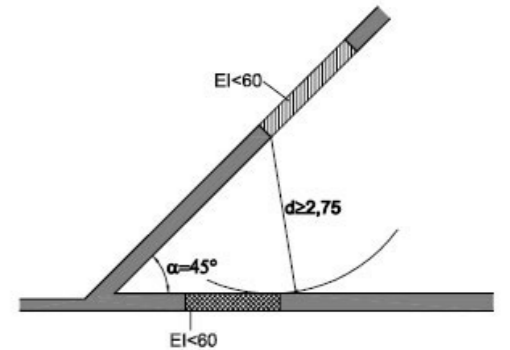


Figura 1.2. Fachadas a 45°

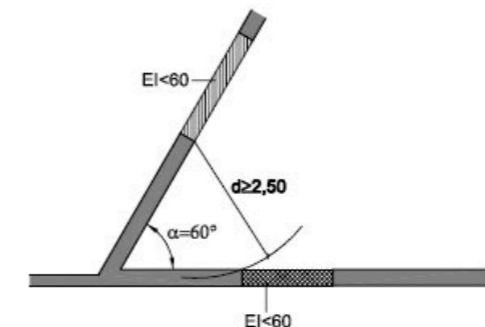


Figura 1.3. Fachadas a 60°

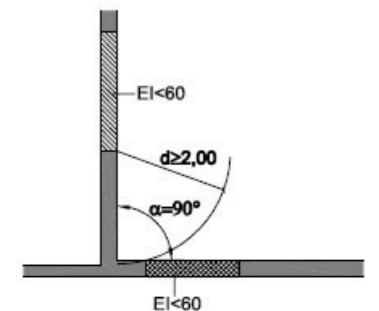


Figura 1.4. Fachadas a 90°

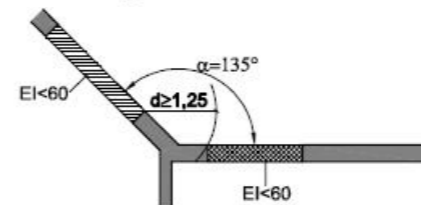


Figura 1.5. Fachadas a 135°

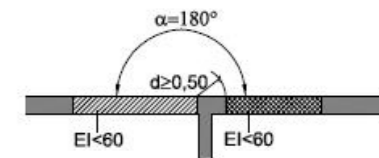


Figura 1.6. Fachadas a 180°

- Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas más altas del edificio, o bien hacia una escalera protegida o hacia un pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada (véase figura 1.7). En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente (véase figura 1.8).

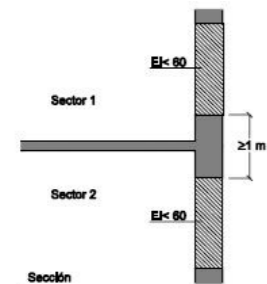


Figura 1.7 Encuentro forjado-fachada

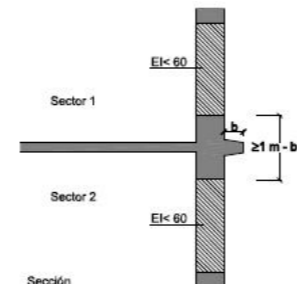


Figura 1. 8 Encuentro forjado- fachada con saliente

- La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3,d2 hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.

Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre dos edificios colindantes, ya sea en un mismo edificio, esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

SI 3: EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Compatibilidad de elementos de evacuación

No deberán tomarse medidas especiales para la evacuación debidos a la convivencia de usos distintos al principal, ya que su superficie construida es mucho menor que el límite establecido por la norma: 1500 m². Es el caso, por ejemplo, de los espacios de uso docente (aulas).

Cálculo de la ocupación

Para el cálculo de la ocupación, se han tenido en cuenta los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 en función de la superficie útil de cada zona.

| Tabla 2.1. Densidades de ocupación <sup>(1)</sup> |   |                        |
|---|---|------------------------|
| Uso previsto                                      | Zona, tipo de actividad   | Ocupación (m²/persona) |
| Cualquiera  | Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc. | Ocupación nula         |
|   | Aseos de planta   | 3                      |
| Residencial Vivienda                              | Plantas de vivienda   | 20                     |
| Residencial Público                               | Zonas de alojamiento  | 20                     |
|   | Salones de uso múltiple   | 1                      |
|   | Vestíbulos generales y zonas generales de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta  | 2                      |
| Aparcamiento <sup>(2)</sup>                       | Vinculado a una actividad sujeta a horarios: comercial, espectáculos, oficina, etc.   | 15                     |
|   | En otros casos  | 40                     |
| Administrativo                                    | Plantas o zonas de oficinas   | 10                     |
|   | Vestíbulos generales y zonas de uso público   | 2                      |
| Docente   | Conjunto de la planta o del edificio  | 10                     |
|   | Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc.  | 5                      |
|   | Aulas (excepto de escuelas infantiles)  | 1,5                    |
|   | Aulas de escuelas infantiles y salas de lectura de bibliotecas  | 2                      |
| Hospitalario                                      | Salas de espera   | 2                      |
|   | Zonas de hospitalización  | 15                     |
|   | Servicios ambulatorios y de diagnóstico   | 10                     |
|   | Zonas destinadas a tratamiento a pacientes internados   | 20                     |
| Comercial   | En establecimientos comerciales:  |                        |
|   | áreas de ventas en plantas de sótano, baja y entreplanta  | 2                      |
|   | áreas de ventas en plantas diferentes de las anteriores   | 3                      |
|   | En zonas comunes de centros comerciales:  |                        |
|   | mercados y galerías de alimentación   | 2                      |
|   | plantas de sótano, baja y entreplanta o en cualquier otra con acceso desde el espacio exterior  | 3                      |
|   | plantas diferentes de las anteriores  | 5                      |
|   | En áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc.         | 5                      |
| Pública concurrencia                              | Zonas destinadas a espectadores sentados:   |                        |
|   | con asientos definidos en el proyecto   | 1pers/asiento          |
|   | sin asientos definidos en el proyecto   | 0,5                    |
|   | Zonas de espectadores de pie  | 0,25                   |
|   | Zonas de público en discotecas  | 0,5                    |
|   | Zonas de público de pie, en bares, cafeterías, etc.   | 1                      |

|   |     |
|---|-----|
| Zonas de público en gimnasios:  |     |
| con aparatos  | 5   |
| sin aparatos  | 1,5 |
| Piscinas públicas   |     |
| zonas de baño (superficie de los vasos de las piscinas)   | 2   |
| zonas de estancia de público en piscinas descubiertas   | 4   |
| vestuarios  | 3   |
| Salones de uso múltiple en edificios para congresos, hoteles, etc.  | 1   |
| Zonas de público en restaurantes de "comida rápida", (p. ej: hamburgueserías, pizzerías...)   | 1,2 |
| Zonas de público sentado en bares, cafeterías, restaurantes, etc.   | 1,5 |
| Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones, etc.   | 2   |
| Vestíbulos generales, zonas de uso público en plantas de sótano, baja y entreplanta   | 2   |
| Vestíbulos, vestuarios, camerinos y otras dependencias similares y anejas a salas de espectáculos y de reunión  | 2   |
| Zonas de público en terminales de transporte  | 10  |
| Zonas de servicio de bares, restaurantes, cafeterías, etc.  | 10  |
| Archivos, almacenes   | 40  |
| <sup>(1)</sup> Deben considerarse las posibles utilizaciones especiales y circunstanciales de determinadas zonas o <i>recintos</i> , cuando puedan suponer un aumento importante de la ocupación en comparación con la propia del <i>uso normal previsto</i> . En dichos casos se debe, o bien considerar dichos usos alternativos a efectos del diseño y cálculo de los elementos de evacuación, o bien dejar constancia, tanto en la documentación del proyecto, como en el Libro del edificio, de que las ocupaciones y los <i>usos previstos</i> han sido únicamente los característicos de la actividad. |     |
| <sup>(2)</sup> En los <i>aparcamientos robotizados</i> se considera que no existe ocupación. No obstante, dispondrán de los medios de escape en caso de emergencia para el personal de mantenimiento que en cada caso considere necesarios la autoridad de control.   |     |

### Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

En la tabla 3.1 se indica el número de salidas que debe haber en cada caso, como mínimo, así como la longitud de los recorridos de evacuación hasta ellas.

| Tabla 3.1. Número de <i>salidas de planta</i> y longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> <sup>(1)</sup>         |   |
|--|---|
| Número de salidas existentes   | Condiciones   |
| Plantas o <i>recintos</i> que disponen de una única <i>salida de planta</i> o salida de <i>recinto</i> respectivamente | No se admite en <i>uso Hospitalario</i> , en las plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo, así como en salas o unidades para pacientes hospitalizados cuya superficie construida exceda de 90 m <sup>2</sup> .   |
|  | La ocupación no excede de 100 personas, excepto en los casos que se indican a continuación:   |
|  | - 500 personas en el conjunto del edificio, en el caso de <i>salida de un edificio</i> de viviendas;  |
|  | - 50 personas en zonas desde las que la evacuación hasta una <i>salida de planta</i> deba salvar una altura mayor que 2 m en sentido ascendente;  |
|  | - 50 alumnos en escuelas infantiles, o de enseñanza primaria o secundaria.  |
|  | La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta una <i>salida de planta</i> no excede de 25 m, excepto en los casos que se indican a continuación:   |
|  | - 35 m en <i>uso Aparcamiento</i> ;   |
|  | - 50 m si se trata de una planta, incluso de <i>uso Aparcamiento</i> , que tiene una salida directa al <i>espacio exterior seguro</i> y la ocupación no excede de 25 personas, o bien de un espacio al aire libre en el que el riesgo de incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc. |

|   |   |
|---|---|
|   | La <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta considerada no excede de 28 m, excepto en <i>uso Residencial Público</i> , en cuyo caso es, como máximo, la segunda planta por encima de la de <i>salida de edificio</i> <sup>(2)</sup> , o de 10 m cuando la evacuación sea ascendente.  |
| Plantas o <i>recintos</i> que disponen de más de una <i>salida de planta</i> o salida de <i>recinto</i> respectivamente <sup>(3)</sup>  | La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> hasta alguna <i>salida de planta</i> no excede de 50 m, excepto en los casos que se indican a continuación: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 35 m en zonas en las que se prevea la presencia de ocupantes que duermen, o en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> y en plantas de escuela infantil o de enseñanza primaria.</li> <li>- 75 m en espacios al aire libre en los que el riesgo de declaración de un incendio sea irrelevante, por ejemplo, una cubierta de edificio, una terraza, etc.</li> </ul> |
|   | La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> desde su origen hasta llegar a algún punto desde el cual existan al menos dos <i>recorridos alternativos</i> no excede de 15 m en plantas de hospitalización o de tratamiento intensivo en <i>uso Hospitalario</i> o de la longitud máxima admisible cuando se dispone de una sola salida, en el resto de los casos.   |
|   | Si la <i>altura de evacuación</i> descendente de la planta obliga a que exista más de una <i>salida de planta</i> o si más de 50 personas precisan salvar en sentido ascendente una <i>altura de evacuación</i> mayor que 2 m, al menos dos <i>salidas de planta</i> conducen a dos escaleras diferentes.   |
| <sup>(1)</sup> La longitud de los <i>recorridos de evacuación</i> que se indican se puede aumentar un 25% cuando se trate de <i>sectores de incendio</i> protegidos con una instalación automática de extinción.  |   |
| <sup>(2)</sup> Si el establecimiento no excede de 20 plazas de alojamiento y está dotado de un sistema de detección y alarma, puede aplicarse el límite general de 28 m de <i>altura de evacuación</i> .  |   |
| <sup>(3)</sup> La planta de <i>salida del edificio</i> debe contar con más de una <i>salida</i> : <ul style="list-style-type: none"> <li>- en el caso de edificios de <i>Uso Residencial Vivienda</i>, cuando la ocupación total del edificio exceda de 500 personas.</li> <li>- en el resto de los usos, cuando le sea exigible considerando únicamente la ocupación de dicha planta, o bien cuando el edificio esté obligado a tener más de una escalera para la evacuación descendente o más de una para evacuación ascendente.</li> </ul> |   |

### Dimensionado de los medios de evacuación

Se considerará para el dimensionado de los medios de evacuación que la distribución de los ocupantes entre las salidas, se realiza suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

A efectos del cálculo de la capacidad de evacuación de las escaleras y de la distribución de los ocupantes entre ellas, cuando existan varias, no es preciso suponer inutilizada en su totalidad alguna de las escaleras protegidas, de las especialmente protegidas o de las compartimentadas como los sectores de incendio, existentes. En cambio, cuando deban existir varias escaleras y estas sean no protegidas y no compartimentadas, debe considerarse inutilizada en su totalidad alguna de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable.

En la planta de desembarco de una escalera, el flujo de personas que la utiliza deberá añadirse a la salida de planta que les corresponda, a efectos de determinar la anchura de esta. Dicho flujo deberá estimarse, o bien en 160 A personas, siendo A la anchura, en metros, del desembarco de la escalera, o bien en el número de personas que utiliza la escalera en el conjunto de las plantas, cuando este número de personas sea menor que 160 A.

**Tabla 4.1 Dimensionado de los elementos de la evacuación**

| Tipo de elemento   | Dimensionado  |
|--|---|
| Puertas y pasos  | $A \geq P / 200$ <sup>(1)</sup> $\geq 0,80$ m <sup>(2)</sup><br>La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.   |
| Pasillos y rampas  | $A \geq P / 200 \geq 1,00$ m <sup>(3)</sup> <sup>(4)</sup> <sup>(5)</sup>   |
| Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. <sup>(6)</sup> | En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30$ cm cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos.<br>En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30$ cm en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50$ cm. <sup>(7)</sup><br>Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo. |
| Escaleras no protegidas <sup>(8)</sup>   |   |
| para evacuación descendente  | $A \geq P / 160$ <sup>(9)</sup>   |
| para evacuación ascendente   | $A \geq P / (160-10h)$ <sup>(9)</sup>   |
| Escaleras protegidas   | $E \leq 3 S + 160 A_s$ <sup>(9)</sup>   |
| Pasillos protegidos  | $P \leq 3 S + 200 A$ <sup>(9)</sup>   |
| En zonas al aire libre:  |   |
| Pasos, pasillos y rampas   | $A \geq P / 600$ <sup>(10)</sup>  |
| Escaleras  | $A \geq P / 480$ <sup>(10)</sup>  |

A = Anchura del elemento, [m]  
 $A_s$  = Anchura de la *escalera protegida* en su desembarco en la planta de *salida del edificio*, [m]  
h = *Altura de evacuación* ascendente, [m]  
P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.  
E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las plantas situadas por debajo o por encima de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente. Para dicha asignación solo será necesario aplicar la hipótesis de bloqueo de salidas de planta indicada en el punto 4.1 en una de las plantas, bajo la hipótesis más desfavorable;  
S = *Superficie útil* del recinto, o bien de la *escalera protegida* en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

<sup>(1)</sup> La anchura de cálculo de una puerta de salida del recinto de una *escalera protegida* a planta de *salida del edificio* debe ser al menos igual al 80% de la anchura de cálculo de la escalera.

<sup>(2)</sup> En *uso hospitalario*  $A \geq 1,05$  m, incluso en puertas de habitación.

<sup>(3)</sup> En *uso hospitalario*  $A \geq 2,20$  m ( $\geq 2,10$  m en el paso a través de puertas).

<sup>(4)</sup> En establecimientos de *uso Comercial*, la anchura mínima de los pasillos situados en áreas de venta es la siguiente:

a) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada excede de 400 m<sup>2</sup>:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:  
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 4,00$  m.  
en otros pasillos:  $A \geq 1,80$  m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,40$  m.

b) Si la superficie construida del área de ventas en la planta considerada no excede de 400 m<sup>2</sup>:

- si está previsto el uso de carros para transporte de productos:  
entre baterías con más de 10 cajas de cobro y estanterías:  $A \geq 3,00$  m.  
en otros pasillos:  $A \geq 1,40$  m.

- si no está previsto el uso de carros para transporte de productos:  $A \geq 1,20$  m.

<sup>(5)</sup> La anchura mínima es 0,80 m en pasillos previstos para 10 personas, como máximo, y estas sean usuarios habituales.

<sup>(6)</sup> Anchura determinada por las proyecciones verticales más próximas de dos filas consecutivas, incluidas las mesas, tableros u otros elementos auxiliares que puedan existir. Los asientos abatibles que se coloquen automáticamente en posición elevada pueden considerarse en dicha posición.

<sup>(7)</sup> No se limita el número de asientos, pero queda condicionado por la longitud de los *recorridos de evacuación* hasta alguna salida del *recinto*.

<sup>(8)</sup> Incluso pasillos escalonados de acceso a localidades en anfiteatros, graderíos y tribunas de *recintos* cerrados, tales como cines, teatros, auditorios, pabellones polideportivos etc.

<sup>(9)</sup> La anchura mínima es la que se establece en DB SUA 1-4.2.2, tabla 4.1.

<sup>(10)</sup> Cuando la evacuación de estas zonas conduzca a espacios interiores, los elementos de evacuación en dichos espacios se dimensionarán como elementos interiores, excepto cuando sean escaleras o pasillos protegidos que únicamente sirvan a la evacuación de las zonas al aire libre y conduzcan directamente a salidas de edificio, o bien cuando transcurran por un espacio con una seguridad equivalente a la de un *sector de riesgo mínimo* (p. ej. estadios deportivos) en cuyo caso se puede mantener el dimensionamiento aplicado en las zonas al aire libre.

## Protección de las escaleras

En la tabla 5.1 se indican las condiciones de protección que deben cumplir las escaleras previstas para evacuación.

**Tabla 5.1. Protección de las escaleras**

| Uso previsto <sup>(1)</sup>                            | Condiciones según tipo de protección de la escalera   |                              |                         |
|--|---|------------------------------|-------------------------|
|  | h = altura de evacuación de la escalera<br>P = número de personas a las que sirve en el conjunto de plantas |                              |                         |
|  | No protegida  | Protegida <sup>(2)</sup>     | Especialmente protegida |
| <b>Escaleras para evacuación descendente</b>           |   |                              |                         |
| <i>Residencial Vivienda</i>                            | $h \leq 14$ m   | $h \leq 28$ m                |                         |
| <i>Administrativo, Docente,</i>                        | $h \leq 14$ m   | $h \leq 28$ m                |                         |
| <i>Comercial, Pública Concu-</i><br><i>rrencia</i>     | $h \leq 10$ m   | $h \leq 20$ m                |                         |
| <i>Residencial Público</i>                             | Baja más una  | $h \leq 28$ m <sup>(3)</sup> | Se admite en todo caso  |
| <i>Hospitalario</i>                                    |   |                              |                         |
| zonas de hospitalización o<br>de tratamiento intensivo | No se admite  | $h \leq 14$ m                |                         |
| otras zonas  | $h \leq 10$ m   | $h \leq 20$ m                |                         |
| <i>Aparcamiento</i>                                    | No se admite  | No se admite                 |                         |
| <b>Escaleras para evacuación ascendente</b>            |   |                              |                         |
| <i>Uso Aparcamiento</i>                                | No se admite  | No se admite                 | Se admite en todo caso  |
| Otro uso:  |   |                              |                         |
| $h \leq 2,80$ m  | Se admite en todo caso  | Se admite en todo caso       |                         |
| $2,80 < h \leq 6,00$ m                                 | $P \leq 100$ personas   | Se admite en todo caso       |                         |
| $h > 6,00$ m   | No se admite  | Se admite en todo caso       |                         |

<sup>(1)</sup> Las escaleras para evacuación descendente y las escaleras para evacuación ascendente cumplirán en todas sus plantas respectivas las condiciones más restrictivas de las correspondientes a los usos de los *sectores de incendio* con los que comuniquen en dichas plantas. Cuando un *establecimiento* contenido en un edificio de *uso Residencial Vivienda* no precise constituir *sector de incendio* conforme al capítulo 1 de la Sección 1 de este DB, las condiciones exigibles a las escaleras comunes son las correspondientes a dicho uso.

<sup>(2)</sup> Las escaleras que comuniquen *sectores de incendio* diferentes pero cuya *altura de evacuación* no exceda de la admitida para las escaleras no protegidas, no precisan cumplir las condiciones de las *escaleras protegidas*, sino únicamente estar compartimentadas de tal forma que a través de ellas se mantenga la compartimentación exigible entre *sectores de incendio*, siendo admisible la opción de incorporar el ámbito de la propia escalera a uno de los sectores a los que sirve.

<sup>(3)</sup> Cuando se trate de un *establecimiento* con menos de 20 plazas de alojamiento se podrá optar por instalar un *sistema de detección y alarma* como medida alternativa a la exigencia de *escalera protegida*.

## Puertas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o de edificio y las previstas para la evacuación de más de 50 personas serán abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación (sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo).

Se considera que satisfacen el anterior requisito funcional los dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador conforme a la norma UNE-EN 179:2009, cuando se trate de la evacuación de zonas ocupadas por

personas que en su mayoría estén familiarizados con la puerta considerada, así como en caso contrario, cuando se trate de puertas con apertura en el sentido de la evacuación conforme al punto 3 siguiente, los de barra horizontal de empuje o de deslizamiento conforme a la norma UNE EN 1125:2009.

Abrirá en el sentido de la evacuación toda puerta de salida prevista para el paso de más de 100

personas, o bien prevista para más de 50 ocupantes del recinto o espacio en el que esté situada. Para la determinación del número de personas se deberán tener en cuenta los criterios de asignación de los ocupantes establecidos en el apartado 4.1 de esta Sección.

#### **Señalización de medios de evacuación**

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo “SALIDA”, excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo “Salida de emergencia” debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.
- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida, conforme a lo establecido en el capítulo 4 de esta Sección.
- g) Los itinerarios accesibles (ver definición en la parte de esta memoria normativa referente a Seguridad de Utilización y Accesibilidad) para personas con discapacidad que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo “ZONA DE REFUGIO”.
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo “ZONA DE REFUGIO” acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

#### **Control del humo de incendio**

Debido a las características dimensionales y de uso de los diferentes espacios de este proyecto, no será necesaria la instalación de un sistema de control de humo de incendio.

#### **Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio**

Las características dimensionales y de uso del edificio no obligan disponer un sector de incendio alternativo mediante una salida de planta accesible o una zona de refugio. Se tendrán sin embargo en cuenta otras medidas encaminadas a la evacuación de personas con discapacidad a través de itinerarios accesibles.

Toda planta que disponga de zonas de refugio o de una salida de planta accesible de paso a un sector alternativo contará con algún itinerario accesible entre todo origen de evacuación situado en una zona accesible y aquéllas.

Toda planta de salida del edificio dispondrá de algún itinerario accesible desde todo origen de evacuación situado en una zona accesible hasta alguna salida del edificio accesible.

En plantas de salida del edificio podrán habilitarse salidas de emergencia accesibles para personas con discapacidad diferentes de los accesos principales del edificio.

SI 4: INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación.

| Tabla 1.1. Dotación de instalaciones de protección contra incendios |  |
|---|--|
| Uso previsto del edificio o establecimiento                         | Condiciones  |
| Instalación   |  |
| <b>En general</b>   |  |
| Extintores portátiles   | Uno de eficacia 21A -113B: <ul style="list-style-type: none"><li>- A 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo <i>origen de evacuación</i>.</li><li>- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1<sup>(1)</sup> de este DB.</li></ul>   |
| Bocas de incendio equipadas   | En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SI1, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas <sup>(2)</sup>   |
| Ascensor de emergencia  | En las plantas cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 28 m   |
| Hidrantes exteriores  | Si la <i>altura de evacuación</i> descendente excede de 28 m o si la ascendente excede de 6 m, así como en <i>establecimientos</i> de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m <sup>2</sup> y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> .<br><br>Al menos un hidrante hasta 10.000 m <sup>2</sup> de superficie construida y uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>   |
| Instalación automática de extinción                                 | Salvo otra indicación en relación con el uso, en todo edificio cuya <i>altura de evacuación</i> exceda de 80 m.<br><br>En cocinas en las que la potencia instalada exceda de 20 kW en <i>uso Hospitalario o Residencial Público</i> o de 50 kW en cualquier otro uso <sup>(4)</sup><br><br>En centros de transformación cuyos aparatos tengan aislamiento dieléctrico con punto de inflamación menor que 300 °C y potencia instalada mayor que 1 000 kVA en cada aparato o mayor que 4 000 kVA en el conjunto de los aparatos. Si el centro está integrado en un edificio de uso Pública Concurrencia y tiene acceso desde el interior del edificio, dichas potencias son 630 kVA y 2 520 kVA respectivamente. |
| <b>Administrativo</b>   |  |
| Bocas de incendio equipadas   | Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>  |
| Columna seca <sup>(5)</sup>   | Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.  |
| Sistema de alarma <sup>(6)</sup>                                    | Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .   |
| Sistema de detección de incendio                                    | Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio.  |
| Hidrantes exteriores  | Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>   |
| <b>Residencial Público</b>  |  |
| Bocas de incendio equipadas   | Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> o el <i>establecimiento</i> está previsto para dar alojamiento a más de 50 personas. <sup>(7)</sup>   |
| Columna seca <sup>(5)</sup>   | Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.  |
| Sistema de detección y de alarma de incendio <sup>(6)</sup>         | Si la superficie construida excede de 500 m <sup>2</sup> . <sup>(8)</sup>  |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| Instalación automática de extinción | Si la altura de evacuación excede de 28 m o la superficie construida del <i>establecimiento</i> excede de 5 000 m <sup>2</sup> .   |
| Hidrantes exteriores                | Uno si la superficie total construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10 000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup> |

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| <b>Docente</b>                   |   |
| Bocas de incendio equipadas      | Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> . <sup>(7)</sup>   |
| Columna seca <sup>(5)</sup>      | Si la <i>altura de evacuación</i> excede de 24 m.   |
| Sistema de alarma <sup>(6)</sup> | Si la superficie construida excede de 1.000 m <sup>2</sup> .  |
| Sistema de detección de incendio | Si la superficie construida excede de 2.000 m <sup>2</sup> , detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m <sup>2</sup> , en todo el edificio. |
| Hidrantes exteriores             | Uno si la superficie total construida está comprendida entre 5.000 y 10.000 m <sup>2</sup> . Uno más por cada 10.000 m <sup>2</sup> adicionales o fracción. <sup>(3)</sup>                                  |

- <sup>(1)</sup> Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales y zonas de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.
- <sup>(2)</sup> Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de *uso Residencial Vivienda*, en lo que serán de tipo 25 mm.
- <sup>(3)</sup> Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio. Los hidrantes que se instalen pueden estar conectados a la red pública de suministro de agua.
- <sup>(4)</sup> Para la determinación de la potencia instalada sólo se considerarán los aparatos directamente destinados a la preparación de alimentos y susceptibles de provocar ignición. Las freidoras y las sartenes basculantes se computarán a razón de 1 kW por cada litro de capacidad, independientemente de la potencia que tengan. La protección aportada por la instalación automática cubrirá los aparatos antes citados y la eficacia del sistema debe quedar asegurada teniendo en cuenta la actuación del sistema de extracción de humos.
- <sup>(5)</sup> Los municipios pueden sustituir esta condición por la de una instalación de bocas de incendio equipadas cuando, por el emplazamiento de un edificio o por el nivel de dotación de los servicios públicos de extinción existentes, no quede garantizada la utilidad de la instalación de columna seca.
- <sup>(6)</sup> El sistema de alarma transmitirá señales visuales además de acústicas. Las señales visuales serán perceptibles incluso en el interior de *viviendas accesibles para personas con discapacidad auditiva* (ver definición en el Anejo SUA A del DB SUA).
- <sup>(7)</sup> Los equipos serán de tipo 25 mm.

Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, deben cumplir lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

## SI 5: INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

### Condiciones de aproximación y entorno

#### Aproximación a los edificios

Los viales de aproximación de los vehículos de los bomberos a los espacios de maniobra deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) anchura mínima libre 3,5 m;
- b) altura mínima libre o gálibo 4,5 m;
- c) capacidad portante del vial 20 kN/m².

En los tramos curvos, el carril de rodadura debe quedar delimitado por la traza de una corona circular cuyos radios mínimos deben ser 5,30 m y 12,50 m, con una anchura libre para circulación de 7,20 m.

#### Entorno de los edificios

Los edificios con una altura de evacuación descendente mayor que 9 m deben disponer de un espacio de maniobra para los bomberos que cumpla las siguientes condiciones a lo largo de las fachadas en las que estén situados los accesos, o bien al interior del edificio, o bien al espacio abierto interior en el que se encuentren aquellos:

- a) anchura mínima libre: 5 m;
- b) altura libre: la del edificio
- c) separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio: 23 m, por tratarse de edificios de hasta 15 m de altura de evacuación
- d) distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m;
- e) pendiente máxima 10%;
- f) resistencia al punzonamiento del suelo: 100 kN sobre 20 cm  $\phi$ .

La condición referida al punzonamiento debe cumplirse en las tapas de registro de las canalizaciones de servicios públicos situadas en ese espacio, cuando sus dimensiones fueran mayores que 0,15m x 0,15m, debiendo ceñirse a las especificaciones de la norma UNE-EN 124:1995.

El espacio de maniobra debe mantenerse libre de mobiliario urbano, arbolado, jardines, mojones u otros obstáculos. De igual forma, donde se prevea el acceso a una fachada con escaleras o plataformas hidráulicas, se evitarán elementos tales como cables eléctricos aéreos o ramas de árboles que puedan interferir con las escaleras, etc.

En el caso de que el edificio esté equipado con columna seca debe haber acceso para un equipo de bombeo a menos de 18 m de cada punto de conexión a ella. El punto de conexión será visible desde el camión de bombeo.

En las vías de acceso sin salida de más de 20 m de largo se dispondrá de un espacio suficiente para la maniobra de los vehículos del servicio de extinción de incendios.

En zonas edificadas limítrofes o interiores a áreas forestales, deben cumplirse las condiciones siguientes:

- a) Debe haber una franja de 25 m de anchura separando la zona edificada de la forestal, libre de arbustos o vegetación que pueda propagar un incendio del área forestal así como un camino perimetral de 5 m, que podrá estar incluido en la citada franja;
- b) La zona edificada o urbanizada debe disponer preferentemente de dos vías de acceso alternativas, cada una de las cuales debe cumplir las condiciones expuestas en el apartado 1.1;

- c) Cuando no se pueda disponer de las dos vías alternativas indicadas en el párrafo anterior, el acceso único debe finalizar en un fondo de saco de forma circular de 12,50 m de radio, en el que se cumplan las condiciones expresadas en el primer párrafo de este apartado.

### Accesibilidad por fachada

Las fachadas a las que se hace referencia en el apartado 1.2 deben disponer de huecos que permitan el acceso desde el exterior al personal del servicio de extinción de incendios. Dichos huecos deben cumplir las condiciones siguientes:

- a) Facilitar el acceso a cada una de las plantas del edificio, de forma que la altura del alféizar respecto del nivel de la planta a la que accede no sea mayor que 1,20 m;
- b) Sus dimensiones horizontal y vertical deben ser, al menos, 0,80 m y 1,20 m respectivamente. La distancia máxima entre los ejes verticales de dos huecos consecutivos no debe exceder de 25 m, medida sobre la fachada;
- c) No se deben instalar en fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos, a excepción de los elementos de seguridad situados en los huecos de las plantas cuya altura de evacuación no exceda de 9 m.

SI 6: RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

Generalidades

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica. Por otro, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones.

En el correspondiente Documento Básico (anejos B a F) se indican únicamente métodos simplificados de cálculo suficientemente aproximados para la mayoría de las situaciones habituales. Estos métodos sólo recogen el estudio de la resistencia al fuego de los elementos estructurales individuales ante la curva normalizada tiempo temperatura. Si se utilizan los métodos simplificados indicados en el Documento Básico no es necesario tener en cuenta las acciones indirectas derivadas del incendio.

Pueden adoptarse otros modelos de incendio para representar la evolución de la temperatura durante el incendio, tales como las denominadas curvas paramétricas o, para efectos locales los modelos de incendio de una o dos zonas o de fuegos localizados o métodos basados en dinámica de fluidos (CFD, según siglas inglesas) tales como los que se contemplan en la norma UNE-EN 1991-1-2:2004.

Los modelos de incendio citados en el párrafo 3 son adecuados para el estudio de edificios singulares o para el tratamiento global de la estructura o parte de ella, así como cuando se requiera un estudio más ajustado a la situación de incendio real.

En cualquier caso, también es válido evaluar el comportamiento de una estructura, de parte de ella o de un elemento estructural mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

Resistencia al fuego de la estructura

Se admite que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t, no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. En general, basta con hacer la comprobación en el instante de mayor temperatura que, con el modelo de curva normalizada tiempo-temperatura, se produce al final del mismo. En este Documento Básico no se considera la capacidad portante de la estructura tras el incendio.

Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si:

- a) alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura, o
- b) soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el anejo B.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

| Uso del sector de incendio considerado <sup>(1)</sup>              | Plantas de sótano    | Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio |       |       |
|--|----------------------|---|-------|-------|
|  |                      | ≤15 m   | ≤28 m | >28 m |
| Vivienda unifamiliar <sup>(2)</sup>                                | R 30                 | R 30  | -     | -     |
| Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo | R 120                | R 60  | R 90  | R 120 |
| Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario                      | R 120 <sup>(3)</sup> | R 90  | R 120 | R 180 |
| Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)  |                      | R 90  |       |       |
| Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)                        |                      | R 120 <sup>(4)</sup>                                    |       |       |

<sup>(1)</sup> La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector

<sup>(2)</sup> En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

<sup>(3)</sup> R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

<sup>(4)</sup> R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

La estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser R 30 cuando su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento noexceda de 1 kN/m².

Los elementos estructurales de una escalera protegida o de un pasillo protegido que estén contenidos en el recinto de éstos, serán como mínimo R-30. Cuando se trate de escaleras especialmente protegidas no se exige resistencia al fuego a los elementos estructurales.

Elementos estructurales secundarios

Los elementos estructurales cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, como puede ser el caso de pequeñas entreplantas o de suelos o escaleras de construcción ligera, etc., no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

No obstante, todo suelo que, teniendo en cuenta lo anterior, deba garantizar la resistencia al fuego R que se establece en la tabla 3.1 del apartado anterior, debe ser accesible al menos por una escalera que garantice esa misma resistencia o que sea protegida.

Las estructuras sustentantes de cerramientos formados por elementos textiles, tales como carpas, serán R 30, excepto cuando, además de ser clase M2 conforme a UNE 23727:1990 según se establece en el Capítulo 4 de la Sección 1 de este DB, el certificado de ensayo acredite la perforación del elemento, en cuyo caso no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

Determinación de los efectos de las acciones durante el incendio

Deben ser consideradas las mismas acciones permanentes y variables que en el cálculo en situación persistente, si es probable que actúen en caso de incendio.

Los efectos de las acciones durante la exposición al incendio deben obtenerse del Documento Básico DB-SE.

Si se emplean los métodos indicados en este Documento Básico para el cálculo de la resistencia al fuego estructural puede tomarse como efecto de la acción de incendio únicamente el derivado del efecto de la temperatura en la resistencia del elemento estructural.

### **Determinación de la resistencia al fuego**

La resistencia al fuego de un elemento puede establecerse de alguna de las formas siguientes:

- a) comprobando las dimensiones de su sección transversal con lo indicado en las distintas tablas según el material dadas en los anejos C a F del DB SI, para las distintas resistencias al fuego;
- b) obteniendo su resistencia por los métodos simplificados dados en los mismos anejos.
- c) mediante la realización de los ensayos que establece el Real Decreto 312/2005 de 18 de marzo.

Cualquier modo de fallo no tenido en cuenta explícitamente en el análisis de esfuerzos o en la respuesta estructural deberá evitarse mediante detalles constructivos apropiados.

OBJETO

El objeto será establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización y accesibilidad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SUA 1 a SUA 9. La correcta aplicación de cada Sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”, establecido en el artículo 12 de la Parte I del CTE.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en el artículo 2 de la Parte 1. Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Seguridad de utilización y accesibilidad”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

La protección frente a los riesgos específicos de:

- a. las instalaciones de los edificios
- b. las actividades laborales
- c. las zonas y elementos de uso reservado a personal especializado en mantenimiento, reparaciones, etc.
- d. los elementos para el público singulares y característicos de las infraestructuras del transporte, tales como andenes, pasarelas, pasos inferiores, etc.

Así como las condiciones de accesibilidad en estos últimos elementos, se regulan en su reglamentación específica.

Como en el conjunto del CTE, el ámbito de aplicación de este DB son las obras de edificación. Por ello, los elementos del entorno del edificio a los que les son aplicables sus condiciones son aquellos que formen parte del proyecto de edificación.

SUA 1: SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE CAÍDAS

Se limitará el riesgo de que los usuarios sufran caídas, para lo cual los suelos serán adecuados para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte la movilidad. Asimismo se limitará el riesgo de caídas en huecos, en cambios de nivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

Resbaladidad de los suelos

Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios o zonas de uso Pública Concurrencia, excluidas las zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI, tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.

Los suelos se clasificarán, en función de su valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$ , de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de los suelos según su resbaladidad

| Resistencia al deslizamiento $R_d$ | Clase |
|------------------------------------|-------|
| $R_d \leq 15$                      | 0     |
| $15 < R_d \leq 35$                 | 1     |
| $35 < R_d \leq 45$                 | 2     |
| $R_d > 45$                         | 3     |

El valor de resistencia al deslizamiento  $R_d$  se determina mediante el ensayo del péndulo descrito en el Anejo A de la norma UNE-ENV 12633:2003 empleando la escala C en probetas sin desgaste acelerado. La muestra seleccionada será representativa de las condiciones más desfavorables de resbaladidad.

La tabla 1.2 indica la clase que deben tener los suelos, como mínimo, en función de su localización. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento.

Tabla 1.2 Clase exigible a los suelos en función de su localización

| Localización y características del suelo   | Clase |
|--|-------|
| Zonas interiores secas   |       |
| - superficies con pendiente menor que el 6%  | 1     |
| - superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras  | 2     |
| Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior <sup>(1)</sup> , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc. |       |
| - superficies con pendiente menor que el 6%  | 2     |
| - superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras  | 3     |
| Zonas exteriores. Piscinas <sup>(2)</sup> . Duchas.  | 3     |

<sup>(1)</sup> Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de uso restringido.

<sup>(2)</sup> 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.

En el proyecto, se distinguen 2 tipos de pavimentos principalmente. Tanto en interiores como en exteriores encontramos un pavimento cerámico antislip, adaptado en los exteriores para resistir las inclemencias climatológicas. De esta manera, en las zonas interiores –tanto secas como húmedas–del edificio, el suelo proyectado será de clase 2 ( $35 < R_d \leq 45$ ), con pendientes menores al 6%. En las zonas exteriores y en la piscina el pavimento del proyecto será de clase 3 ( $R_d > 45$ ).

Discontinuidades en el pavimento

Excepto en zonas de uso restringido o exteriores y con el fin de limitar el riesgo de caídas como consecuencia de traspies o de tropiezos, el suelo debe cumplir las condiciones siguientes:

- a. No tendrá juntas que presenten un resalto de más de 4 mm. Los elementos salientes del nivel del pavimento, puntuales y de pequeña dimensión (por ejemplo, los cerraderos de puertas) no deben sobresalir del pavimento más de 12 mm y el saliente que exceda de 6 mm en sus caras enfrentadas al sentido de circulación de las personas no debe formar un ángulo con el pavimento que exceda de 45º.
- b. Los desniveles que no excedan de 5 cm se resolverán con una pendiente que no exceda el 25%:
  - o El objetivo de esta condición es limitar tropiezos, pero si además es exigible que el desnivel sea accesible por estar situado en un itinerario accesible una pendiente del 25% no es aceptable ya que en tal caso se deben cumplir las condiciones establecidas para rampas accesibles definidas en el apartado SUA 1-4.3.1 conforme a las cuales para tramos inferiores a 3 m la pendiente es como

máximo del 10%.

o Como excepción a lo anterior, en los accesos a los edificios o establecimientos, así como en los accesos a terrazas en viviendas accesibles para usuarios de silla de ruedas, se permite salvar desniveles menores a 5 cm.

- c. En zonas para circulación de personas, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los que pueda introducirse una esfera de 1,5 cm de diámetro.
- d. Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura de 80 cm como mínimo.
- e. En zonas de circulación no se podrá disponer un escalón aislado.

**Desniveles**

Protección de los desniveles

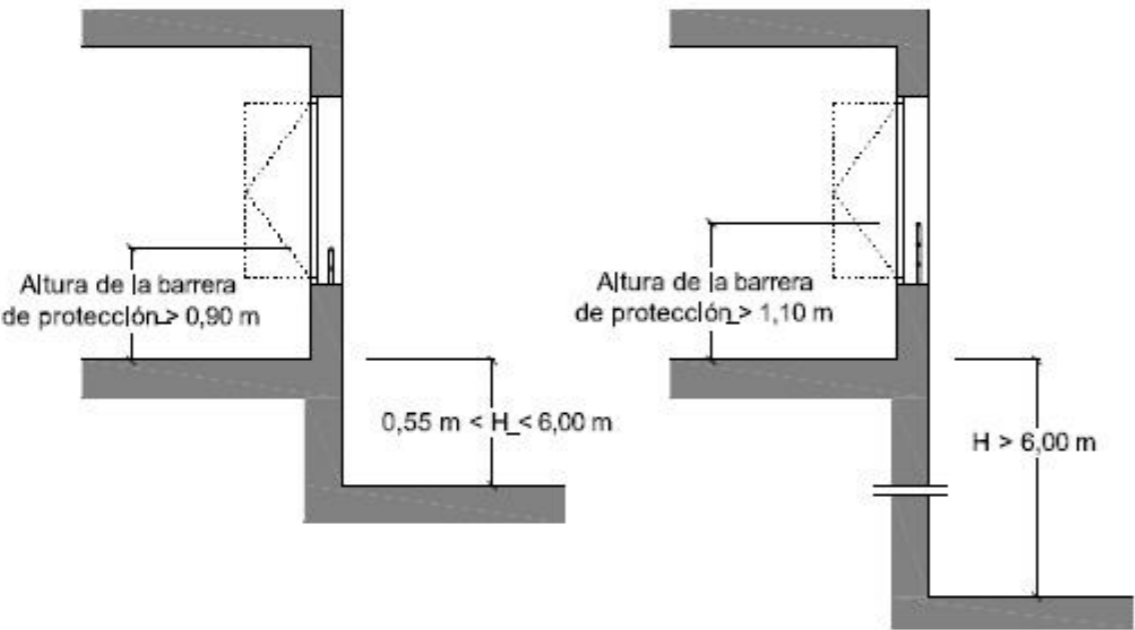
Con el fin de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección en los desniveles, huecos y aberturas (tanto horizontales como verticales) balcones, ventanas, etc. con una diferencia de cota mayor que 55 cm, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.

En las zonas de uso público se facilitará la percepción de las diferencias de nivel que no excedan de 55 cm y que sean susceptibles de causar caídas, mediante diferenciación visual y táctil. La diferenciación comenzará a 25 cm del borde, como mínimo.

Características de las barreras de protección

*Altura:*

Las barreras de protección tendrán, como mínimo, una altura de 0,90 m cuando la diferencia de cota que protegen no exceda de 6 m y de 1,10 m en el resto de los casos, excepto en el caso de huecos de escaleras de anchura menor que 40 cm, en los que la barrera tendrá una altura de 0,90 m, como mínimo (véase figura 3.1).



**Figura 3.1 Barreras de protección en ventanas**

La altura se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o, en el caso de escaleras, desde la línea de inclinación definida por los vértices de los peldaños, hasta el límite superior de la barrera.

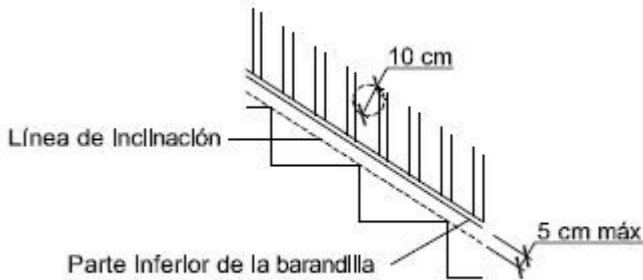
*Resistencia:*

Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2.1 del Documento Básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

*Características constructivas:*

En cualquier zona de los edificios de uso Residencial Vivienda o de escuelas infantiles, así como en las zonas de uso público de los establecimientos de uso Comercial o de uso Pública Concurrencia, las barreras de protección, incluidas las de las escaleras y rampas, estarán diseñadas de forma que:

- a. No puedan ser fácilmente escaladas por los niños, para lo cual:
  - En la altura comprendida entre 30 cm y 50 cm sobre el nivel del suelo o sobre la línea de inclinación de una escalera no existirán puntos de apoyo, incluidos salientes sensiblemente horizontales con más de 5 cm de saliente.
  - En la altura comprendida entre 50 cm y 80 cm sobre el nivel del suelo no existirán salientes que tengan una superficie sensiblemente horizontal con más de 15 cm de fondo.
- b. No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de 10 cm de diámetro, exceptuándose las aberturas triangulares que forman la huella y la contrahuella de los peldaños con el límite inferior de la barandilla, siempre que la distancia entre este límite y la línea de inclinación de la escalera no exceda de 5 cm (véase figura 3.2).



**Figura 3.2 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla**

Las barreras de protección situadas en zonas de uso público en edificios o establecimientos de usos distintos a los citados anteriormente (como las zonas de aulas) únicamente precisarán cumplir la condición b) anterior, considerando para ella una esfera de 15 cm de diámetro.

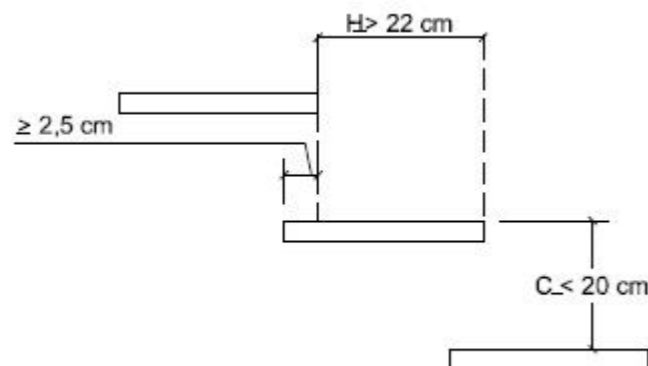
**Escaleras y rampas**

La totalidad de las escaleras en el proyecto son de uso general salvo una: la que va de la sala de máquinas en la zona de deportes, de la cota -3 a -6 m.

Escaleras de uso restringido

La anchura de cada tramo será de 0,80 m, como mínimo y dispondrán de barandilla en sus lados abiertos.

La contrahuella será de 20 cm, como máximo, y la huella de 22 cm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha. Podrán disponerse escalones sin tabica, siempre que se cumpla que la proyección de las huellas se superpone al menos 2,5 cm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.



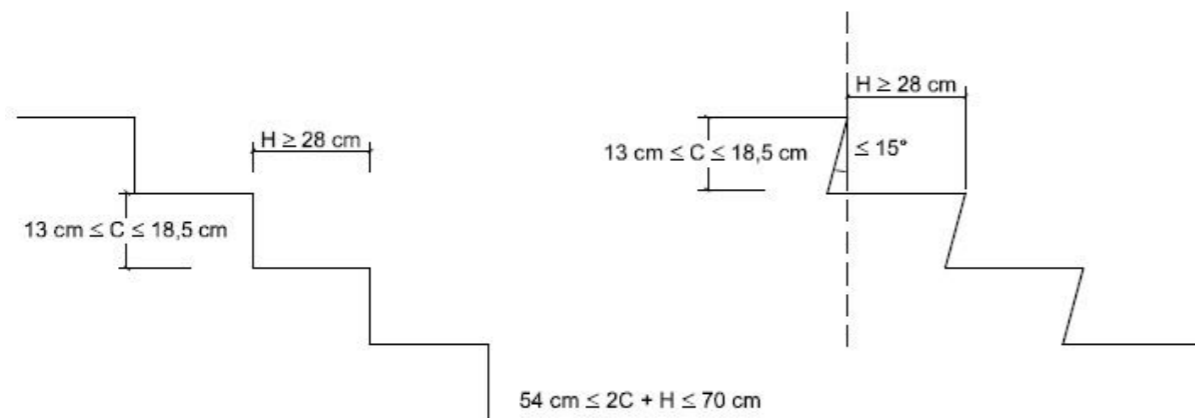
**Figura 4.1 Escalones sin tabica**

#### Escaleras de uso general

##### Peldaños

En tramos rectos, la huella medirá 28 cm como mínimo. En tramos rectos o curvos la contrahuella medirá 13 cm como mínimo y 18,5 cm como máximo, excepto en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, en cuyo caso la contrahuella medirá 17,5 cm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación siguiente:  $54 \text{ cm} \leq 2C + H \leq 70 \text{ cm}$ .



**Figura 4.2 Configuración de los peldaños.**

##### Tramos

Cada tramo de toda escalera tendrá 3 peldaños como mínimo. La máxima altura que puede salvar un tramo es 2,25 m, en zonas de uso público, así como siempre que no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, y 3,20 m en los demás casos.

Entre dos plantas consecutivas de una misma escalera, todos los peldaños tendrán la misma contrahuella y todos los peldaños de los tramos rectos tendrán la misma huella. Entre dos tramos consecutivos de plantas diferentes, la contrahuella no variará más de  $\pm 1 \text{ cm}$ .

La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1 Escaleras de uso general. Anchura útil mínima de tramo en función del uso**

| Uso del edificio o zona   | Anchura útil mínima (m) en escaleras previstas para un número de personas: |                     |       |       |
|---|--|---------------------|-------|-------|
|   | ≤ 25   | ≤ 50                | ≤ 100 | > 100 |
| Residencial Vivienda, incluso escalera de comunicación con aparcamiento   | 1,00 <sup>(1)</sup>  |                     |       |       |
| Docente con escolarización infantil o de enseñanza primaria<br>Pública concurrencia y Comercial                               | 0,80 <sup>(2)</sup>  | 0,90 <sup>(2)</sup> | 1,00  | 1,10  |
| Sanitario Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros de 90° o mayores<br>Otras zonas | 1,40   |                     |       |       |
|   | 1,20   |                     |       |       |
| Casos restantes   | 0,80 <sup>(2)</sup>  | 0,90 <sup>(2)</sup> | 1,00  |       |

<sup>(1)</sup> En edificios existentes, cuando se trate de instalar un ascensor que permita mejorar las condiciones de accesibilidad para personas con discapacidad, se puede admitir una anchura menor siempre que se acredite la no viabilidad técnica y económica de otras alternativas que no supongan dicha reducción de anchura y se aporten las medidas complementarias de mejora de la seguridad que en cada caso se estimen necesarias.

<sup>(2)</sup> Excepto cuando la escalera comunique con una zona accesible, cuyo ancho será de 1,00 m como mínimo.

La anchura de la escalera estará libre de obstáculos. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, la anchura útil debe excluir las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm.

##### Mesetas

Las mesetas dispuestas entre tramos de una escalera con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la escalera y una longitud medida en su eje de 1 m, como mínimo.

Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá el giro de apertura de ninguna puerta, excepto las de zonas de ocupación nula definidas en el anejo SI A del DB SI.

En las mesetas de planta de las escaleras de zonas de uso público se dispondrá una franja de pavimento visual y táctil en el arranque de los tramos, según las características especificadas en el apartado 2.2 de la Sección SUA 9. En dichas mesetas, no habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del primer peldaño de un tramo.

##### Pasamanos

Las escaleras que salven una altura mayor que 55 cm dispondrán de pasamanos al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, así como cuando no se disponga ascensor como alternativa a la escalera, dispondrán de pasamanos en ambos lados.

En escaleras de zonas de uso público o que no dispongan de ascensor como alternativa, el pasamanos se prolongará 30 cm en los extremos, al menos en un lado.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

Rampas

Los itinerarios cuya pendiente exceda del 4% se consideran rampa a efectos de este DB-SUA, y cumplirán lo que se establece en los apartados que figuran a continuación, excepto los de uso restringido y los de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas. Estas últimas deben satisfacer la pendiente máxima que se establece para ellas en el párrafo siguiente, así como las condiciones de la Sección SUA 7.

Pendiente

Las rampas tendrán una pendiente del 12%, como máximo, excepto:

- las que pertenezcan a itinerarios accesibles, cuya pendiente será, como máximo, del 10% cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6% en el resto de los casos. Si la rampa es curva, la pendiente longitudinal máxima se medirá en el lado más desfavorable.
- las de circulación de vehículos en aparcamientos que también estén previstas para la circulación de personas, y no pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente será, como máximo, del 16%.

La pendiente transversal de las rampas que pertenezcan a itinerarios accesibles será del 2%, como máximo.

Tramos

Los tramos tendrán una longitud de 15 m como máximo, excepto si la rampa pertenece a itinerarios accesibles, en cuyo caso la longitud del tramo será de 9 m, como máximo.

La anchura de la rampa estará libre de obstáculos. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de la Sección SI 3 del DB-SI y será, como mínimo, la indicada para escaleras en la tabla 4.1. La anchura mínima útil se medirá entre paredes o barreras de protección, sin descontar el espacio ocupado por los pasamanos, siempre que estos no sobresalgan más de 12 cm de la pared o barrera de protección.

Si la rampa pertenece a un itinerario accesible los tramos serán rectos o con un radio de curvatura de al menos 30 m y de una anchura de 1,20 m, como mínimo. Asimismo, dispondrán de una superficie horizontal al principio y al final del tramo con una longitud de 1,20 m en la dirección de la rampa, como mínimo.

Mesetas

Las mesetas dispuestas entre los tramos de una rampa con la misma dirección tendrán al menos la anchura de la rampa y una longitud, medida en su eje, de 1,50 m como mínimo.

No habrá pasillos de anchura inferior a 1,20 m ni puertas situados a menos de 40 cm de distancia del arranque de un tramo. Si la rampa pertenece a un itinerario accesible, dicha distancia será de 1,50 m, como mínimo.

Pasamanos

Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 550 mm y cuya pendiente sea mayor o igual que el 6%, dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado.

Las rampas que pertenezcan a un itinerario accesible, cuya pendiente sea mayor o igual que el 6% y salven una diferencia de altura de más de 18,5 cm, dispondrán de pasamanos continuo en todo su recorrido, incluido mesetas, en ambos lados. Asimismo, los bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 10 cm de altura, como mínimo. Cuando la longitud del tramo exceda de 3 m, el pasamanos se prolongará horizontalmente al menos 30 cm en los extremos, en ambos lados.

El pasamanos estará a una altura comprendida entre 90 y 110 cm. Será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 4 cm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE IMPACTO O ATRAPAMIENTO

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan sufrir impacto o atrapamiento con elementos fijos o practicables del edificio.

Impacto

Impacto con elementos fijos

La altura libre de paso en zonas de circulación será, como mínimo, 2,10 m en zonas de uso restringido y 2,20m en el resto de las zonas. En los umbrales de las puertas la altura libre será 2 m, como mínimo.

En zonas de circulación, las paredes carecerán de elementos salientes que no arranquen del suelo, que vuelen más de 15 cm en la zona de altura comprendida entre 15 cm y 2,20 m medida a partir del suelo y que presenten riesgo de impacto.

Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2 m, tales como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc., disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos y permitirán su detección por los bastones de personas con discapacidad visual.

Impacto con elementos practicables

Excepto en zonas de uso restringido, las puertas de recintos que no sean de ocupación nula (definida en el anejo SI A del DB SI) situadas en el lateral de los pasillos cuya anchura sea menor que 2,50m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el pasillo. En pasillos cuya anchura exceda de 2,50 m, el barrido de las hojas de las puertas no debe invadir la anchura determinada, en función de las condiciones de evacuación, conforme al apartado 4 de la Sección SI 3 del DB SI.

Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán partes transparentes o translucidas que permitan percibir la aproximación de las personas y que cubran la altura comprendida entre 0,7 m y 1,5 m, como mínimo.

Las puertas, portones y barreras situados en zonas accesibles a las personas y utilizadas para el paso de mercancías y vehículos tendrán marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 13241-1:2004 y su instalación, uso y mantenimiento se realizarán conforme a la norma UNE-EN 12635:2002+A1:2009.

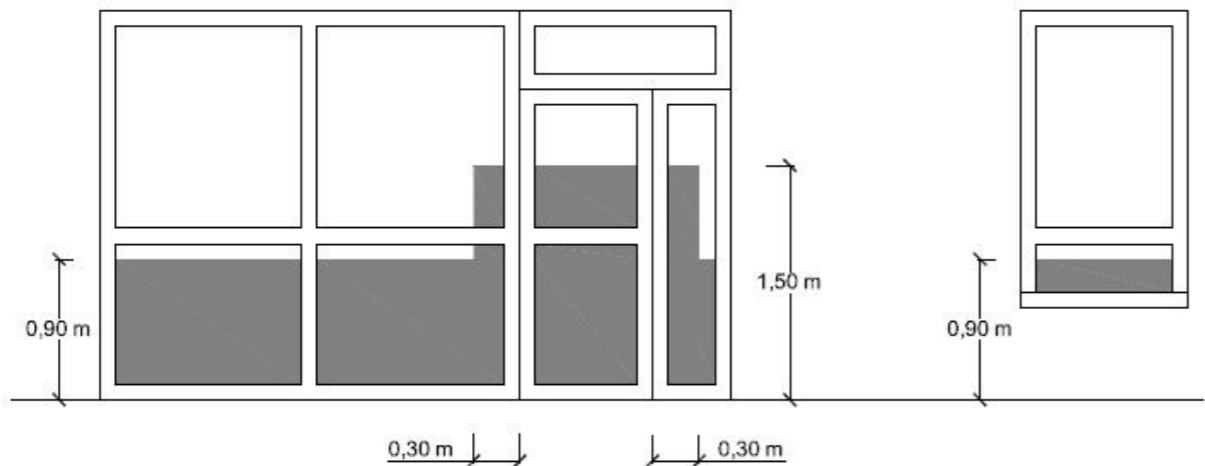
Impacto con elementos frágiles

Los vidrios existentes en las áreas con riesgo de impacto que se indican en el siguiente párrafo de las superficies acristaladas que no dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SUA 1, tendrán una clasificación de prestaciones X(Y)Z determinada según la norma UNE EN 12600:2003 cuyos parámetros cumplan lo que se establece en la tabla 1.1. Se excluyen de dicha condición los vidrios cuya mayor dimensión no exceda de 30 cm.

| Tabla 1.1 Valor de los parámetros X(Y)Z en función de la diferencia de cota |                     |       |            |
|---|---------------------|-------|------------|
| Diferencia de cotas a ambos lados de la superficie acristalada              | Valor del parámetro |       |            |
|   | X                   | Y     | Z          |
| Mayor que 12 m  | cualquiera          | B o C | 1          |
| Comprendida entre 0,55 m y 12 m   | cualquiera          | B o C | 1 ó 2      |
| Menor que 0,55 m  | 1, 2 ó 3            | B o C | cualquiera |

Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.2):

- en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1,50 m y una anchura igual a la de la puerta más 0,30 m a cada lado de esta.
- en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 0,90 m.



**Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto**

Las partes vidriadas de puertas y de cerramientos de duchas y bañeras estarán constituidas por elementos laminados o templados que resistan sin rotura un impacto de nivel 3, conforme al procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003.

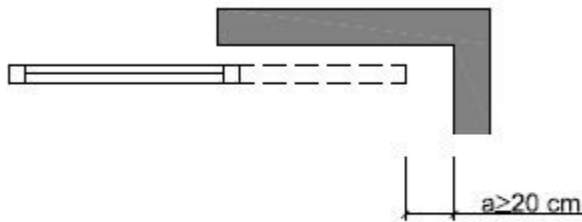
Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas (lo que excluye el interior de viviendas) estarán provistas, en toda su longitud, de señalización visualmente contrastada situada a una altura inferior comprendida entre 0,85 y 1,10 m y a una altura superior comprendida entre 1,50 y 1,70 m. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes separados una distancia de 0,60 m, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta al menos con un travesaño situado a la altura inferior antes mencionada.

Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al párrafo anterior.

**Atrapamiento**

Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta corredera de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre, la distancia a hasta el objeto fijo más próximo será 20 cm, como mínimo (véase figura 2.1).



**Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos**

**SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE APRISIONAMIENTO EN RECINTOS**

Se limitará el riesgo de que los usuarios puedan quedar accidentalmente aprisionados en recintos.

Cuando las puertas de un recinto tengan dispositivo para su bloqueo desde el interior y las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas dentro del mismo, existirá algún sistema de desbloqueo de las puertas desde el exterior del recinto. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.

En zonas de uso público, los aseos accesibles y cabinas de vestuarios accesibles dispondrán de un dispositivo en el interior fácilmente accesible, mediante el cual se transmita una llamada de asistencia perceptible desde un punto de control y que permita al usuario verificar que su llamada ha sido recibida, o perceptible desde un paso frecuente de personas.

La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 140 N, como máximo, excepto en las situadas en itinerarios accesibles, en las que se aplicará lo establecido en la definición de los mismos en el anejo A Terminología (como máximo 25 N, en general, 65 N cuando sean resistentes al fuego).

Para determinar la fuerza de maniobra de apertura y cierre de las puertas de maniobra manual batientes/pivotantes y deslizantes equipadas con pestillos de media vuelta y destinadas a ser utilizadas por peatones (excluidas puertas con sistema de cierre automático y puertas equipadas con herrajes especiales, como por ejemplo los dispositivos de salida de emergencia) se empleará el método de ensayo especificado en la norma UNE-EN 12046-2:2000.

## SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR ILUMINACIÓN INADECUADA

Su objetivo es limitar el riesgo de daños a las personas como consecuencia de una iluminación inadecuada en zonas de circulación de los edificios, tanto interiores como exteriores, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

### Alumbrado normal en zonas de circulación

En cada zona se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar, una iluminancia mínima de 20 lux en zonas exteriores y de 100 lux en zonas interiores. El factor de uniformidad media será del 40% como mínimo.

### Alumbrado de emergencia

#### Dotación

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

Cuentan con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

- Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas
- Los recorridos desde todo origen de evacuación hasta el espacio exterior seguro y hasta las zonas de refugio, incluidas las propias zonas de refugio, según definiciones en el Anejo A de DB SI
- Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial, indicados en DB-SI 1
- Los aseos generales de planta en edificios de uso público
- Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas
- Las señales de seguridad
- Los itinerarios accesibles

#### Posición y características de las luminarias

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

- Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo
- Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad. Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:
  - en las puertas existentes en los recorridos de evacuación
  - en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa
  - en cualquier otro cambio de nivel
  - en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos

#### Características de la instalación

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación

requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la iluminancia horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
- En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia horizontal será de 5 lux, como mínimo.
- A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.
- Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

La iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, deben cumplir los siguientes requisitos:

- La luminancia de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m<sup>2</sup> en todas las direcciones de visión importantes.
- La relación de la luminancia máxima a la mínima dentro del color blanco o de seguridad no debe ser mayor de 10:1, debiéndose evitar variaciones importantes entre puntos adyacentes.
- La relación entre la luminancia Lblanca, y la luminancia Lcolor >10, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- Las señales de seguridad deben estar iluminadas al menos al 50% de la iluminancia requerida, al cabo de 5 s, y al 100% al cabo de 60 s.

**SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR SITUACIONES DE ALTA OCUPACIÓN**

En el caso de este proyecto, ningún uso coincide con los de: graderíos de estadios, centros de reunión, otros edificios de uso cultural, etc. previstos para más de 3000 espectadores de pie, por lo que no son de aplicación las condiciones establecidas en el CTE DB SUA 5.

**SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE AHOGAMIENTO**

Este DB busca limitar el riesgo de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso. Es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo a las destinadas exclusivamente a competición o a enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

En nuestro caso tenemos una piscina semiolímpica reglamentaria destinada a jóvenes entre 12 y 18 años. A pesar de que gran parte de las medidas presentes en este Documento Básico van encaminadas a la limitación de accidentes con niños pequeños, se harán constar y se tendrán en cuenta de manera preventiva.

**Piscinas**

Barreras de protección

Las piscinas en las que el acceso de niños a la zona de baño no esté controlado dispondrán de barreras de protección que impidan su acceso al vaso excepto a través de puntos previstos para ello, los cuales tendrán elementos practicables con sistema de cierre y bloqueo.

Las barreras de protección tendrán una altura mínima de 1,20 m, resistirán una fuerza horizontal aplicada en el borde superior de 0,5 kN/m y tendrán las condiciones constructivas establecidas en el apartado 3.2.3 de la Sección SUA 1.

Características del vaso de la piscina

*Profundidad*

La profundidad del vaso en piscinas infantiles será 50 cm, como máximo. En el resto de piscinas la profundidad será de 3 m, como máximo, y contarán con zonas cuya profundidad será menor que 1,40 m.

Se señalarán los puntos en donde se supere la profundidad de 1,40 m, e igualmente se señalará el valor de la máxima y la mínima profundidad en sus puntos correspondientes mediante rótulos al menos en las paredes del vaso y en el andén, con el fin de facilitar su visibilidad, tanto desde dentro como desde fuera del vaso.

La piscina de este proyecto queda excluida de todos estos casos previstos, puesto que se trata de una piscina semiolímpica reglamentaria.

*Pendiente*

Los cambios de profundidad se resolverán mediante pendientes que serán, como máximo, las siguientes:

- a) En piscinas infantiles el 6%;
- b) En piscinas de recreo o polivalentes, el 10 % hasta una profundidad de 1,40 m y el 35% en el resto de las zonas.

Una vez más, la piscina de este proyecto queda excluida de ambos grupos.

*Huecos*

Los huecos practicados en el vaso estarán protegidos mediante rejas u otro dispositivo de seguridad que impidan el atrapamiento de los usuarios.

*Materiales*

En zonas cuya profundidad no exceda de 1,50 m, el material del fondo será de Clase 3 en función de su resbaladicidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SUA 1.

El revestimiento interior del vaso será de color claro con el fin de permitir la visión del fondo.

*Andenes*

El suelo del andén o playa que circunda el vaso será de clase 3 conforme a lo establecido en el apartado 1 de la Sección SUA 1, tendrá una anchura de 1,20 m, como mínimo, y su construcción evitará el encharcamiento.

*Escaleras*

Excepto en las piscinas infantiles, las escaleras alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1m, como mínimo, o bien hasta 30 cm por encima del suelo del vaso.

Las escaleras se colocarán en la proximidad de los ángulos del vaso y en los cambios de pendiente, de forma que no disten más de 15 m entre ellas. Tendrán peldaños antideslizantes, carecerán de aristas vivas y no deben sobresalir del plano de la pared del vaso.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO CAUSADO POR VEHÍCULOS EN MOVIMIENTO

Este proyecto no contempla el paso de vehículos por el interior del complejo salvo de manera excepcional (carga y descarga, paso de servicios de emergencia, etc.), por lo que no será de aplicación esta sección.

SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO DE ACCIÓN DEL RAYO

Se limitará el riesgo de electrocución y de incendio causado por la acción del rayo, mediante instalaciones adecuadas de protección contra el rayo.

Procedimiento de verificación

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, en los términos que se establecen en el apartado 2, cuando la frecuencia esperada de impactos Ne sea mayor que el riesgo admisible Na.

La frecuencia esperada de impactos, Ne, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 \cdot 10^{-6} \text{ [nº impactos/ año]}$$

Siendo:

Ng densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año,km2), obtenida según la figura 1.1;

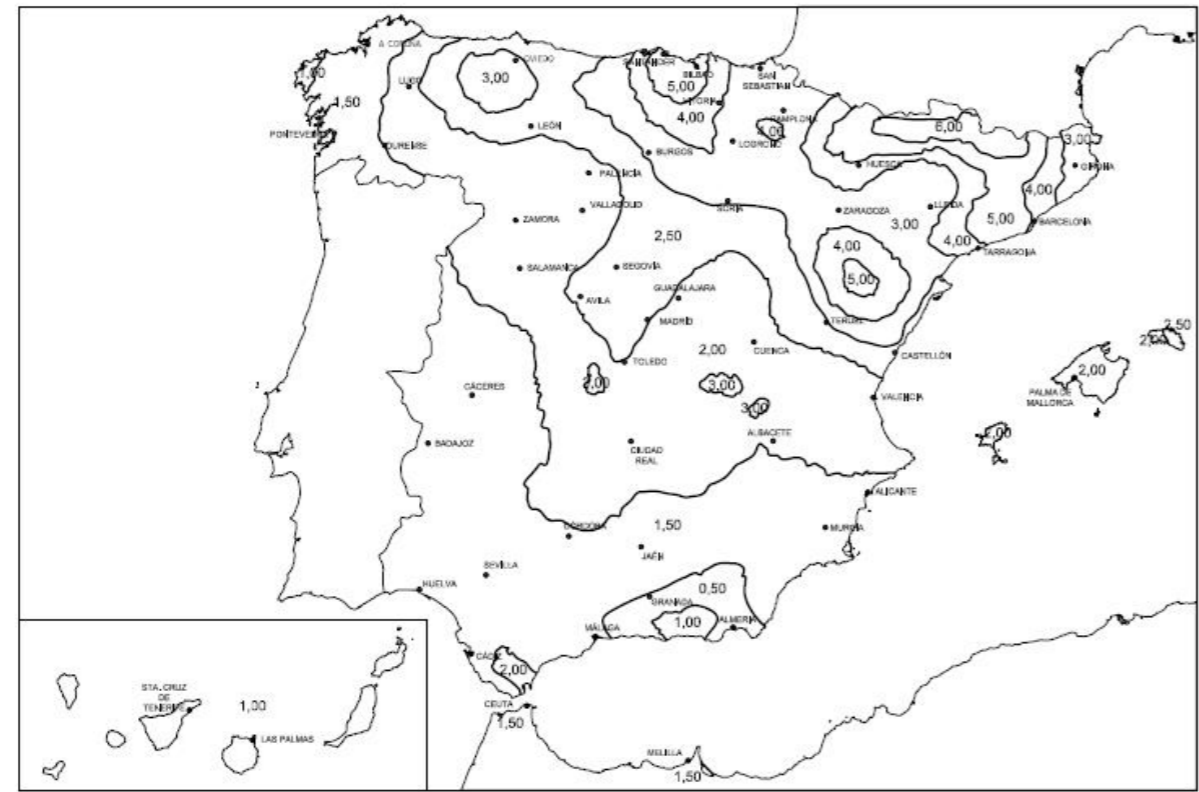


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng

Ae: superficie de captura equivalente del edificio aislado en m2, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado. En nuestro caso, tomaremos la superficie de captura como aquella proyectada desde el edificio más desfavorable, que es el del alojamiento. Su altura es de 8,40 m y proyecta una superficie de captura de 7.281,58 m2.

C1: coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C1

| Situación del edificio   | C1   |
|--|------|
| Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos | 0,5  |
| Rodeado de edificios más bajos                                     | 0,75 |
| Aislado  | 1    |
| Aislado sobre una colina o promontorio                             | 2    |

El riesgo admisible, Na, puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = (5'5 / (C_2 C_3 C_4 C_5)) \times 10^{-3}$$

Siendo:

C2 coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2;

C3 coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3;

C4 coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4;

C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C2

|                        | Cubierta metálica | Cubierta de hormigón | Cubierta de madera |
|------------------------|-------------------|----------------------|--------------------|
| Estructura metálica    | 0,5               | 1                    | 2                  |
| Estructura de hormigón | 1                 | 1                    | 2,5                |
| Estructura de madera   | 2                 | 2,5                  | 3                  |

Tabla 1.3 Coeficiente C3

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Edificio con contenido inflamable | 3 |
| Otros contenidos                  | 1 |

Tabla 1.4 Coeficiente C4

|  |     |
|--|-----|
| Edificios no ocupados normalmente                        | 0,5 |
| Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente | 3   |
| Resto de edificios                                       | 1   |

Tabla 1.5 Coeficiente C5

|  |   |
|--|---|
| Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave | 5 |
| Resto de edificios   | 1 |

Se comprueba para el edificio principal de la piscina, que es el más desfavorable.

$$N_e = N_g A_e C_1 \bullet 10^{-6} = 3,0 \times 7.281,58 \times 0'5 \times 10^{-6} = 10.922,37 \times 10^{-6} = 0,109$$

$$N_a = 5'5 / (3 \times 1 \times 3 \times 1) \times 10^{-3} = 6,11 \times 10^{-4}$$

$N_a < N_e$ , por lo tanto, el edificio necesita un dispositivo de protección contra el rayo.

Tipo de instalación exigido

La eficacia E requerida para una instalación de protección contra el rayo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$E = 1 - N_a / N_e = 1 - (6,11 \times 10^{-4} / 0,109) = 0,994$$

La tabla 2.1 indica el nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida. Por lo tanto, para el edificio de alojamiento del complejo el nivel de protección es de 1.

| Tabla 2.1 Componentes de la instalación |                     |
|---|---------------------|
| Eficiencia requerida                    | Nivel de protección |
| $E \geq 0,98$                           | 1                   |
| $0,95 \leq E < 0,98$                    | 2                   |
| $0,80 \leq E < 0,95$                    | 3                   |
| $0 \leq E < 0,80^{(1)}$                 | 4                   |

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de *eficiencia* requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Características de las instalaciones de protección frente al rayo

Los sistemas de protección contra el rayo deben constar de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra de acuerdo a los apartados siguientes.

Sistema externo

El sistema externo de protección contra el rayo está formado por dispositivos captadores y por derivadores o conductores de bajada.

Diseño de la instalación de dispositivos captadores

Los dispositivos captadores podrán ser puntas Franklin, mallas conductoras y pararrayos con dispositivo de cebado.

Volumen protegido mediante puntas Franklin y mallas conductoras

El diseño de la instalación se hará de manera que, en función del nivel de protección requerido, el edificio quede dentro del volumen protegido determinado por alguno de los siguientes métodos, que pueden utilizarse de forma separada o combinada: ángulo de protección, esfera rodante y mallado o retícula. Aquí recurriremos al Método de la malla, que establece:

- El volumen protegido es el definido por una malla rectangular cuya dimensión mayor será la indicada en la tabla B.3 en función del nivel de protección.

| Tabla B.3 Dimensión de la retícula |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Nivel de protección                | Dimensión de la retícula<br>m |
| 1                                  | 5                             |
| 2                                  | 10                            |
| 3                                  | 15                            |
| 4                                  | 20                            |

- Las condiciones para que la protección sea efectiva son las siguientes:
  - a) Los conductores captadores situados en la cubierta deben estar colocados en:
    - el perímetro de la cubierta;
    - en la superficie de la cubierta formando una malla de la dimensión exigida;
    - en la línea de limateza de la cubierta, cuando la pendiente de la cubierta sea superior al 10%;
  - b) En las superficies laterales de la estructura la malla debe disponerse a alturas superiores al radio de la esfera rodante correspondiente al nivel de protección exigido;
  - c) Ninguna instalación metálica debe sobresalir fuera del volumen protegido por las mallas.
    - En edificios de altura superior a 60 m protegidos mediante malla conductora, se deberá disponer también una malla conductora para proteger el 20% superior de la fachada.

Volumen protegido mediante pararrayos con dispositivo de cebado

Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma (véase figura B.4):

| Tabla B.4 Distancia D |                  |
|-----------------------|------------------|
| Nivel de protección   | Distancia D<br>m |
| 1                     | 20               |
| 2                     | 30               |
| 3                     | 45               |
| 4                     | 60               |

- a) bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es  $R = D + \Delta L$
- siendo
- R el radio de la esfera en m que define la zona protegida
- D distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del nivel de protección

$\Delta L$  distancia en m función del tiempo del avance en el cebado  $\Delta t$  del pararrayos en  $\mu s$ . Se adoptará  $\Delta L = \Delta t$  para valores de  $\Delta t$  inferiores o iguales a 60  $\mu s$ , y  $\Delta L = 60$  m para valores de  $\Delta t$  superiores.

- b) por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por la punta de captación y el círculo de intersección entre este plano y la esfera.

**Derivadores o conductores de bajada**

Los derivadores conducirán la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra, sin calentamientos y sin elevaciones de potencial peligrosos, por lo que deben preverse:

- a) al menos un conductor de bajada por cada punta Franklin o pararrayos con dispositivo de cebado, y un mínimo de dos cuando la proyección horizontal del conductor sea superior a su proyección vertical o cuando la altura de la estructura que se protege sea mayor que 28 m;
- b) longitudes de las trayectoria lo más reducidas posible;
- c) conexiones equipotenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 metros.

En caso de mallas, los derivadores y conductores de bajada se repartirán a lo largo del perímetro del espacio a proteger, de forma que su separación media no exceda de lo indicado en la tabla B.5 en función del nivel de protección.

| Tabla B.5 Distancia entre conductores de bajada en sistemas de protección de mallas conductoras |  |
|---|--|
| Nivel de protección   | Distancia entre conductores de bajada<br>m |
| 1   | 10   |
| 2   | 15   |
| 3   | 20   |
| 4   | 25   |

Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo de electrocución o estará protegido adecuadamente.

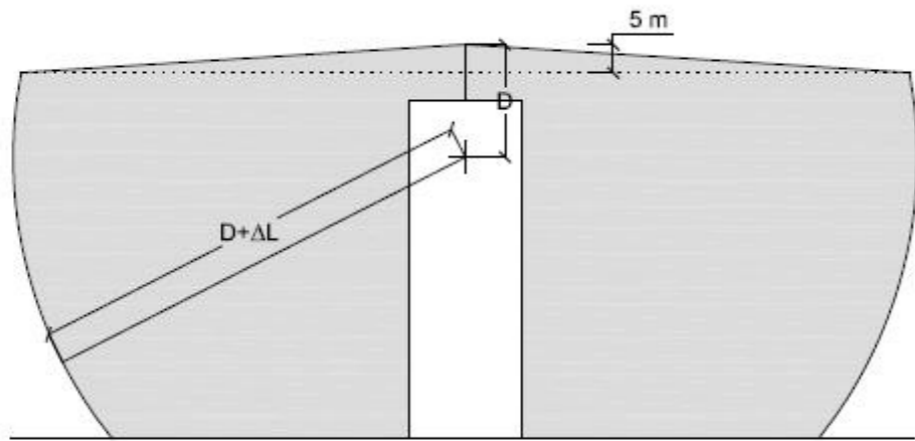


Figura B.4 Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado

Sistema interno

Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y de telecomunicación del espacio a proteger y el sistema externo de protección si lo hubiera, con conductores de equipotencialidad o protectores de sobretensiones a la red de tierra.

Cuando no pueda realizarse la unión equipotencial de algún elemento conductor, los conductores de bajada se dispondrán a una distancia de dicho elemento superior a la distancia de seguridad  $d_s$ . La distancia de seguridad  $d_s$  será igual a  $d_s = 0,1 \cdot L$ .

Siendo  $L$  la distancia vertical desde el punto en que se considera la proximidad hasta la toma de tierra de la masa metálica o la unión equipotencial más próxima. En el caso de canalizaciones exteriores de gas, la distancia de seguridad será de 5 m como mínimo.

Red de tierra

La red de tierra será la adecuada para dispersar en el terreno la corriente de las descargas atmosféricas.

ACCESIBILIDAD

Se facilitará el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad.

Para ello el CTE establece el concepto de itinerario accesible, que deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Desniveles  
Los desniveles se salvan mediante rampa accesible conforme al apartado 4 del SUA 1, o ascensor accesible. No se admiten escalones
- Espacio para giro  
Diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos en el vestíbulo de entrada, o portal, al fondo de pasillos de más de 10 m y frente a ascensores accesibles o al espacio dejado en previsión para ellos
- Pasillos y pasos  
Anchura libre de paso ≥ 1,20 m.  
Estrechamientos puntuales de anchura ≥ 1,00 m, de longitud ≤ 0,50 m, y con separación ≥ 0,65 m a huecos de paso o a cambios de dirección
- Puertas  
Anchura libre de paso ≥ 0,80 m medida en el marco y aportada por no más de una hoja. En el ángulo de máxima apertura de la puerta, la anchura libre de paso reducida por el grosor de la hoja de la puerta debe ser ≥ 0,78 m  
Mecanismos de apertura y cierre situados a una altura entre 0,80- 1,20 m, de funcionamiento a presión o palanca y maniobrables con una sola mano, o son automáticos  
En ambas caras de las puertas existe un espacio horizontal libre del barrido de las hojas de diámetro Ø 1,20 m  
Distancia desde el mecanismo de apertura hasta el encuentro en rincón ≥ 0,30 m  
Fuerza de apertura de las puertas de salida ≤ 25 N (≤ 65 N cuando sean resistentes al fuego)
- Pavimento  
No contiene piezas ni elementos sueltos, tales como gravas o arenas. Los felpudos y moquetas están encastrados o fijados al suelo  
Para permitir la circulación y arrastre de elementos pesados, sillas de ruedas, etc., los suelos son resistentes a la deformación
- Pendiente  
La pendiente en sentido de la marcha es ≤ 4%, o cumple las condiciones de rampa accesible, y la pendiente trasversal al sentido de la marcha es ≤ 2%

No se considera parte de un itinerario accesible a las escaleras, rampas y pasillos mecánicos, a las puertas giratorias, a las barreras tipo torno y a aquellos elementos que no sean adecuados para personas con marcapasos u otros dispositivos médicos.

Condiciones funcionales

Accesibilidad en el exterior del edificio

La parcela dispondrá al menos de un itinerario accesible que comunique una entrada principal al edificio, y en conjuntos de viviendas unifamiliares (aquí asimilable a la zona de alojamiento) una entrada a la zona privativa de cada vivienda, con la vía pública y con las zonas comunes exteriores.

Accesibilidad entre plantas del edificio

Los edificios de usos diferentes a Residencial Vivienda en los que haya que salvar más de dos plantas desde alguna entrada principal accesible al edificio hasta alguna planta que no sea de ocupación nula, o cuando en total existan más de 200 m2 de superficie útil (como quedan definidas en el apartado de cumplimiento del CTE DB SI) excluida la superficie de zonas de ocupación nula en plantas sin entrada accesible al edificio, dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que comunique las plantas que no sean de ocupación nula con las de entrada accesible al edificio.

Las plantas que tengan zonas de uso público con más de 100 m2 de superficie útil o elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, alojamientos accesibles, plazas reservadas, etc., dispondrán de ascensor accesible o rampa accesible que las comunique con las de entrada accesible al edificio.

Accesibilidad en las plantas del edificio

Los edificios de usos diferentes a Residencial Vivienda dispondrán de un itinerario accesible que comunique, en cada planta, el acceso accesible a ella (entrada principal accesible al edificio, ascensor accesible, rampa accesible) con las zonas de uso público, con todo origen de evacuación de las zonas de uso privado exceptuando las zonas de ocupación nula, y con los elementos accesibles, tales como plazas de aparcamiento accesibles, servicios higiénicos accesibles, plazas reservadas en salones de actos y en zonas de espera con asientos fijos, alojamientos accesibles, puntos de atención accesibles, etc.

Dotación de elementos accesibles

Alojamientos accesibles

Los establecimientos de uso Residencial Público deberán disponer del número mínimo de alojamientos accesibles que se indica en la tabla 1.1:

| Tabla 1.1 Número de <i>alojamientos accesibles</i> |  |
|--|--|
| Número total de alojamientos                       | Número de <i>alojamientos accesibles</i>                       |
| De 5 a 50  | 1  |
| De 51 a 100  | 2  |
| De 101 a 150                                       | 4  |
| De 151 a 200                                       | 6  |
| Más de 200   | 8, y uno más cada 50 alojamientos o fracción adicionales a 250 |

La normativa exige que al menos una de las 26 unidades de alojamiento sea accesible; en este proyecto, se establece que dos lo serán (una por planta), de forma que se cumplen las exigencias de accesibilidad.

Servicios higiénicos accesibles

Siempre que sea exigible la existencia de aseos o de vestuarios por alguna disposición legal de obligado cumplimiento, existirá al menos:

- Un aseo accesible por cada 10 unidades o fracción de inodoros instalados, pudiendo ser de uso compartido para ambos sexos. Un aseo accesible deberá cumplir las características siguientes:
  - Está comunicado con un itinerario accesible
  - Espacio para giro de diámetro Ø 1,50 m libre de obstáculos.
  - Puertas que cumplen las condiciones del itinerario accesible. Son abatibles hacia el exterior o

correderas.

- Dispone de barras de apoyo, mecanismos y accesorios diferenciados cromáticamente del entorno.

- En cada vestuario, una cabina de vestuario accesible, un aseo accesible y una ducha accesible por cada 10 unidades o fracción de los instalados.

Mobiliario fijo

El mobiliario fijo de zonas de atención al público incluirá al menos un punto de atención accesible.

Como alternativa a lo anterior, se podrá disponer un punto de llamada accesible para recibir asistencia.

Mecanismos

Excepto en las zonas de ocupación nula, los interruptores, los dispositivos de intercomunicación y los pulsadores de alarma serán mecanismos accesibles.

Condiciones y características de la información y señalización para la accesibilidad

Dotación

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización independiente, no discriminatoria y segura de los edificios, se señalizarán los elementos que se indican en la tabla 2.1, con las características indicadas en el apartado “Características” siguiente, en función de la zona en la que se encuentren.

| Tabla 2.1 Señalización de elementos accesibles en función de su localización <sup>(1)</sup>   |   |                         |
|---|---|-------------------------|
| Elementos accesibles  | En zonas de uso privado   | En zonas de uso público |
| Entradas al edificio accesibles   | Cuando existan varias entradas al edificio                                      | En todo caso            |
| Itinerarios accesibles  | Cuando existan varios recorridos alternativos                                   | En todo caso            |
| Ascensores accesibles,  |   | En todo caso            |
| Plazas reservadas   |   | En todo caso            |
| Zonas dotadas con bucle magnético u otros sistemas adaptados para personas con discapacidad auditiva  |   | En todo caso            |
| Plazas de aparcamiento accesibles   | En todo caso, excepto en uso Residencial Vivienda las vinculadas a un residente | En todo caso            |
| Servicios higiénicos accesibles (aseo accesible, ducha accesible, cabina de vestuario accesible)  | ---   | En todo caso            |
| Servicios higiénicos de uso general   | ---   | En todo caso            |
| Itinerario accesible que comunique la vía pública con los puntos de llamada accesibles o, en su ausencia, con los puntos de atención accesibles | ---   | En todo caso            |

Características

Las entradas al edificio accesibles, los itinerarios accesibles, las plazas de aparcamiento accesibles y los servicios higiénicos accesibles (aseo, cabina de vestuario y ducha accesible) se señalizarán mediante SIA,

complementado, en su caso, con flecha direccional.

Los ascensores accesibles se señalizarán mediante SIA. Asimismo, contarán con indicación en Braille y arábigo en alto relieve a una altura entre 0,80 y 1,20 m, del número de planta en la jamba derecha en sentido salida de la cabina.

Los servicios higiénicos de uso general se señalizarán con pictogramas normalizados de sexo en alto relieve y contraste cromático, a una altura entre 0,80 y 1,20 m, junto al marco, a la derecha de la puerta y en el sentido de la entrada.

Las bandas señalizadoras visuales y táctiles serán de color contrastado con el pavimento, con relieve de altura 3±1 mm en interiores y 5±1 mm en exteriores. Las exigidas en el apartado 4.2.3 de la Sección SUA 1 para señalar el arranque de escaleras, tendrán 80 cm de longitud en el sentido de la marcha, anchura la del itinerario y acanaladuras perpendiculares al eje de la escalera. Las exigidas para señalar el itinerario accesible hasta un punto de llamada accesible o hasta un punto de atención accesible, serán de acanaladura paralela a la dirección de la marcha y de anchura 40 cm.

Las características y dimensiones del Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad (SIA) se establecen se establecen en la norma UNE 41501:2002.

EXIGENCIAS BÁSICAS DE SALUBRIDAD

OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de salubridad. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HS 1 a HS 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”, establecido en el artículo 13 de la Parte I del CTE.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación en este DB se especifica, para cada sección de las que se compone el mismo, en sus respectivos apartados.

El contenido de este DB se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico “Higiene, salud y protección del medio ambiente”. También deben cumplirse las exigencias básicas de los demás requisitos básicos, lo que se posibilita mediante la aplicación del DB correspondiente a cada uno de ellos.

HS 1: PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Se limitará el riesgo previsible de presencia inadecuada de agua o humedad en el interior de los edificios y en sus cerramientos como consecuencia del agua procedente de precipitaciones atmosféricas, de escorrentías, del terreno o de condensaciones, disponiendo medios que impedirán su penetración o, en su caso, que permitan su evacuación sin producir daños.

Ámbito de aplicación

Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en la Sección HE-1 Limitación de la demanda energética del DB HE Ahorro de energía.

Diseño

Muros

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua del terreno y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.1 en función de la presencia de agua y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

La presencia de agua se considera:

- baja cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático
- media cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a la misma profundidad que el nivel freático o a menos de dos metros por debajo
- alta cuando la cara inferior del suelo en contacto con el terreno se encuentra a dos o más metros por debajo del nivel freático.

Tabla 2.1 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los muros

| Presencia de agua | Coeficiente de permeabilidad del terreno |                                |                         |
|-------------------|--|--------------------------------|-------------------------|
|                   | $K_s \geq 10^{-2}$ cm/s                  | $10^{-5} < K_s < 10^{-2}$ cm/s | $K_s \leq 10^{-5}$ cm/s |
| Alta              | 5  | 5                              | 4                       |
| Media             | 3  | 2                              | 2                       |
| Baja              | 1  | 1                              | 1                       |

Debido a la distancia que separa la zona de proyecto al mar, la cara inferior del suelo (de la nueva edificación) en contacto con el terreno se encuentra por encima del nivel freático. La presencia de agua será BAJA y, como para este caso el grado de permeabilidad del terreno no es relevante, se deduce que el grado de impermeabilidad será 1.

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de impermeabilización y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.2.

Tabla 2.2 Condiciones de las soluciones de muro

|                          |    | Muro de gravedad           |                |                       | Muro flexorresistente         |                |                       | Muro pantalla |               |                       |
|--------------------------|----|----------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------|----------------|-----------------------|---------------|---------------|-----------------------|
|                          |    | Imp. interior              | Imp. exterior  | Parcial-mente estanco | Imp. interior                 | Imp. exterior  | Parcial-mente estanco | Imp. interior | Imp. exterior | Parcial-mente estanco |
| Grado de impermeabilidad | ≤1 | I2+D1+D5                   | I2+I3+D1+D5    | V1                    | C1+I2+D1+D5                   | I2+I3+D1+D5    | V1                    | C2+I2+D1+D5   | C2+I2+D1+D5   |                       |
|                          | ≤2 | C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup> | I1+I3+D1+D3    | D4+V1                 | C1+C3+I1+D1+D3                | I1+I3+D1+D3    | D4+V1                 | C1+C2+I1      | C2+I1         | D4+V1                 |
|                          | ≤3 | C3+I1+D1+D3 <sup>(3)</sup> | I1+I3+D1+D3    | D4+V1                 | C1+C3+I1+D1+D3 <sup>(2)</sup> | I1+I3+D1+D3    | D4+V1                 | C1+C2+I1      | C2+I1         | D4+V1                 |
|                          | ≤4 |                            | I1+I3+D1+D3    | D4+V1                 |                               | I1+I3+D1+D3    | D4+V1                 | C1+C2+I1      | C2+I1         | D4+V1                 |
|                          | ≤5 |                            | I1+I3+D1+D2+D3 | D4+V1 <sup>(1)</sup>  |                               | I1+I3+D1+D2+D3 | D4+V1                 | C1+C2+I1      | C2+I1         | D4+V1                 |

<sup>(1)</sup> Solución no aceptable para más de un sótano.  
<sup>(2)</sup> Solución no aceptable para más de dos sótanos.  
<sup>(3)</sup> Solución no aceptable para más de tres sótanos.

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos para los casos que son objeto de este proyecto:

C1 Cuando el muro se construya in situ debe utilizarse hormigón hidrófugo.

I1 La impermeabilización debe realizarse mediante la colocación en el muro de una lámina impermeabilizante, o la aplicación directa in situ de productos líquidos, tales como polímeros acrílicos, caucho acrílico, resinas sintéticas o poliéster. En los muros pantalla construidos con excavación la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

Si se impermeabiliza interiormente con lámina ésta debe ser adherida.

Si se impermeabiliza exteriormente con lámina, cuando ésta sea adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en su cara exterior y cuando sea no adherida debe colocarse una capa antipunzonamiento en cada una de sus caras. En ambos casos, si se dispone una lámina drenante puede suprimirse la capa antipunzonamiento exterior.

Si se impermeabiliza mediante aplicaciones líquidas debe colocarse una capa protectora en su cara exterior salvo que se coloque una lámina drenante en contacto directo con la impermeabilización. La capa protectora puede estar constituida por un geotextil o por mortero reforzado con una armadura.

I2 La impermeabilización debe realizarse mediante la aplicación de una pintura impermeabilizante o según lo establecido en I1. En muros pantalla construidos con excavación, la impermeabilización se consigue mediante la utilización de lodos bentoníticos.

I3 Cuando el muro sea de fábrica debe recubrirse por su cara interior con un revestimiento hidrófugo, tal como una capa de mortero hidrófugo sin revestir, una hoja de cartón-yeso sin yeso higroscópico u otro material no higroscópico.

D1 Debe disponerse una capa drenante y una capa filtrante entre el muro y el terreno o, cuando existe una capa de impermeabilización, entre ésta y el terreno. La capa drenante puede estar constituida por una lámina drenante, grava, una fábrica de bloques de arcilla porosos u otro material que produzca el mismo efecto.

Cuando la capa drenante sea una lámina, el remate superior de la lámina debe protegerse de la entrada de agua procedente de las precipitaciones y de las escorrentías.

D5 Debe disponerse una red de evacuación del agua de lluvia en las partes de la cubierta y del terreno que puedan afectar al muro y debe conectarse aquélla a la red de saneamiento o a cualquier sistema de recogida para su reutilización posterior.

**Condiciones de los puntos singulares**

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

**Encuentros del muro con las fachadas**

Cuando el muro se impermeabilice por el exterior, en los arranques de las fachadas sobre el mismo, el impermeabilizante debe prolongarse más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior. El remate de esta impermeabilización se realizará a una altura de 30 cm, recogiendo la lámina impermeable y las dos capas de protección mediante el perfil metálico de remate del sistema de protección exterior del muro de hormigón. Dicho perfil se dispone a una altura de 15 cm y la impermeabilización se prolonga hasta alcanzar los 30 cm.

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación así como las de continuidad o discontinuidad, correspondientes al sistema de impermeabilización que se emplee.

**Paso de conductos**

Los pasatubos deben disponerse de tal forma que entre ellos y los conductos exista una holgura que permita las tolerancias de ejecución y los posibles movimientos diferenciales entre el muro y el conducto. Debe fijarse el conducto al muro con elementos flexibles.

Debe disponerse un impermeabilizante entre el muro y el pasatubos y debe sellarse la holgura entre el pasatubos y el conducto con un perfil expansivo o un mástico elástico resistente a la compresión.

**Esquinas y rincones**

Debe colocarse en los encuentros entre dos planos impermeabilizados una banda o capa de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante utilizado de una anchura de 15 cm como mínimo y centrada en la arista.

Cuando las bandas de refuerzo se apliquen antes que el impermeabilizante del muro deben ir adheridas al soporte previa aplicación de una imprimación.

**Juntas**

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con lámina deben disponerse los siguientes elementos (Véase la figura 2.2):

- a) cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- b) sellado de la junta con una masilla elástica;
- c) pintura de imprimación en la superficie del muro extendida en una anchura de 25 cm como mínimo centrada en la junta;
- d) una banda de refuerzo del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster y de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta;
- e) el impermeabilizante del muro hasta el borde de la junta;
- f) una banda de terminación de 45 cm de anchura como mínimo centrada en la junta, del mismo material que la de refuerzo y adherida a la lámina.

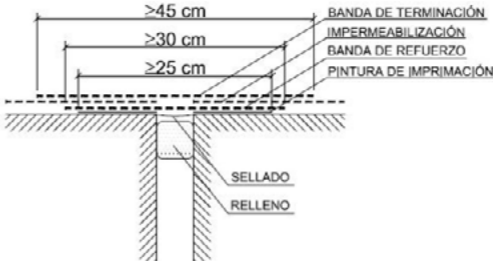


Figura 2.2 Ejemplo de junta estructural

En las juntas verticales de los muros de hormigón prefabricado o de fábrica impermeabilizados con productos líquidos deben disponerse los siguientes elementos:

- a) cuando la junta sea estructural, un cordón de relleno compresible y compatible químicamente con la impermeabilización;
- b) sellado de la junta con una masilla elástica;
- c) la impermeabilización del muro hasta el borde de la junta;
- d) una banda de refuerzo de una anchura de 30 cm como mínimo centrada en la junta y del mismo material que el impermeabilizante con una armadura de fibra de poliéster o una banda de lámina impermeable.

Las juntas horizontales de los muros de hormigón prefabricado deben sellarse con mortero hidrófugo de baja retracción o con un sellante a base de poliuretano.

Suelos

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos que están en contacto con el terreno frente a la penetración del agua de éste y de las escorrentías se obtiene en la tabla 2.3 en función de la presencia de agua determinada de acuerdo con 2.1.1 y del coeficiente de permeabilidad del terreno.

| Tabla 2.3 Grado de impermeabilidad mínimo exigido a los suelos |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| Presencia de agua  | Coeficiente de permeabilidad del terreno |                         |
|  | $K_s > 10^{-5}$ cm/s                     | $K_s \leq 10^{-5}$ cm/s |
| Alta   | 5  | 4                       |
| Media  | 4  | 3                       |
| Baja   | 2  | 1                       |

Dado que, como hemos establecido antes, la presencia de agua en el terreno es baja y carecemos del dato del coeficiente de permeabilidad del terreno, tomaremos la opción más desfavorable: un grado de impermeabilidad 2.

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva, en función del tipo de muro, del tipo de suelo, del tipo de intervención en el terreno y del grado de impermeabilidad, se obtienen en la tabla 2.4.

| Tabla 2.4 Condiciones de las soluciones de suelo |                                     |                   |                   |                               |                               |                            |                            |                               |
|--|-------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------|
|  | Muro flexorresistente o de gravedad |                   |                   |                               |                               |                            |                            |                               |
|  | Suelo elevado                       |                   |                   | Solera                        |                               |                            | Placa                      |                               |
|  | Sub-base                            | Inyecciones       | Sin intervención  | Sub-base                      | Inyecciones                   | Sin intervención           | Sub-base                   | Sin intervención              |
| Grado de impermeabilidad                         |                                     |                   |                   |                               |                               |                            |                            |                               |
| ≤1   |                                     |                   | V1                |                               | D1                            | C2+C3+D1                   |                            | D1 C2+C3+D1                   |
| ≤2   | C2                                  |                   | V1                | C2+C3                         | C2+C3+D1                      | C2+C3+D1                   | C2+C3                      | C2+C3+D1 C2+C3+D1             |
| ≤3   | I2+S1+S3+V1                         | I2+S1+S3+V1       | I2+S1+S3+V1+D3+D4 | C1+C2+C3+I2+D1+D2+D2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+I2+D1+D2+D2+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+C1+S1+S2+S3 | C1+C2+I2+D1+D2+S1+S2+S3       |
| ≤4   | I2+S1+S3+V1                         | I2+S1+S3+V1+D4    |                   | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3    | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3    | C1+C2+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3 | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+S2+S3 |
| ≤5   | I2+S1+S3+V1+D3                      | I2+P1+S1+S3+V1+D3 |                   | C2+C3+I2+D1+D2+P2+S1+S2+S3    | C2+C3+I1+D2+D1+P2+S1+S2+S3    | C2+C3+D1+D2+I2+P2+S1+S2+S3 | C2+C3+I1+D2+D1+P2+S1+S2+S3 | C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P1+S2+S3 |

| Muro pantalla            |               |             |                  |                      |                      |                                     |                            |  |
|--------------------------|---------------|-------------|------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------------|--|
|                          | Suelo elevado |             |                  | Solera               |                      |                                     | Placa                      |  |
|                          | Sub-base      | Inyecciones | Sin intervención | Sub-base             | Inyecciones          | Sin intervención                    | Sub-base                   | Inyecciones Sin intervención                             |
|                          |               |             |                  |                      |                      |                                     |                            |  |
| Grado de impermeabilidad |               |             |                  |                      |                      |                                     |                            |  |
| ≤1                       |               |             | V1               |                      | D1                   | C2+C3+D1                            |                            | C2+C3+D1   |
| ≤2                       |               |             | V1               | C2+C3                | C2+C3+D1             | C2+C3+D1                            | C2+C3                      | C2+C3+D1 C2+C3+D1  |
| ≤3                       | S3+V1         | S3+V1       | S3+V1            | C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3 | C1+C2+C3+D1+P2+S2+S3 | C1+C2+C3+D1+D4+P2+S2+S3             | C1+C2+C3+D1+D2+D4+P2+S2+S3 | C1+C2+C3+D1+D2+D3+D4+P2+S2+S3                            |
| ≤4                       | S3+V1         | D4+S3+V1    | D3+D4+S3+V1      | C2+C3+D1+S2+S3       | C2+C3+D1+S2+S3       | C1+C3+I1+D2+D3+P1+S2+S3             | C2+C3+S2+S3                | C2+C3+D1+D2+S2+S3 C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+S2+S3       |
| ≤5                       | S3+V1         | D3+D4+S3+V1 |                  | C2+C3+D1+P2+S2+S3    | C2+C3+D1+P2+S2+S3    | C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3 | C2+C3+P2+S2+S3             | C2+C3+D1+D2+P2+S2+S3 C1+C2+C3+I1+D1+D2+D3+D4+P1+P2+S2+S3 |

A continuación se describen las condiciones para la solución de suelo elevado sin intervención:

V1 El espacio existente entre el suelo elevado y el terreno debe ventilarse hacia el exterior mediante aberturas de ventilación repartidas al 50% entre dos paredes enfrentadas, dispuestas regularmente y al tresbolillo. La relación entre el área efectiva total de las aberturas,  $S_s$ , en  $\text{cm}^2$ , y la superficie del suelo elevado,  $A_s$ , en  $\text{m}^2$  debe cumplir la condición:  $30 > S_s/A_s > 10$

La distancia entre aberturas de ventilación contiguas no debe ser mayor que 5 m.

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Encuentros del suelo con los muros

Cuando el muro sea prefabricado debe sellarse la junta conformada con un perfil expansivo situado en el interior de la junta (Véase la figura 2.3).

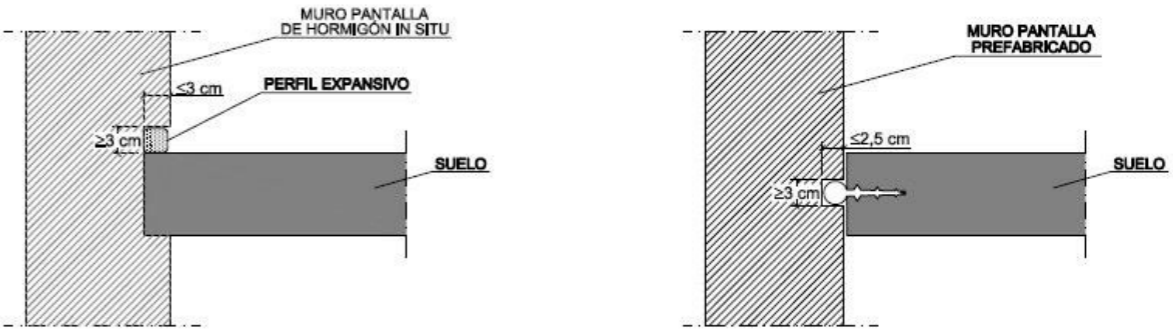


Figura 2.3 Ejemplos de encuentro del suelo con un muro

Fachadas

Grado de impermeabilidad

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de las precipitaciones se obtiene en la tabla 2.5 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio. Estos parámetros se determinan de la siguiente forma:

- a) la zona pluviométrica de promedios se obtiene de la figura 2.4;
- b) el grado de exposición al viento se obtiene en la tabla 2.6 en función de la altura de coronación del edificio sobre el terreno, de la zona eólica correspondiente al punto de ubicación, obtenida de la figura 2.5, y de la clase del entorno en el que está situado el edificio que será E0 cuando se trate de un terreno tipo I, II o III y E1 en los demás casos, según la clasificación establecida en el DB SE:
- Terreno tipo I: Borde del mar o de un lago con una zona despejada de agua en la dirección del viento de una extensión mínima de 5 km.
  - Terreno tipo II: Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia.
  - Terreno tipo III: Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados tales como árboles o construcciones pequeñas.
  - Terreno tipo IV: Zona urbana, industrial o forestal.
  - Terreno tipo V: Centros de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura.

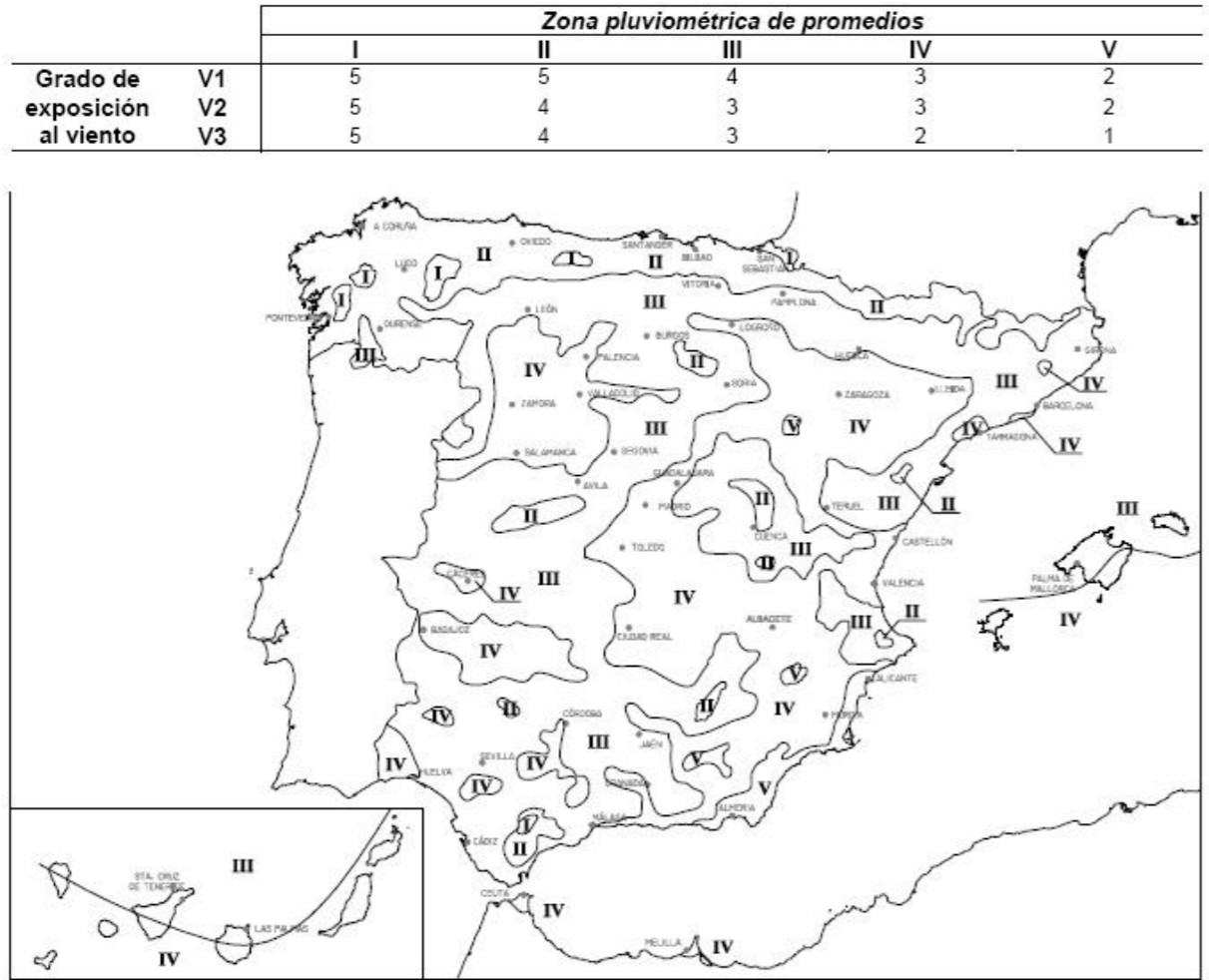


Figura 2.4 Zonas pluviométricas de promedios en función del índice pluviométrico anual

|                          |                         | Tabla 2.6 Grado de exposición al viento |    |    |             |    |    |
|--------------------------|-------------------------|---|----|----|-------------|----|----|
|                          |                         | Clase del entorno del edificio          |    |    |             |    |    |
|                          |                         | E1                                      |    |    | E0          |    |    |
|                          |                         | Zona eólica                             |    |    | Zona eólica |    |    |
|                          |                         | A                                       | B  | C  | A           | B  | C  |
| Altura del edificio en m | ≤15                     | V3                                      | V3 | V3 | V2          | V2 | V2 |
|                          | 16 - 40                 | V3                                      | V2 | V2 | V2          | V2 | V1 |
|                          | 41 – 100 <sup>(1)</sup> | V2                                      | V2 | V2 | V1          | V1 | V1 |

<sup>(1)</sup> Para edificios de más de 100 m de altura y para aquellos que están próximos a un desnivel muy pronunciado, el grado de exposición al viento debe ser estudiada según lo dispuesto en el DB-SE-AE.

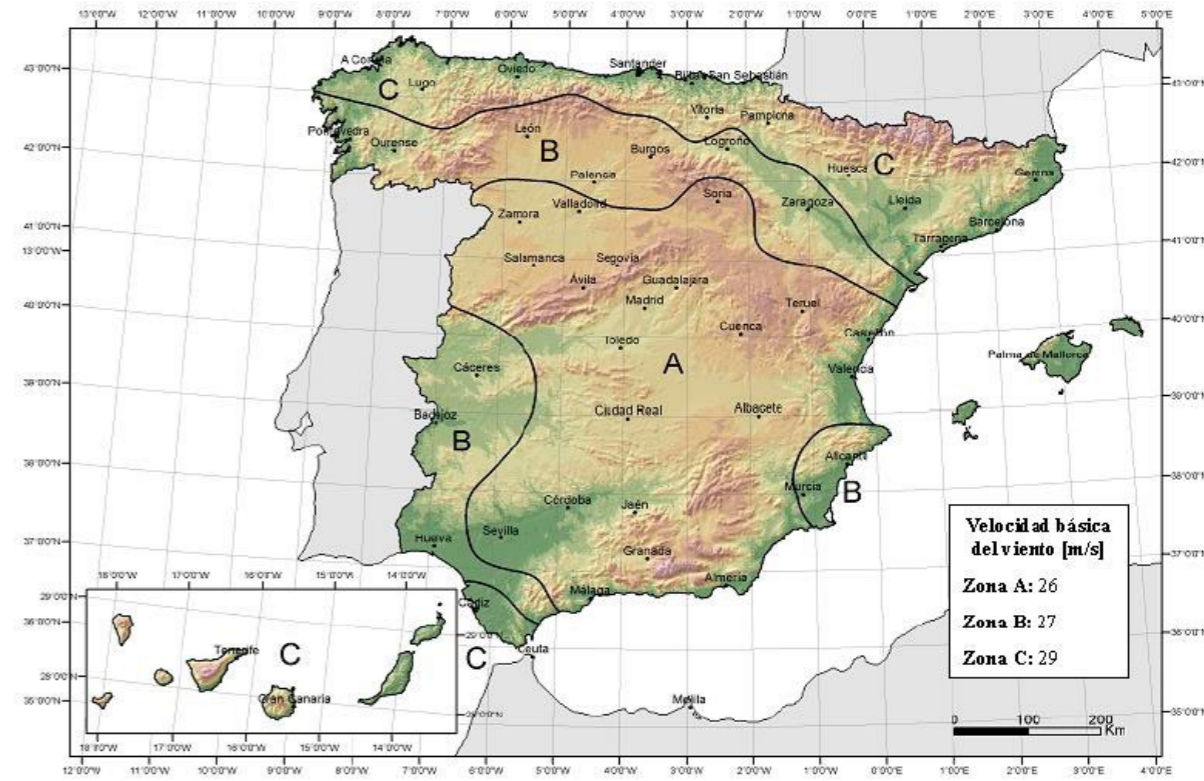


Figura 2.5 Zonas eólicas

- Para nuestro caso de estudio:
- La zona pluviométrica de promedios es III.
  - La zona eólica en que se encuentra el edificio es A.
  - Tenemos un terreno tipo IV, que implica una clase de entorno E0.
  - Para una altura del edificio menor de 15 m, tenemos un grado de exposición el viento V2.
  - El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas será de 3.

Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones exigidas a cada solución constructiva en función de la existencia o no de revestimiento exterior y del grado de impermeabilidad se obtienen en la tabla 2.7. En algunos casos estas condiciones son

únicas y en otros se presentan conjuntos optativos de condiciones.

| Tabla 2.7 Condiciones de las soluciones de fachada                         |    |                            |          |                      |                            |             |                |
|--|----|----------------------------|----------|----------------------|----------------------------|-------------|----------------|
|  |    | Con revestimiento exterior |          |                      | Sin revestimiento exterior |             |                |
| Grado de impermeabilidad   | ≤1 | R1+C1 <sup>(1)</sup>       |          |                      | C1 <sup>(1)</sup> +J1+N1   |             |                |
|  | ≤2 |                            |          |                      | B1+C1+J1+N1                | C2+H1+J1+N1 | C2+J2+N2       |
|  | ≤3 | R1+B1+C1                   | R1+C2    | B2+C1+J1+N1          | B1+C2+H1+J1+N1             | B1+C2+J2+N2 | B1+C1+H1+J2+N2 |
|  | ≤4 | R1+B2+C1                   | R1+B1+C2 | R2+C1 <sup>(1)</sup> | B2+C2+H1+J1+N1             | B2+C2+J2+N2 | B2+C1+H1+J2+N2 |
|  | ≤5 | R3+C1                      | B3+C1    | R1+B2+C2             | R2+B1+C1                   | B3+C1       |                |
| <sup>(1)</sup> Cuando la fachada sea de una sólo hoja, debe utilizarse C2. |    |                            |          |                      |                            |             |                |

A continuación se describen las condiciones agrupadas en bloques homogéneos. En cada bloque el número de la denominación de la condición indica el nivel de prestación de tal forma que un número mayor corresponde a una prestación mejor, por lo que cualquier condición puede sustituir en la tabla a las que tengan el número de denominación más pequeño de su mismo bloque.

**R1** El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

- revestimientos continuos de las siguientes características:
  - espesor comprendido entre 10 y 15 mm, salvo los acabados con una capa plástica delgada;
  - adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal;
  - adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración;
  - cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.
- revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:
  - de piezas menores de 300 mm de lado;
  - fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad;
  - disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero;
  - adaptación a los movimientos del soporte.

**B1** Debe disponerse al menos una barrera de resistencia media a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- cámara de aire sin ventilar;
- aislante no hidrófilo colocado en la cara interior de la hoja principal.

**C1** Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

**C2** Debe utilizarse una hoja principal de espesor alto. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- 1 pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 24 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

Condiciones de los puntos singulares

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, así como las de continuidad o discontinuidad relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Arranque de la fachada desde la cimentación

Debe disponerse una barrera impermeable que cubra todo el espesor de la fachada a más de 15 cm por encima del nivel del suelo exterior para evitar el ascenso de agua por capilaridad o adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Cuando la fachada esté constituida por un material poroso o tenga un revestimiento poroso, para protegerla de las salpicaduras, debe disponerse un zócalo de un material cuyo coeficiente de succión sea menor que el 3%, de más de 30 cm de altura sobre el nivel del suelo exterior que cubra el impermeabilizante del muro o la barrera impermeable dispuesta entre el muro y la fachada, y sellarse la unión con la fachada en su parte superior, o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto (Véase la figura 2.7).

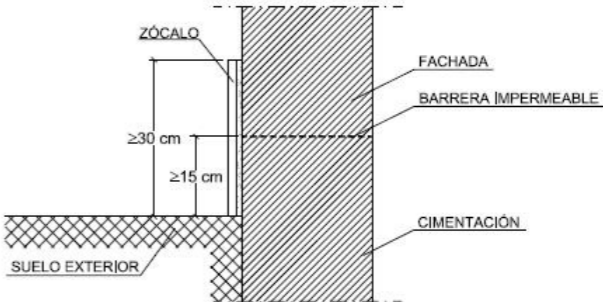


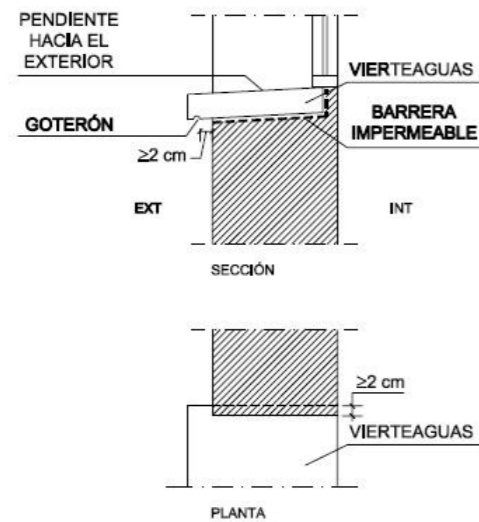
Figura 2.7 Ejemplo de arranque de la fachada desde la cimentación

Encuentro de la fachada con la carpintería

Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo y disponerse un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería o adoptarse soluciones que produzcan los mismos efectos.

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas y que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo (Véase la figura 2.12).

Las juntas de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.



**Figura 2.12 Ejemplo de vierteaguas**

#### Antepechos y remates superiores de las fachadas

Los antepechos deben rematarse con albardillas para evacuar el agua de lluvia que llegue a su parte superior y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo o debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

Las albardillas deben tener una inclinación de 10º como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

#### Aleros y cornisas

Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10º como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben

- ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;
- disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados in situ que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva de forma similar a la descrita en el apartado Encuentro de la cubierta con un paramento vertical (2.4.4.1.2 de este Documento Básico), para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;
- disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón deben tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

#### Cubiertas

##### *Grado de impermeabilidad*

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

##### *Condiciones de las soluciones constructivas*

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”;
- una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
- una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;
- una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando
  - deba evitarse la adherencia entre ambas capas;
  - la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;
  - se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;
- una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando
  - se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;
  - la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;
  - se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;
- una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
- un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;
- un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos,

dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

Condiciones de los componentes

Sistema de formación de pendientes

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las sollicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

| Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas |           |                      |                    |
|--|-----------|----------------------|--------------------|
| Uso                                      |           | Protección           | Pendiente en %     |
| Transitables                             | Peatones  | Solado fijo          | 1-5 <sup>(1)</sup> |
|  |           | Solado flotante      | 1-5                |
|  | Vehiculos | Capa de rodadura     | 1-5 <sup>(1)</sup> |
| No transitables                          |           | Grava                | 1-5                |
|  |           | Lámina autoprotegida | 1-15               |
| Ajardinadas                              |           | Tierra vegetal       | 1-5                |

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

Aislante térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma. Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

- Impermeabilización con policloruro de vinilo plastificado
  - Cuando la pendiente de la cubierta sea mayor que 15%, deben utilizarse sistemas fijados mecánicamente.
  - Cuando la cubierta no tenga protección, deben utilizarse sistemas adheridos o fijados mecánicamente.
  - Cuando se utilicen sistemas no adheridos, debe emplearse una capa de protección pesada.

Cámara de aire ventilada

Cuando se disponga una cámara de aire, ésta debe situarse en el lado exterior del aislante térmico y ventilarse mediante un conjunto de aberturas de tal forma que el cociente entre su área efectiva total, Ss, en cm2, y la superficie de la cubierta, Ac, en m2 cumpla la siguiente condición: 30 >Ss/Ac >3

Capa de protección

Cuando se disponga una capa de protección, el material que forma la capa debe ser resistente a la intemperie en función de las condiciones ambientales previstas y debe tener un peso suficiente para contrarrestar la succión del viento. En nuestro caso, usamos solado flotante, por lo que deberán cumplirse los siguientes requisitos:

- El solado flotante puede ser de piezas apoyadas sobre soportes, baldosas sueltas con aislante térmico incorporado u otros materiales de características análogas.
- Las piezas apoyadas sobre soportes deben disponerse horizontalmente. Los soportes deben estar diseñados y fabricados expresamente para este fin, deben tener una plataforma de apoyo para repartir las cargas y deben disponerse sobre la capa separadora en el plano inclinado de escorrentía. Las piezas deben ser resistentes a los esfuerzos de flexión a los que vayan a estar sometidos.
- Las piezas o baldosas deben colocarse con junta abierta.

Condiciones de los puntos singulares

Cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

Juntas de dilatación

Deben disponerse juntas de dilatación de la cubierta y la distancia entre juntas de dilatación contiguas debe ser como máximo 15 m. Siempre que exista un encuentro con un paramento vertical o una junta estructural debe disponerse una junta de dilatación coincidiendo con ellos. Las juntas deben afectar a las distintas capas de la cubierta a partir del elemento que sirve de soporte resistente. Los bordes de las juntas de dilatación deben ser romos, con un ángulo de 45º aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor que 3 cm.

Cuando la capa de protección sea de solado fijo, deben disponerse juntas de dilatación en la misma. Estas juntas deben afectar a las piezas, al mortero de agarre y a la capa de asiento del solado y deben disponerse de la siguiente forma:

- coincidiendo con las juntas de la cubierta;
- en el perímetro exterior e interior de la cubierta y en los encuentros con paramentos verticales y elementos pasantes;
- en cuadrícula, situadas a 5 m como máximo en cubiertas no ventiladas y a 7,5 m como máximo en cubiertas ventiladas, de forma que las dimensiones de los paños entre las juntas guarden como máximo la relación 1:1,5.

En las juntas debe colocarse un sellante dispuesto sobre un relleno introducido en su interior. El sellado debe quedar enrasado con la superficie de la capa de protección de la cubierta.

*Encuentro de la cubierta con un paramento vertical*

La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta (Véase la figura 2.13).

El encuentro con el paramento debe realizarse redondeándose con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga según el sistema de impermeabilización.

Para que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento no se filtre por el remate superior de la impermeabilización, dicho remate debe realizarse de alguna de las formas siguientes o de cualquier otra que produzca el mismo efecto:

- a) mediante una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe recibirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30º con la horizontal y redondeándose la arista del paramento;
- b) mediante un retranqueo cuya profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical debe ser mayor que 5 cm y cuya altura por encima de la protección de la cubierta debe ser mayor que 20 cm;
- c) mediante un perfil metálico inoxidable provisto de una pestaña al menos en su parte superior, que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro. Si en la parte inferior no lleva pestaña, la arista debe ser redondeada para evitar que pueda dañarse la lámina.

*Encuentro de la cubierta con el borde lateral*

El encuentro debe realizarse mediante una de las formas siguientes:

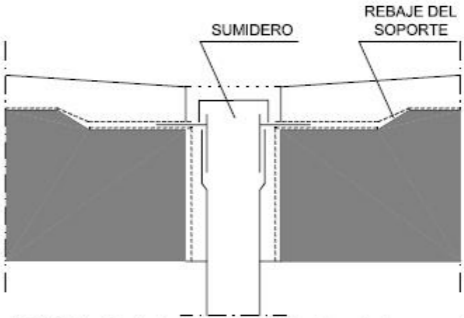
- a) prolongando la impermeabilización 5 cm como mínimo sobre el frente del alero o el paramento;
- b) disponiéndose un perfil angular con el ala horizontal, que debe tener una anchura mayor que 10 cm, anclada al faldón de tal forma que el ala vertical descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón y prolongando la impermeabilización sobre el ala horizontal.

*Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón*

El sumidero o el canalón debe ser una pieza prefabricada, de un material compatible con el tipo de impermeabilización que se utilice y debe disponer de un ala de 10 cm de anchura como mínimo en el borde superior.

El sumidero o el canalón debe estar provisto de un elemento de protección para retener los sólidos que puedan obturar la bajante. En cubiertas transitables este elemento debe estar enrasado con la capa de protección y en cubiertas no transitables, este elemento debe sobresalir de la capa de protección.

El elemento que sirve de soporte de la impermeabilización debe rebajarse alrededor de los sumideros o en todo el perímetro de los canalones (Véase la figura 2.14) lo suficiente para que después de haberse dispuesto el impermeabilizante siga existiendo una pendiente adecuada en el sentido de la evacuación.



**Figura 2.14** Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

La impermeabilización debe prolongarse 10 cm como mínimo por encima de las alas.

La unión del impermeabilizante con el sumidero o el canalón debe ser estanca.

Cuando el sumidero se disponga en la parte horizontal de la cubierta, debe situarse separado 50cm como mínimo de los encuentros con los paramentos verticales o con cualquier otro elemento que sobresalga de la cubierta.

El borde superior del sumidero debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta.

Cuando se disponga un canalón su borde superior debe quedar por debajo del nivel de escorrentía de la cubierta y debe estar fijado al elemento que sirve de soporte.

Cuando el canalón se disponga en el encuentro con un paramento vertical, el ala del canalón de la parte del encuentro debe ascender por el paramento y debe disponerse una banda impermeabilizante que cubra el borde superior del ala, de 10 cm como mínimo de anchura centrada sobre dicho borde resuelto según lo descrito en el apartado del encuentro de la cubierta con un paramento vertical.

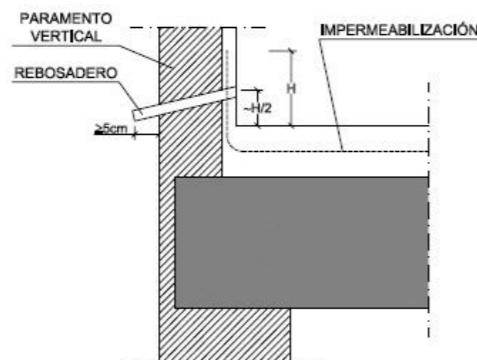
*Rebosaderos*

En las cubiertas planas que tengan un paramento vertical que las delimite en todo su perímetro, deben disponerse rebosaderos en los siguientes casos:

- a) cuando en la cubierta exista una sola bajante;
- b) cuando se prevea que, si se obtura una bajante, debido a la disposición de las bajantes o de los faldones de la cubierta, el agua acumulada no pueda evacuar por otras bajantes;
- c) cuando la obturación de una bajante pueda producir una carga en la cubierta que comprometa la estabilidad del elemento que sirve de soporte resistente.

La suma de las áreas de las secciones de los rebosaderos debe ser igual o mayor que la suma de las de bajantes que evacuan el agua de la cubierta o de la parte de la cubierta a la que sirvan.

El rebosadero debe disponerse a una altura intermedia entre la del punto más bajo y la del más alto de la entrega de la impermeabilización al paramento vertical (Véase la figura 2.15) y en todo caso a un nivel más bajo de cualquier acceso a la cubierta.



**Figura 2.15 Rebosadero**

El rebosadero debe sobresalir 5 cm como mínimo de la cara exterior del paramento vertical y disponerse con una pendiente favorable a la evacuación.

#### *Rincones y esquinas*

En los rincones y las esquinas deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ hasta una distancia de 10 cm como mínimo desde el vértice formado por los dos planos que conforman el rincón o la esquina y el plano de la cubierta.

#### *Accesos y aberturas*

Los accesos y las aberturas situados en un paramento vertical deben realizarse de una de las formas siguientes:

- disponiendo un desnivel de 20 cm de altura como mínimo por encima de la protección de la cubierta, protegido con un impermeabilizante que lo cubra y ascienda por los laterales del hueco hasta una altura de 15 cm como mínimo por encima de dicho desnivel;
- disponiéndolos retranqueados respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

Los accesos y las aberturas situados en el paramento horizontal de la cubierta deben realizarse disponiendo alrededor del hueco un antepecho de una altura por encima de la protección de la cubierta de 20 cm como mínimo e impermeabilizado según lo descrito en el apartado referente al encuentro de una cubierta con un paramento vertical.

#### Cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### *Alero*

Las piezas del tejado deben sobresalir 5 cm como mínimo y media pieza como máximo del soporte que conforma el alero.

#### *Cumbreras y limatesas*

En las cumbreras y limatesas deben disponerse piezas especiales, que deben solapar 5 cm como mínimo sobre las piezas del tejado de ambos faldones. Las piezas del tejado de la última hilada horizontal superior y las de la cumbrera y la limatesa deben fijarse. Cuando no sea posible el solape entre las piezas de una cumbrera en un cambio de dirección o en un encuentro de cumbreras este encuentro debe impermeabilizarse con piezas especiales o baberos protectores.

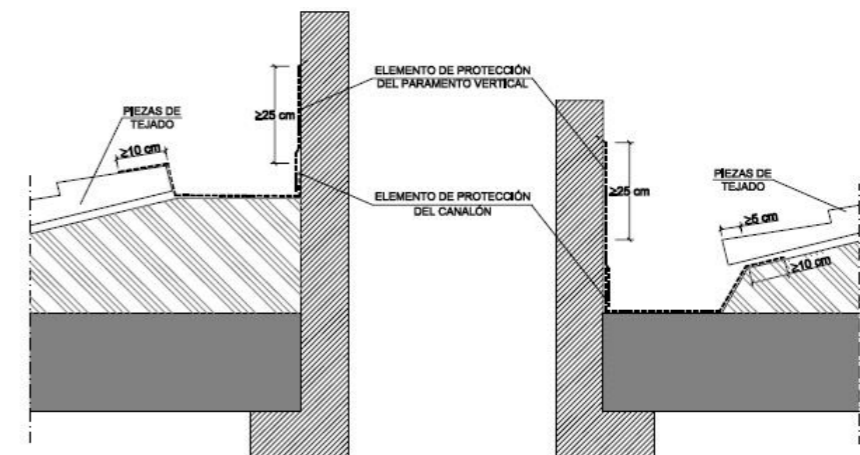
#### *Canalones*

Para la formación del canalón deben disponerse elementos de protección prefabricados o realizados in situ.

Los canalones deben disponerse con una pendiente hacia el desagüe del 1% como mínimo.

Cuando el canalón esté situado junto a un paramento vertical deben disponerse:

- cuando el encuentro sea en la parte inferior del faldón, los elementos de protección por debajo de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);
- cuando el encuentro sea en la parte superior del faldón, los elementos de protección por encima de las piezas del tejado de tal forma que cubran una banda a partir del encuentro de 10 cm de anchura como mínimo (Véase la figura 2.17);
- elementos de protección prefabricados o realizados in situ de tal forma que cubran una banda del paramento vertical por encima del tejado de 25 cm como mínimo y su remate se realice de forma similar a la descrita para cubiertas planas (Véase la figura 2.17).



**Figura 2.17 Canalones**

#### **Dimension:**

#### Tubos de drenaje

Las pendientes mínima y máxima y el diámetro nominal mínimo de los tubos de drenaje deben ser los que se indican en la tabla 3.1. La superficie de orificios del tubo drenante por metro lineal debe ser como mínimo la obtenida de la tabla 3.2.

| Tabla 3.1 Tubos de drenaje              |                       |                       |                               |                                 |
|---|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Grado de impermeabilidad <sup>(1)</sup> | Pendiente mínima en ‰ | Pendiente máxima en ‰ | Diámetro nominal mínimo en mm |                                 |
|   |                       |                       | Drenes bajo suelo             | Drenes en el perímetro del muro |
| 1                                       | 3                     | 14                    | 125                           | 150                             |
| 2                                       | 3                     | 14                    | 125                           | 150                             |
| 3                                       | 5                     | 14                    | 150                           | 200                             |
| 4                                       | 5                     | 14                    | 150                           | 200                             |
| 5                                       | 8                     | 14                    | 200                           | 250                             |

(1) Este grado de impermeabilidad es el establecido en el apartado 2.1.1 para muros y en el apartado 2.2.1 para suelos.

| Tabla 3.2 Superficie mínima de orificios de los tubos de drenaje |  |
|--|--|
| Diámetro nominal   | Superficie total mínima de orificios en cm <sup>2</sup> /m |
| 125  | 10   |
| 150  | 10   |
| 200  | 12   |
| 250  | 17   |

El diámetro de los sumideros de las canaletas de recogida del agua en los muros parcialmente estancos debe ser 110 mm como mínimo.

Las pendientes mínima y máxima de la canaleta y el número mínimo de sumideros en función del grado de impermeabilidad exigido al muro deben ser los que se indican en la tabla 3.3.

| Tabla 3.3 Canaletas de recogida de agua filtrada |                       |                       |                                  |
|--|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|
| Grado de impermeabilidad del muro                | Pendiente mínima en % | Pendiente máxima en % | Sumideros                        |
| 1  | 5                     | 14                    | 1 cada 25 m <sup>2</sup> de muro |
| 2  | 5                     | 14                    | 1 cada 25 m <sup>2</sup> de muro |
| 3  | 8                     | 14                    | 1 cada 20 m <sup>2</sup> de muro |
| 4  | 8                     | 14                    | 1 cada 20 m <sup>2</sup> de muro |
| 5  | 12                    | 14                    | 1 cada 15 m <sup>2</sup> de muro |

#### Productos de construcción

##### Características exigibles a los productos

El comportamiento de los edificios frente al agua se caracteriza mediante las propiedades hídricas de los productos de construcción que componen sus cerramientos.

Los productos para aislamiento térmico y los que forman la hoja principal de la fachada se definen mediante las siguientes propiedades:

- a) la absorción de agua por capilaridad [g/(m2.s0,5 ) ó g/(m2.s)];
- b) la succión o tasa de absorción de agua inicial [kg/(m2.min)];
- c) la absorción al agua a largo plazo por inmersión total (% ó g/cm3).

Los productos para la barrera contra el vapor se definen mediante la resistencia al paso del vapor de agua (MN•s/g ó m2•h•Pa/mg).

Los productos para la impermeabilización se definen mediante las siguientes propiedades, en función de su uso:

- a) estanqueidad;

- b) resistencia a la penetración de raíces;
- c) envejecimiento artificial por exposición prolongada a la combinación de radiación ultravioleta, elevadas temperaturas y agua;
- d) resistencia a la fluencia (°C);
- e) estabilidad dimensional (%);
- f) envejecimiento térmico (°C);
- g) flexibilidad a bajas temperaturas (°C);
- h) resistencia a la carga estática (kg);
- i) resistencia a la carga dinámica (mm);
- j) alargamiento a la rotura (%);
- k) resistencia a la tracción (N/5cm).

##### Control de recepción en obra de productos

En el pliego de condiciones del proyecto deben indicarse las condiciones de control para la recepción de los productos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control deben seguirse los criterios indicados en el artículo 7.2 de la parte I del CTE.

#### Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

##### Ejecución

Las obras de construcción del edificio, en relación con esta sección, se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones de ejecución de los cerramientos.

##### Muros

###### Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos deben ser estancos y suficientemente flexibles para absorber los movimientos previstos.

###### Condiciones de las láminas impermeabilizantes

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el muro esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

En las uniones de las láminas deben respetarse los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

El paramento donde se va aplicar la lámina no debe tener rebabas de mortero en las fábricas de ladrillo o bloques ni ningún resalto de material que pueda suponer riesgo de punzonamiento.

Cuando se utilice una lámina impermeabilizante adherida deben aplicarse imprimaciones previas y cuando se utilice una lámina impermeabilizante no adherida deben sellarse los solapos.

#### Condiciones de los sistemas de drenaje

El tubo drenante debe rodearse de una capa de árido y ésta, a su vez, envolverse totalmente con una lámina filtrante.

Si el árido es de aluvión el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 1,5 veces el diámetro del dren.

Si el árido es de machaqueo el espesor mínimo del recubrimiento de la capa de árido que envuelve el tubo drenante debe ser, en cualquier punto, como mínimo 3 veces el diámetro del dren.

### *Suelos*

#### Condiciones de los pasatubos

Los pasatubos deben ser flexibles para absorber los movimientos previstos y estancos.

#### Condiciones de las láminas impermeabilizantes

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse cuando el suelo esté suficientemente seco de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

Las láminas deben aplicarse de tal forma que no entren en contacto materiales incompatibles químicamente.

Deben respetarse en las uniones de las láminas los solapos mínimos prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar algún tipo de resaltos de materiales que puedan suponer un riesgo de punzonamiento.

Deben aplicarse imprimaciones sobre los hormigones de regulación o limpieza y las cimentaciones en el caso de aplicar láminas adheridas y en el perímetro de fijación en el caso de aplicar láminas no adheridas.

En la aplicación de las láminas impermeabilizantes deben colocarse bandas de refuerzo en los cambios de dirección.

#### Condiciones de las arquetas

Deben sellarse todas las tapas de arquetas al propio marco mediante bandas de caucho o similares que permitan el registro.

#### Condiciones del hormigón de limpieza

El terreno inferior de las soleras y placas drenadas debe compactarse y tener como mínimo una pendiente

del 1%.

Cuando deba colocarse una lamina impermeabilizante sobre el hormigón de limpieza del suelo o de la cimentación, la superficie de dicho hormigón debe allanarse.

### *Fachadas*

#### Condiciones de la hoja principal

Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los pilares, el anclaje de dicha hoja a los pilares debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los pilares.

Cuando la hoja principal no esté interrumpida por los forjados el anclaje de dicha hoja a los forjados, debe realizarse de tal forma que no se produzcan agrietamientos en la misma. Cuando se ejecute la hoja principal debe evitarse la adherencia de ésta con los forjados.

#### Condiciones del aislante térmico

Debe colocarse de forma continua y estable.

Cuando el aislante térmico sea a base de paneles o mantas y no rellene la totalidad del espacio entre las dos hojas de la fachada, el aislante térmico debe disponerse en contacto con la hoja interior y deben utilizarse elementos separadores entre la hoja exterior y el aislante.

#### Condiciones del revestimiento exterior

Debe disponerse adherido o fijado al elemento que sirve de soporte.

#### Condiciones de los puntos singulares

Las juntas de dilatación deben ejecutarse aplomadas y deben dejarse limpias para la aplicación del relleno y del sellado.

### *Cubiertas*

#### Condiciones de la formación de pendientes

Cuando la formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización, su superficie debe ser uniforme y limpia.

#### Condiciones del aislante térmico

Debe colocarse de forma continua y estable.

#### Condiciones de la impermeabilización

Las láminas deben aplicarse en unas condiciones térmicas ambientales que se encuentren dentro de los márgenes prescritos en las correspondientes especificaciones de aplicación.

Cuando se interrumpan los trabajos deben protegerse adecuadamente los materiales.

La impermeabilización debe colocarse en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente.

Las distintas capas de la impermeabilización deben colocarse en la misma dirección y a cubrejuntas.

Los solapos deben quedar a favor de la corriente de agua y no deben quedar alineados con los de las hileras contiguas.

#### Condiciones de la cámara de aire ventilada

Durante la construcción de la cubierta debe evitarse que caigan cascotes, rebabas de mortero y suciedad en la cámara de aire.

Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anejos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la parte I del CTE. En esta sección del DB no se prescriben pruebas finales.

Mantenimiento y conservación

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento que, junto con su periodicidad, se incluyen en la tabla 6.1 y las correcciones pertinentes en el caso de que se detecten defectos.

| Tabla 6.1 Operaciones de mantenimiento |  |                      |
|--|--|----------------------|
|  | Operación  | Periodicidad         |
| Muros                                  | Comprobación del correcto funcionamiento de los canales y bajantes de evacuación de los muros parcialmente estancos                                      | 1 año <sup>(1)</sup> |
|  | Comprobación de que las aberturas de ventilación de la cámara de los muros parcialmente estancos no están obstruidas                                     | 1 año                |
|  | Comprobación del estado de la impermeabilización interior  | 1 año                |
| Suelos                                 | Comprobación del estado de limpieza de la red de drenaje y de evacuación   | 1 año <sup>(2)</sup> |
|  | Limpieza de las arquetas   | 1 año <sup>(2)</sup> |
|  | Comprobación del estado de las bombas de achique, incluyendo las de reserva, si hubiera sido necesarias su implantación para poder garantizar el drenaje | 1 año                |
|  | Comprobación de la posible existencia de filtraciones por fisuras y grietas  | 1 año                |
| Fachadas                               | Comprobación del estado de conservación del revestimiento: posible aparición de fisuras, desprendimientos, humedades y manchas                           | 3 años               |
|  | Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares   | 3 años               |
|  | Comprobación de la posible existencia de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones, en la hoja principal                               | 5 años               |
|  | Comprobación del estado de limpieza de las llagas o de las aberturas de ventilación de la cámara   | 10 años              |
| Cubiertas                              | Limpieza de los elementos de desagüe (sumideros, canalones y rebosaderos) y comprobación de su correcto funcionamiento                                   | 1 año <sup>(1)</sup> |
|  | Recolocación de la grava   | 1 año                |
|  | Comprobación del estado de conservación de la protección o tejado  | 3 años               |
|  | Comprobación del estado de conservación de los puntos singulares   | 3 años               |

<sup>(1)</sup> Además debe realizarse cada vez que haya habido tormentas importantes.

<sup>(2)</sup> Debe realizarse cada año al final del verano.

HS 2: RECOGIDA Y EVACUACIÓN DE RESIDUOS

El edificio objeto de este proyecto dispone de espacios y medios para extraer los residuos ordinarios generados de forma acorde con el sistema público de recogida, de tal manera que se facilite la adecuada separación en origen de dichos residuos, la recogida selectiva de los mismos y su posterior gestión.

Se dispone de cuartos de instalaciones propios para cada uso (administración, cafetería, etc.), donde se situarán la canalización de evacuación de residuos. Las características que cumplen dichos habitáculos son:

- La temperatura interior no superará los 30º.
- El revestimiento de las paredes y el suelo debe ser impermeable y fácil de limpiar; los encuentros entre las paredes y el suelo deben ser redondeados.
- Contará con una toma de agua dotada de válvula de cierre y un sumidero sifónico antimúridos en el suelo.
- Dispondrá de una iluminación artificial que proporcione 100 lux como mínimo a una altura respecto del suelo de 1m y de una base de enchufe fija 16A 2p+T según UNE 20.315:1994.
- Cumplirá las condiciones de protección contra incendios que se establecen para los almacenes de residuos en el apartado 2 de la Sección SI-1 del DB-SI Seguridad en caso de incendio.

HS 3: CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de los edificios, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión del aire viciado por los contaminantes.

Para limitar el riesgo de contaminación del aire interior de los edificios y del entorno exterior en fachadas y patios, la evacuación de productos de combustión de las instalaciones térmicas se producirá, con carácter general, por la cubierta del edificio, con independencia del tipo de combustible y del aparato que se utilice, de acuerdo con la reglamentación específica sobre instalaciones térmicas.

Se dispondrá de una instalación de renovación del aire con la finalidad de conseguir el confort deseado. La distribución de aire tratado en cada uno de los recintos del edificio, se realizará canalizándolo a través de conductos provistos de rejillas o aerodifusores. El acabado interior del conducto impedirá el desprendimiento de fibras y la absorción o formación de esporas o bacterias y su cara exterior estará provista de revestimiento estanco al aire y al vapor de agua.

Deben realizarse las operaciones de mantenimiento, según la periodicidad establecida y las correcciones pertinentes, en el caso de que se detecten defectos.

HS 4: SUMINISTRO DE AGUA

El cálculo de la instalación de suministro de agua, para el cumplimiento de esta parte del DB-HS, aparece previamente en la memoria de instalaciones.

HS 5: EVACUACIÓN DE AGUAS

El cálculo de la instalación de evacuación de agua, para el cumplimiento de esta parte del DB-HS, aparece previamente en la memoria de instalaciones.

EXIGENCIAS BÁSICAS DE AHORRO ENERGÉTICO

OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas HE 1 a HE 5. La correcta aplicación de cada sección supone el cumplimiento de la exigencia básica correspondiente. La correcta aplicación del conjunto del DB supone que se satisface el requisito básico “Ahorro de energía”. Tanto el objetivo del requisito básico “Ahorro de energía”, como las exigencias básicas se establecen el artículo 15 de la Parte I del CTE.

El objetivo del requisito básico “Ahorro de energía” consiste en conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

HE 1: LIMITACIÓN DE DEMANDA ENERGÉTICA

Los edificios dispondrán de una envolvente de características tales que limite adecuadamente la demanda energética necesaria para alcanzar el bienestar térmico en función del clima de la localidad, del uso del edificio y del régimen de verano y de invierno, así como por sus características de aislamiento e inercia, permeabilidad al aire y exposición a la radiación solar, reduciendo el riesgo de aparición de humedades de condensación superficiales e intersticiales que puedan perjudicar sus características y tratando adecuadamente los puentes térmicos para limitar las pérdidas o ganancias de calor y evitar problemas higrotérmicos en los mismos.

Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación en:

- edificios de nueva construcción, como es el caso de nuestro proyecto;
- modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Se excluyen del campo de aplicación:

- aquellas edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas;
- edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto;
- edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas;
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años;
- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales;
- edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

Caracterización y cuantificación de las exigencias

Demanda energética

La demanda energética de los edificios se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida y de la carga interna en sus espacios.

La demanda energética será inferior a la correspondiente a un edificio en el que los parámetros característicos de los cerramientos y particiones interiores que componen su envolvente térmica, sean los valores límites establecidos.

Los parámetros característicos que definen la envolvente térmica se agrupan en los siguientes tipos:

- transmitancia térmica de muros de fachada UM
- transmitancia térmica de cubiertas UC
- transmitancia térmica de suelos US
- transmitancia térmica de cerramientos en contacto con el terreno UT
- transmitancia térmica de huecos UH
- factor solar modificado de huecos FH
- factor solar modificado de lucernarios FL
- transmitancia térmica de medianerías UMD.

Para evitar descompensaciones entre la calidad térmica de diferentes espacios, cada uno de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica tendrán una transmitancia no superior a los valores indicados en la tabla 2.1 y 2.2 en función de la zona climática en la que se ubique el edificio.

| Tabla D.1.- Zonas climáticas |         |                          |  |              |              |               |       |
|------------------------------|---------|--------------------------|--|--------------|--------------|---------------|-------|
| Capital de provincia         | Capital | Altura de referencia (m) | Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m) |              |              |               |       |
|                              |         |                          | ≥200<br><400   | ≥400<br><600 | ≥600<br><800 | ≥800<br><1000 | ≥1000 |
| Castellón de la Plana        | B3      | 18                       | C2   | C1           | D1           | D1            | E1    |

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica U en W/m²K

| Cerramientos y particiones interiores   | ZONAS A | ZONAS B | ZONAS C | ZONAS D | ZONAS E |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|
| Muros de fachada, particiones interiores en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno <sup>(1)</sup> y primer metro de muros en contacto con el terreno | 1,22    | 1,07    | 0,95    | 0,86    | 0,74    |
| Suelos <sup>(2)</sup>   | 0,69    | 0,68    | 0,65    | 0,64    | 0,62    |
| Cubiertas <sup>(3)</sup>  | 0,65    | 0,59    | 0,53    | 0,49    | 0,46    |
| Vidrios y marcos  | 5,70    | 5,70    | 4,40    | 3,50    | 3,10    |
| Medianerías   | 1,22    | 1,07    | 1,00    | 1,00    | 1,00    |

<sup>(1)</sup> Se incluyen las losas o soleras enterradas a una profundidad no mayor de 0,5 m  
<sup>(2)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de cámaras sanitarias, se consideran como suelos  
<sup>(3)</sup> Las particiones interiores en contacto con espacios no habitables, como en el caso de desvanes no habitables, se consideran como cubiertas

ZONA CLIMÁTICA D1

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  $U_{Mlim}$ : 0,66 W/m<sup>2</sup> K  
Transmitancia límite de suelos  $U_{Slim}$ : 0,49 W/m<sup>2</sup> K  
Transmitancia límite de cubiertas  $U_{Clim}$ : 0,38 W/m<sup>2</sup> K  
Factor solar modificado límite de lucernarios  $F_{Lim}$ : 0,36

| %<br>de superficie<br>de huecos | Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim}$ W/m <sup>2</sup> K |           |           |           | Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$ |   |       |                    |      |       |
|---------------------------------|---|-----------|-----------|-----------|---|---|-------|--------------------|------|-------|
|                                 | N   | E/O       | S         | SE/SO     | Carga interna baja                                  |   |       | Carga interna alta |      |       |
|                                 |   |           |           |           | E/O   | S | SE/SO | E/O                | S    | SE/SO |
| de 0 a 10                       | 3,5   | 3,5       | 3,5       | 3,5       | -   | - | -     | -                  | -    | -     |
| de 11 a 20                      | 3,0 (3,5)   | 3,5       | 3,5       | 3,5       | -   | - | -     | -                  | -    | -     |
| de 21 a 30                      | 2,5 (2,9)   | 2,9 (3,3) | 3,5       | 3,5       | -   | - | -     | -                  | -    | -     |
| de 31 a 40                      | 2,2 (2,5)   | 2,6 (2,9) | 3,4 (3,5) | 3,4 (3,5) | -   | - | -     | 0,54               | -    | 0,58  |
| de 41 a 50                      | 2,1 (2,2)   | 2,5 (2,6) | 3,2 (3,4) | 3,2 (3,4) | -   | - | -     | 0,45               | -    | 0,49  |
| de 51 a 60                      | 1,9 (2,1)   | 2,3 (2,4) | 3,0 (3,1) | 3,0 (3,1) | -   | - | -     | 0,40               | 0,57 | 0,44  |

Condensaciones

Las condensaciones superficiales en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio, se limitarán de forma que se evite la formación de mohos en su superficie interior. Para ello, en aquellas superficies interiores de los cerramientos que puedan absorber agua o susceptibles de degradarse y especialmente en los puentes térmicos de los mismos, la humedad relativa media mensual en dicha superficie será inferior al 80%.

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil. Además, la máxima condensación acumulada en cada periodo anual no será superior a la cantidad de evaporación posible en el mismo periodo.

Permeabilidad al aire

Las carpinterías de los huecos (ventanas y puertas) y lucernarios de los cerramientos se caracterizan por su permeabilidad al aire.

La permeabilidad de las carpinterías de los huecos y lucernarios de los cerramientos que limitan los espacios habitables de los edificios con el ambiente exterior se limita en función del clima de la localidad en la que se ubican, según la zonificación climática establecida en el apartado 3.1.1.

La permeabilidad al aire de las carpinterías, medida con una sobrepresión de 100 Pa, tendrá unos valores inferiores a los siguientes:

- para las zonas climáticas A y B: 50 m3/h m2
- para las zonas climáticas C, D y E: 27 m3/h m2

Cálculo y dimensionado: Opción general

Zonificación climática

Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra, correspondiente a la división de invierno, y un número, correspondiente a la división de verano. En general, la zona climática donde se ubican los edificios se determinará a partir de los valores tabulados.

En el caso de Mas Quemado, se tomará la zona climática D1, que se corresponde con aquella en la provincia

de Castellón que tiene una altitud de menos de 1000 metros sobre el nivel del mar (la zona de proyecto se ubica a unos 980msnm).

Clasificación de los espacios

Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios habitables y espacios no habitables.

A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior, debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio, en las siguientes categorías:

- espacios con carga interna baja: espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de viviendas y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas.
- espacios con carga interna alta: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes. Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna. El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio.

Definición del método de cálculo

La importante presencia de acristalamiento de todos los espacios supone afrontar el cálculo desde la aplicación del método general, para el que se seguirán los siguientes pasos:

- limitar la demanda energética de los edificios de una manera directa, evaluando dicha demanda mediante el método de cálculo especificado en 3.3.2 del CTE-DB-HE
- limitar la presencia de condensaciones en la envolvente térmica, según el apartado 2.2 del CTE-DB-HE
- limitar las infiltraciones de aire para las condiciones establecidas en 2.3.

El método de cálculo que se utilice para demostrar el cumplimiento de la opción general se basará en cálculo hora a hora, en régimen transitorio, del comportamiento térmico del edificio, teniendo en cuenta de manera simultánea las solicitaciones exteriores e interiores y considerando los efectos de masa térmica.

El método de cálculo de la opción general se formaliza a través de un programa informático que realiza de manera automática los aspectos mencionados en el apartado anterior, previa entrada de los datos necesarios.

Se introducirán los datos tales como:

- situación, forma, dimensiones de los lados, orientación e inclinación de todos los cerramientos de espacios habitables y no habitables. De igual manera se precisará si están en contacto con aire o con el terreno
- longitud de los puentes térmicos, tanto de los integrados en las fachadas como de los lineales procedentes de encuentros entre cerramientos
- para cada cerramiento la situación, forma y las dimensiones de los huecos (puertas, ventanas, lucernarios y claraboyas) contenidos en el mismo

- para cada hueco la situación, forma y las dimensiones de los obstáculos de fachada, incluyendo retranqueos, voladizos, toldos, salientes laterales y cualquier otro elemento de control solar exterior al hueco
- para las persianas y cortinas exteriores no se definirá su geometría sino que se incluirán coeficientes correctores de los parámetros de caracterización del hueco
- La situación, forma y dimensiones de aquellos obstáculos remotos que puedan arrojar sombra sobre los cerramientos exteriores del edificio.

## Productos de construcción

### Características exigibles a los productos

Los edificios se caracterizan térmicamente a través de las propiedades higrotérmicas de los productos de construcción que componen su envolvente térmica.

Se distinguen los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas, de los productos para los huecos y lucernarios.

Los productos para los muros y la parte ciega de las cubiertas se definen mediante las siguientes propiedades higrométricas:

- la conductividad térmica  $\lambda$  (W/mK);
- el factor de resistencia a la difusión del vapor de agua  $\mu$ .

En su caso, además se podrán definir las siguientes propiedades:

- la densidad  $\rho$  (kg/m<sup>3</sup>);
- el calor específico  $c_p$  (J/kg.K).

Los productos para huecos y lucernarios se caracterizan mediante los siguientes parámetros:

- Parte semitransparente del hueco por:
  - la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K);
  - el factor solar,  $g$ .
- Marcos de huecos (puertas y ventanas) y lucernarios por:
  - la transmitancia térmica  $U$  (W/m<sup>2</sup>K);
  - la absorptividad  $\alpha$ .

Los valores de diseño de las propiedades citadas se obtendrán de valores declarados para cada producto, según marcado CE, o de Documentos Reconocidos para cada tipo de producto.

En el pliego de condiciones del proyecto debe expresarse las características higrotérmicas de los productos utilizados en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio. Si éstos están recogidos de Documentos Reconocidos, se podrán tomar los datos allí incluidos por defecto. Si no están incluidos, en la memoria deben incluirse los cálculos justificativos de dichos valores y consignarse éstos en el pliego.

En todos los casos se utilizarán valores térmicos de diseño, los cuales se pueden calcular a partir de los valores térmicos declarados según la norma UNE EN ISO 10 456:2001. En general y salvo justificación los valores de

diseño serán los definidos para una temperatura de 10 °C y un contenido de humedad correspondiente al equilibrio con un ambiente a 23 °C y 50 % de humedad relativa.

### Características exigibles a los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

Las características exigibles a los cerramientos y particiones interiores son las expresadas mediante los parámetros característicos de acuerdo con lo indicado en el apartado 2 del Documento Básico.

El cálculo de estos parámetros deberá figurar en la memoria del proyecto. En el pliego de condiciones del proyecto se consignarán los valores y características exigibles a los cerramientos y particiones interiores.

### Control de recepción en obra de los productos

En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Debe comprobarse que los productos recibidos:

- corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- disponen de la documentación exigida;
- están caracterizados por las propiedades exigidas;
- han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra con el visto bueno del director de obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## Construcción

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la Parte I del CTE.

### Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones del proyecto se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica.

### Control de la ejecución de la obra

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y modificaciones autorizados por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles y con la frecuencia de los mismos establecida en el pliego de condiciones del proyecto.

Cualquier modificación que pueda introducirse durante la ejecución de la obra quedará en la documentación de la obra ejecutada sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este

Documento Básico.

Cerramientos y particiones interiores de la envolvente térmica

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos integrados en los cerramientos tales como pilares, contornos de huecos y cajas de persiana, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

Se controlará que la puesta en obra de los aislantes térmicos se ajusta a lo indicado en el proyecto, en cuanto a su colocación, posición, dimensiones y tratamiento de puntos singulares.

Se prestará especial cuidado en la ejecución de los puentes térmicos tales como frentes de forjado y encuentro entre cerramientos, atendiéndose a los detalles constructivos correspondientes.

Condensaciones

Si es necesaria la interposición de una barrera de vapor, ésta se colocará en la cara caliente del cerramiento y se controlará que durante su ejecución no se produzcan roturas o deterioros en la misma.

Permeabilidad al aire

Se comprobará que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, se realiza de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire especificada según la zonificación climática que corresponda.

Control de la obra terminada

En el control de la obra terminada se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En esta Sección del Documento Básico no se prescriben pruebas finales.

HE 2: RENDIMIENTO DE LAS INSTALACIONES TÉRMICAS

Los edificios dispondrán de instalaciones térmicas apropiadas destinadas a proporcionar el bienestar térmico de sus ocupantes. Esta exigencia se desarrolla actualmente en el vigente Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, RITE, y su aplicación quedará definida en el proyecto del edificio.

HE 3: EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

**Ámbito de aplicación**

Esta sección es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en:

- edificios de nueva construcción
- rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m2, donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Se excluyen del ámbito de aplicación:

- edificios y monumentos con valor histórico o arquitectónico reconocido, cuando el cumplimiento de las exigencias de esta sección pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto
- construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a 2 años
- instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales
- edificios independientes con una superficie útil total inferior a 50 m2.
- interiores de viviendas.

En los casos excluidos en el punto anterior, en el proyecto se justificarán las soluciones adoptadas, en su caso, para el ahorro de energía en la instalación de iluminación.

Se excluyen, también, de este ámbito de aplicación los alumbrados de emergencia.

**Sistemas de regulación y control**

Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un sistema de regulación y control con las siguientes condiciones:

- toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Las zonas de uso esporádico dispondrán de un control de encendido y apagado por sistema de detección de presencia o sistema de temporización.
- se instalarán sistemas de aprovechamiento de la luz natural, que regulen el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural, en la primera línea paralela de luminarias situadas a una distancia

inferior a 3 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario.

i) en las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- que el ángulo  $\theta$  sea superior a  $65^\circ$  ( $\theta > 65^\circ$ ), siendo  $\theta$  el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;
- que se cumpla la expresión:  $T(A_w/A) > 0,11$ , siendo
  - T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.
  - $A_w$  área de acristalamiento de la ventana de la zona [m<sup>2</sup>].
  - A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m<sup>2</sup>].

ii) en todas las zonas de los grupos 1 y 2 que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura ( $a_i$ ) superior a 2 veces la distancia ( $h_i$ ), siendo  $h_i$  la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;

En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura ( $a_i$ ) sea superior a  $2/T_c$  veces la distancia ( $h_i$ ), siendo  $h_i$  la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo  $T_c$  el coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de cerramiento del patio, expresado en %.

- que se cumpla la expresión  $T(A_w/A) > 0,11$ , siendo
  - T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.
  - $A_w$  área de acristalamiento de la ventana de la zona [m<sup>2</sup>].
  - A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m<sup>2</sup>].

Quedan excluidas de cumplir las exigencias de los puntos i e ii anteriores, las siguientes zonas de la tabla 2.1:

- zonas comunes en edificios residenciales.
- habitaciones de hospital.
- habitaciones de hoteles, hostales, etc.
- tiendas y pequeño comercio.

## Mantenimiento y regulación

Para garantizar en el transcurso del tiempo el mantenimiento de los parámetros luminotécnicos adecuados y la eficiencia energética de la instalación VEEI, se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará, entre otras acciones, las operaciones de reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Dicho plan también deberá tener en cuenta los sistemas de regulación y control utilizados en las diferentes zonas.

La pérdida más importante del nivel de iluminación está causada por el ensuciamiento de la luminaria en su conjunto (lámpara + sistema óptico). Será fundamental la limpieza de sus componentes ópticos como reflectores o difusores; estos últimos, si son de plástico y se encuentran deteriorados, se sustituirán. Se

procederá a su limpieza general, como mínimo, 2 veces al año; lo que no excluye la necesidad de eliminar el polvo superficial una vez al mes.

Hay que tener presente que el flujo de las lámparas disminuye con el tiempo de utilización y que una lámpara puede seguir funcionando después de la vida útil marcada por el fabricante pero su rendimiento lumen/vatio puede situarse por debajo de lo aconsejable y tendremos una instalación consumiendo más energía de la recomendada. Un buen plan de mantenimiento significa tener en explotación una instalación que produzca un ahorro de energía, y para ello será necesario sustituir las lámparas al final de la vida útil indicada por el fabricante. Y habrá que tener en cuenta que cada tipo de lámpara (y en algunos casos según potencia) tiene una vida útil diferente.

## Productos de construcción

### Equipos

Las lámparas, equipos auxiliares, luminarias y resto de dispositivos cumplirán lo dispuesto en la normativa específica para cada tipo de material. Particularmente, las lámparas fluorescentes cumplirán con los valores admitidos por el Real Decreto 838/2002, de 2 de agosto, por el que se establecen los requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

Salvo justificación, las lámparas utilizadas en la instalación de iluminación de cada zona tendrán limitada las pérdidas de sus equipos auxiliares, por lo que la potencia del conjunto lámpara más equipo auxiliar no superará los valores indicados en las tablas 3.1 y 3.2:

### Control de recepción en obra de productos

Se comprobará que los conjuntos de las lámparas y sus equipos auxiliares disponen de un certificado del fabricante que acredite su potencia total.

CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA DE AGUA CALIENTE SANITARIA

En los edificios, con previsión de agua caliente sanitaria o de climatización de piscina cubierta, en los que así se establezca en el CTE, una parte de las necesidades energéticas térmicas derivadas de esa demanda se cubrirá mediante la incorporación en los mismos de sistemas de captación, almacenamiento y utilización de energía solar de baja temperatura, adecuada a la radiación solar global de su emplazamiento y a la demanda de agua caliente del edificio o de la piscina. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Estas consideraciones se tienen en cuenta en la memoria de instalaciones en el apartado de agua caliente sanitaria.

CONTRIBUCIÓN FOTOVOLTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En los edificios que así se establezca en el CTE se incorporarán sistemas de captación y transformación de energía solar en energía eléctrica por procedimientos fotovoltaicos para uso propio o suministro a la red. Los valores derivados de esta exigencia básica tendrán la consideración de mínimos, sin perjuicio de valores que puedan ser establecidos por las administraciones competentes y que contribuyan a la sostenibilidad, atendiendo a las características propias de su localización y ámbito territorial.

Ámbito de aplicación

Esta Sección es de aplicación a:

- a) edificios de nueva construcción y a edificios existentes que se reformen íntegramente, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo, para los usos indicados en la tabla 1.1 cuando se superen los 5.000 m2 de superficie construida;

| Tabla 1.1 Ámbito de aplicación  |                                   |
|---------------------------------|-----------------------------------|
| Tipo de uso                     | Límite de aplicación              |
| Hipermercado                    | 5.000 m <sup>2</sup> construidos  |
| Multitienda y centros de ocio   | 3.000 m <sup>2</sup> construidos  |
| Nave de almacenamiento          | 10.000 m <sup>2</sup> construidos |
| Administrativos                 | 4.000 m <sup>2</sup> construidos  |
| Hoteles y hostales              | 100 plazas                        |
| Hospitales y clínicas           | 100 camas                         |
| Pabellones de recintos feriales | 10.000 m <sup>2</sup> construidos |

- b) ampliaciones en edificios existentes, cuando la ampliación corresponda a alguno de los usos establecidos en tabla 1.1 y la misma supere 5.000 m2 de superficie construida.

Se considerará que la superficie construida incluye la superficie del aparcamiento subterráneo (si existe) y excluye las zonas exteriores comunes.

Como el uso de nuestro edificio no pertenece a los contemplados en la tabla 1.1, la norma nos exime de la obligación de incorporar sistemas de transformación de energía solar en energía eléctrica.

EXIGENCIAS BÁSICAS DE PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO

OBJETO

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de protección frente al ruido. La correcta aplicación del DB supone que se satisface el requisito básico “Protección frente al ruido”.

El objetivo del requisito básico “Protección frente el ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico “DB HR Protección frente al ruido” especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.

PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

Para satisfacer las exigencias del CTE en lo referente a la protección frente al ruido deben:

- alcanzarse los valores límite de aislamiento acústico a ruido aéreo y no superarse los valores límite de nivel de presión de ruido de impactos (aislamiento acústico a ruido de impactos) que se establecen en el apartado 3.1
- no superarse los valores límite de tiempo de reverberación que se establecen en el apartado 3.2
- cumplirse las especificaciones del apartado 3.3 referentes al ruido y a las vibraciones de las instalaciones.

Datos previos

En el estudio del ruido, se clasificarán los recintos según:

- a) Recintos protegidos: Despachos y aulas zona departamentos, seminarios, biblioteca y laboratorio.
- b) Recintos habitables: cocina, baños, aseos, recepción, pasillos distribuidores y escaleras.
- c) Recintos de instalaciones: cuartos de instalaciones y cajas de ascensor.
- d) Recintos no habitables: sótano del teatro.
- e) Recintos de actividad: los recintos y edificios de pública concurrencia destinados a espectáculos, tales como auditorios, salas de música, teatros, cines, etc., que serán objeto de estudio especial en cuanto a su diseño para el acondicionamiento acústico, y se considerarán recintos de actividad respecto a las unidades de uso colindantes a efectos de aislamiento acústico. Estos recintos no son de aplicación en este DB por lo que se realizará un estudio acústico independiente de la sala y se adjuntará en la memoria de instalaciones.

CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LAS EXIGENCIAS

Para satisfacer las exigencias básicas contempladas en el artículo 14 de este Código deben cumplirse las condiciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que estas condiciones se aplicarán a los elementos constructivos totalmente acabados, es decir, albergando las instalaciones del edificio o incluyendo cualquier actuación que pueda modificar las características acústicas de dichos elementos.

Con el cumplimiento de las exigencias anteriores se entenderá que el edificio es conforme con las exigencias acústicas derivadas de la aplicación de los objetivos de calidad acústica al espacio interior de las edificaciones incluidas en la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido y sus desarrollos reglamentarios.

Aislamiento acústico a ruido aéreo

Los elementos constructivos interiores de separación, así como las fachadas, las cubiertas, las medianerías y los suelos en contacto con el aire exterior que conforman cada recinto de un edificio deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido generado en recintos pertenecientes a la misma unidad de uso en edificios de uso residencial privado: El índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la tabiquería no será menor que 33 dBA.
- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 50 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de éstas no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, del cerramiento no será menor que 50 dBA.
- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo, DnT,A, entre un recinto protegido y un recinto de instalaciones o un recinto de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 55 dBA.
- Protección frente al ruido procedente del exterior:
  - El aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, entre un recinto protegido y el exterior no será menor que los valores indicados en la tabla 2.1, en función del uso del edificio y de los valores del índice de ruido día, Ld, defi nido en el Anexo I del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, de la zona donde se ubica el edificio.

Tabla 2.1 Valores de *aislamiento acústico a ruido aéreo, D2m,nT,Atr, en dBA, entre un recinto protegido y el exterior, en función del índice de ruido día, Ld.*

| L <sub>d</sub><br>dBA    | Uso del edificio           |           |   |       |
|--------------------------|----------------------------|-----------|---|-------|
|                          | Residencial y hospitalario |           | Cultural, sanitario <sup>(1)</sup> , docente y administrativo |       |
|                          | Dormitorios                | Estancias | Estancias   | Aulas |
| L <sub>d</sub> ≤ 60      | 30                         | 30        | 30  | 30    |
| 60 < L <sub>d</sub> ≤ 65 | 32                         | 30        | 32  | 30    |
| 65 < L <sub>d</sub> ≤ 70 | 37                         | 32        | 37  | 32    |
| 70 < L <sub>d</sub> ≤ 75 | 42                         | 37        | 42  | 37    |
| L <sub>d</sub> > 75      | 47                         | 42        | 47  | 42    |

<sup>(1)</sup> En edificios de uso no hospitalario, es decir, edificios de asistencia sanitaria de carácter ambulatorio, como despachos médicos, consultas, áreas destinadas al diagnóstico y tratamiento, etc.

- Cuando no se disponga de datos oficiales del valor del índice de ruido día,  $L_d$ , se aplicará el valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial. Para el resto de áreas acústicas, se aplicará lo dispuesto en las normas reglamentarias de desarrollo de la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

- Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como fachadas de patios de manzana cerrados o patios interiores, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día,  $L_d$ , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, colindante vertical u horizontalmente con él, no será menor que 45 dBA, siempre que no compartan puertas o ventanas. Cuando sí las compartan y sean edificios de uso residencial (público o privado) u hospitalario, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , de éstas no será menor que 20 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA. Documento Básico HR

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones y en recintos de actividad: El aislamiento acústico a ruido aéreo,  $D_{nT,A}$ , entre un recinto habitable y un recinto de instalaciones, o un recinto de actividad, colindantes vertical u horizontalmente con él, siempre que no compartan puertas, no será menor que 45 dBA. Cuando sí las compartan, el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , de éstas, no será menor que 30 dBA y el índice global de reducción acústica, ponderado A,  $RA$ , del cerramiento no será menor que 50 dBA.

En los recintos habitables y recintos protegidos colindantes con otros edificios el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{2m,nT,Atr}$ ) de cada uno de los cerramientos de una medianería entre dos edificios no será menor que 40 dBA o alternatively el aislamiento acústico a ruido aéreo ( $D_{nT,A}$ ) correspondiente al conjunto de los dos cerramientos no será menor que 50 dBA.

**Aislamiento acústico a ruidos de impacto**

Los elementos constructivos de separación horizontales deben tener, en conjunción con los elementos constructivos adyacentes, unas características tales que se cumpla:

- En los recintos protegidos:

- Protección frente al ruido procedente generado en recintos no pertenecientes a la misma unidad de uso:

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con cualquier otro recinto habitable o protegido del edificio, no perteneciente a la misma unidad de uso y que no sea recinto de instalaciones o de actividad, no será mayor que 65 dB. Esta exigencia no es de aplicación en el caso de recintos protegidos colindantes horizontalmente con una escalera.

- Protección frente al ruido generado en recintos de instalaciones o en recintos de actividad: El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto protegido colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un

recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

- En los recintos habitables:

- Protección frente al ruido generado de recintos de instalaciones o en recintos de actividad:

El nivel global de presión de ruido de impactos,  $L'_{nT,w}$ , en un recinto habitable colindante vertical, horizontalmente o que tenga una arista horizontal común con un recinto de actividad o con un recinto de instalaciones no será mayor que 60 dB.

**Valores límite de tiempo de reverberación**

En conjunto los elementos constructivos, acabados superficiales y revestimientos que delimitan un aula o una sala de conferencias, un comedor y un restaurante, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que:

- El tiempo de reverberación en aulas y salas de conferencias vacías (sin ocupación y sin mobiliario), cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,7 s.

- El tiempo de reverberación en aulas y en salas de conferencias vacías, pero incluyendo el total de las butacas, cuyo volumen sea menor que 350 m<sup>3</sup>, no será mayor que 0,5 s.

- El tiempo de reverberación en restaurantes y comedores vacíos no será mayor que 0,9 s. Para limitar el ruido reverberante en las zonas comunes los elementos constructivos, los acabados superficiales y los revestimientos que delimitan una zona común de un edificio de uso residencial público, docente y hospitalario colindante con recintos protegidos con los que comparten puertas, tendrán la absorción acústica suficiente de tal manera que el área de absorción acústica equivalente,  $A$ , sea al menos 0,2 m<sup>2</sup> por cada metro cúbico del volumen del recinto.

**Ruido y vibraciones de las instalaciones**

Se limitarán los niveles de ruido y de vibraciones que las instalaciones puedan transmitir a los recintos protegidos y habitables del edificio a través de las sujeciones o puntos de contacto de aquellas con los elementos constructivos, de tal forma que no se aumenten perceptiblemente los niveles debidos a las restantes fuentes de ruido del edificio.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos generadores de ruido estacionario (como los quemadores, las calderas, las bombas de impulsión, la maquinaria de los ascensores, los compresores, grupos electrógenos, extractores, etc) situados en recintos de instalaciones, así como las rejillas y difusores terminales de instalaciones de aire acondicionado, será tal que se cumplan los niveles de inmisión en los recintos colindantes, expresados en el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2003 del Ruido.

El nivel de potencia acústica máximo de los equipos situados en cubiertas y zonas exteriores anejas, será tal que en el entorno del equipo y en los recintos habitables y protegidos no se superen los objetivos de calidad acústica correspondientes.

DISEÑO Y DIMENSIONADO

Aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impactos

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, puede elegirse una de las dos opciones, simplificada o general, que figuran en los apartados 4.1.2 y 4.1.3 de este Documento Básico respectivamente.

En ambos casos, para la definición de los elementos constructivos que proporcionan el aislamiento acústico a ruido aéreo, deben conocerse sus valores de masa por unidad de superficie,  $m$ , y de índice global de reducción acústica, ponderado  $A$ ,  $RA$ , y, para el caso de ruido de impactos, además de los anteriores, el nivel global de presión de ruido de impactos normalizado,  $Ln,w$ . Los valores de  $RA$  y de  $Ln,w$  pueden obtenerse mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente contenida en el Anejo C, del Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos o mediante otros métodos de cálculo sancionados por la práctica.

También debe conocerse el valor del índice de ruido día,  $L_d$ , de la zona donde se ubique el edificio, como se establece en el apartado anterior, será para nuestro edificio  $L_d < 60$  dBA.

Opción simplificada: Soluciones de aislamiento acústico

La opción simplificada proporciona soluciones de aislamiento que dan conformidad a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impactos.

Una solución de aislamiento es el conjunto de todos los elementos constructivos que conforman un recinto (tales como elementos de separación verticales y horizontales, tabiquería, medianerías, fachadas y cubiertas) y que influyen en la transmisión del ruido y de las vibraciones entre recintos adyacentes o entre el exterior y un recinto. (Véase figura 3.1).

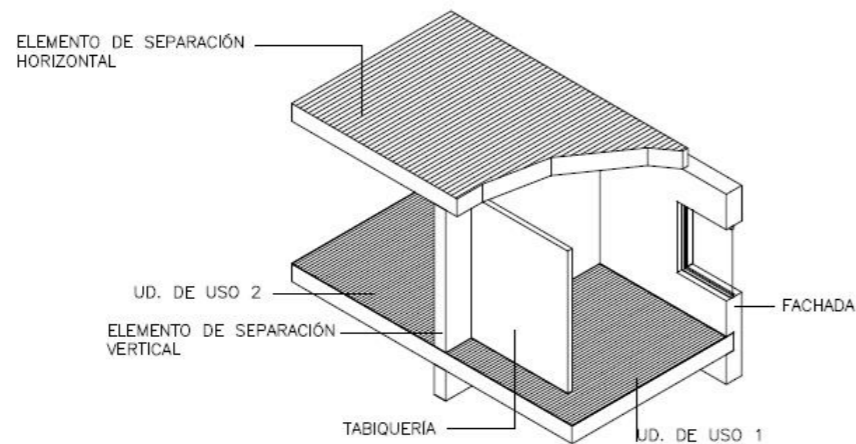


Figura 3.1. Elementos que componen dos recintos y que influyen en la transmisión de ruido entre ambos

Para cada uno de dichos elementos constructivos se establecen en tablas los valores mínimos de los parámetros acústicos que los definen, para que junto con el resto de condiciones establecidas en este DB, particularmente en el punto 3.1.4, se satisfagan los valores límite de aislamiento establecidos en el apartado 2.1.

Procedimiento de aplicación

Para el diseño y dimensionado de los elementos constructivos, deben elegirse:

- a) la tabiquería;
- b) los elementos de separación horizontales y los verticales:
  - i) entre unidades de uso diferentes o entre una unidad de uso y cualquier otro recinto del edificio que

no sea de instalaciones o de actividad;

ii) entre un recinto protegido o un recinto habitable y un recinto de actividad o un recinto de instalaciones;

c) las medianerías;

d) las fachadas, las cubiertas y los suelos en contacto con el aire exterior.

Elementos de separación

Los elementos de separación verticales son aquellas particiones verticales que separan una unidad de uso de cualquier recinto del edificio o que separan recintos protegidos o habitables de recintos de instalaciones o de actividad. En esta opción se contemplan los siguientes tipos:

- a) tipo 1: Elementos compuestos por un elemento base de una o dos hojas de fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados (Eb), sin trasdosado o con un trasdosado por ambos lados (Tr);
- b) tipo 2: Elementos de dos hojas de fábrica o paneles prefabricado pesados (Eb), con bandas elásticas en su perímetro dispuestas en los encuentros de, al menos, una de las hojas con forjados, suelos, techos, pilares y fachadas;
- c) tipo 3: Elementos de dos hojas de entramado autoportante (Ee).

En todos los elementos de dos hojas, la cámara debe ir rellena con un material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones.

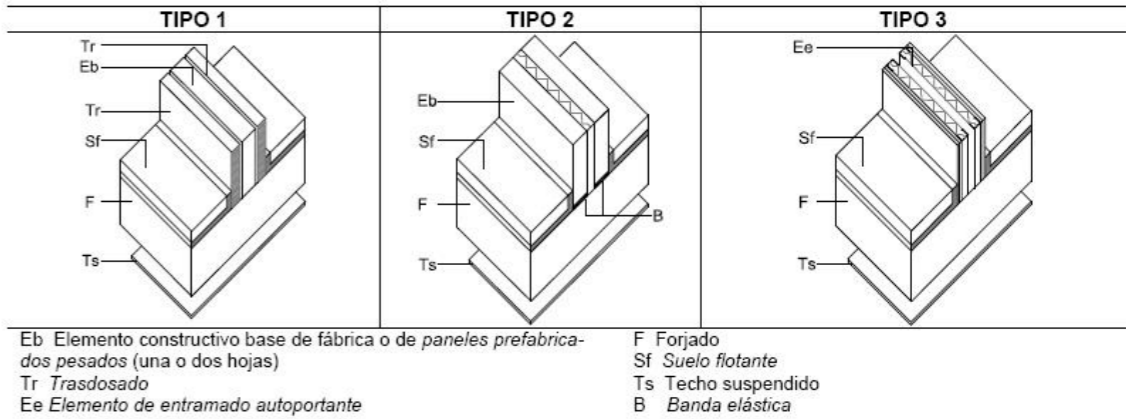


Figura 3.2. Composición de los elementos de separación entre recintos

En el caso de nuestro proyecto, la solución adoptada es un entramado autoportante de madera contralaminada, que comportan la colocación de una barrera fónica adecuada entre forjado y falso techo y entre el suelo técnico y el forjado inferior. El modelo al que más se asemeja es el Tipo 3.

Los elementos de separación horizontales son aquellos que separan una unidad de uso, de cualquier otro recinto del edificio o que separan un recinto protegido o un recinto habitable de un recinto de instalaciones o de un recinto de actividad.

La tabiquería está formada por el conjunto de particiones interiores de una unidad de uso. En esta opción se contemplan los tipos siguientes (Véase figura 3.3):

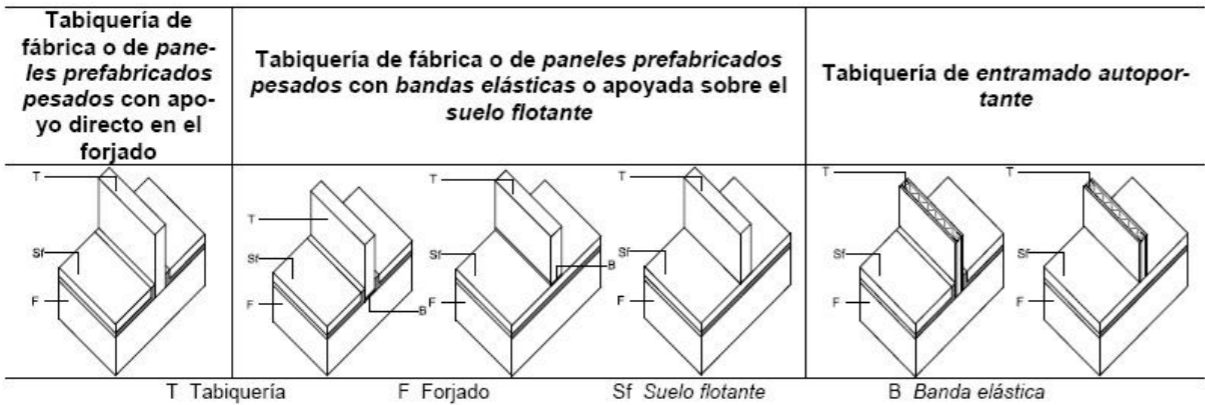


Figura 3.3. Tipo de tabiquería

- a) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con apoyo directo en el forjado, sin interposición de bandas elásticas;
- b) tabiquería de fábrica o de paneles prefabricados pesados con bandas elásticas dispuestas al menos en los encuentros inferiores con los forjados, o apoyada sobre el suelo flotante;
- c) tabiquería de entramado autoportante.

Las soluciones de elementos de separación de este apartado son válidas para los tipos de fachadas y medianerías siguientes:

- a) de una hoja de fábrica o de hormigón;
- b) de dos hojas: ventilada y no ventilada:
  - i) con hoja exterior, que puede ser:
    - a. pesada: fábrica u hormigón;
    - b. ligera: elementos prefabricados ligeros como panel sándwich o GRC.
  - ii) con una hoja interior, que puede ser de:
    - a. fábrica, hormigón o paneles prefabricados pesados, ya sea con apoyo directo en el forjado, en el suelo flotante o con bandas elásticas;
    - b. entramado autoportante.

Los parámetros que definen cada elemento constructivo son los siguientes:

- a) Para el elemento de separación vertical, la tabiquería y la fachada:
  - i) m, masa por unidad de superficie del elemento base, en kg/m2;
  - ii) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del elemento base, en dBA;
  - iii) ΔRA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al trasdosado.
- b) Para el elemento de separación horizontal:

- i) m, masa por unidad de superficie del forjado, en kg/m2, que corresponde al valor de masa por unidad de superficie de la sección tipo del forjado, excluyendo ábacos, vigas y macizados;
- ii) RA, índice global de reducción acústica, ponderado A, del forjado, en dBA;
- iii) ΔLw, reducción del nivel global de presión de ruido de impactos, en dB, debida al suelo flotante;
- iv) ΔRA, mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, en dBA, debida al suelo flotante o al techo suspendido.

En la tabla 3.1 se expresan los valores mínimos de la masa por unidad de superficie, m, y del índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, que deben tener los diferentes tipos de tabiquería.

| Tabla 3.1. Parámetros de la tabiquería                       |                        |                       |
|--|------------------------|-----------------------|
| Tipo   | m<br>kg/m <sup>2</sup> | R <sub>A</sub><br>dBA |
| Fábrica o paneles prefabricados pesados con apoyo directo    | 70                     | 35                    |
| Fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas | 65                     | 33                    |
| Entramado autoportante                                       | 25                     | 43                    |

En la tabla 3.2 se expresan los valores mínimos que debe cumplir cada uno de los parámetros acústicos que definen los elementos de separación verticales. De entre todos los valores de la tabla 3.2, aquéllos que figuran entre paréntesis son los valores que deben cumplir los elementos de separación verticales que delimitan un recinto de instalaciones o un recinto de actividad. Las casillas sombreadas se refieren a elementos constructivos inadecuados. Las casillas con guión se refieren a elementos de separación verticales que no necesitan trasdosados.

En el caso de elementos de separación verticales de tipo 1, el trasdosado debe aplicarse por ambas caras del elemento constructivo base. Si no fuera posible trasdosar por ambas caras y la transmisión de ruido se produjera principalmente a través del elemento de separación vertical, podrá trasdosarse el elemento constructivo base solamente por una cara, incrementándose en 4 dBA la mejora ΔRA del trasdosado especificada en la tabla 3.2.

En el caso de que una unidad de uso no tuviera tabiquería interior, como por ejemplo un aula, puede elegirse cualquier elemento de separación vertical de la tabla 3.2.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.1.1, las puertas que comunican un recinto protegido de una unidad de uso con cualquier otro del edificio que no sea recinto de instalaciones o de actividad, deben tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, no menor que 30 dBA y si comunican un recinto habitable de una unidad de uso en un edificio de uso residencial (público o privado) u hospitalario con cualquier otro del edificio que no sea recinto de instalaciones o de actividad, su índice global de reducción acústica, ponderado A, RA no será menor que 20 dBA. Si las puertas comunican un recinto habitable con un recinto de instalaciones o de actividad, su índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, no será menor que 30 dBA.

Con carácter general, los elementos de la tabla 3.2 son aplicables junto con forjados de masa por unidad de superficie, m, de al menos 300kg/m2. No obstante, pueden utilizarse con forjados de menor masa siempre que se cumplan las condiciones recogidas en las notas indicadas a pie de tabla para las diferentes soluciones.

Con objeto de limitar las transmisiones indirectas por flancos, las fachadas o medianerías, a las que acometan los elementos de separación verticales de tipo 3 deben cumplir las condiciones siguientes:

- i) para la fachada o medianería pesada de dos hojas, con hoja interior de entramado autoportante:

- la masa por unidad de superficie, m, de la hoja exterior deber ser al menos 145kg/m2;
  - el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja exterior debe ser al menos 45dBA.
- ii) para la fachada o medianería ventilada o ligera no ventilada, que tenga la hoja interior de entramado autoportante:
- la masa por unidad de superficie, m, de la hoja interior deber ser al menos 26 kg/m2;
  - el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, de la hoja interior debe ser al menos 43dBA.

Tabla 3.2. Parámetros acústicos de los componentes de los elementos de separación verticales

| Elementos de separación verticales                               |  |                       |  |  |
|--|--|-----------------------|--|--|
| Tipo   | Elemento base <sup>(1)(2)</sup><br>(Eb - Ee) |                       | Trasdoso <sup>(3)</sup><br>(Tr)<br>(en función de la tabiquería)     |  |
|  |  |                       | Tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados <sup>(4)</sup> | Tabiquería de entramado autoportante       |
|  | m<br>kg/m <sup>2</sup>                       | R <sub>A</sub><br>dBA | ΔR <sub>A</sub><br>dBA   | ΔR <sub>A</sub><br>dBA                     |
| TIPO 1<br>Una hoja o dos hojas de fábrica con Trasdoso           | 67   | 33                    |  | 16 <sup>(8)(11)</sup>                      |
|  | 120  | 38                    |  | 14 <sup>(8)(11)</sup>                      |
|  | 150 <sup>(7)</sup>                           | 41 <sup>(7)</sup>     | 16 <sup>(8)</sup>  | 13 <sup>(11)</sup>                         |
|  | 180  | 45                    | 13   | 9 <sup>(11)</sup><br>(12) <sup>(11)</sup>  |
|  | 200  | 46                    | 11 <sup>(11)</sup>   | 10 <sup>(13)</sup><br>(10) <sup>(11)</sup> |
|  | 250  | 51                    | 6 <sup>(13)</sup>  | 4 <sup>(13)</sup><br>(8) <sup>(13)</sup>   |
|  | 300  | 52                    | 3 <sup>(13)</sup><br>8<br>(9)  | 3 <sup>(13)</sup><br>(8) <sup>(13)</sup>   |
|  | 300 <sup>(7)</sup>                           | 55 <sup>(7)</sup>     | -  | -  |
|  | 350  | 55                    | 5 <sup>(13)</sup><br>(8) <sup>(11)</sup>                             | 0 <sup>(13)</sup><br>(6) <sup>(13)</sup>   |
|  | 400  | 57                    | 0 <sup>(13)</sup><br>2 <sup>(13)</sup><br>(6) <sup>(13)</sup>        | 0 <sup>(13)</sup><br>(6) <sup>(13)</sup>   |
| TIPO 2<br>Dos hojas de fábrica con bandas elásticas perimétricas | 130 <sup>(5)</sup>                           | 54 <sup>(5)</sup>     | -  | -  |
|  | 170 <sup>(5)</sup>                           | 54 <sup>(5)</sup>     | -  | -  |
|  | (200) <sup>(5)</sup>                         | (61) <sup>(5)</sup>   | -  | -  |
| TIPO 3<br>Entramado autoportante                                 | 44 <sup>(12)</sup>                           | 58 <sup>(12)</sup>    |  |  |
|  | (52) <sup>(9)</sup>                          | (64) <sup>(9)</sup>   |  |  |
|  | (60) <sup>(10)</sup>                         | (68) <sup>(10)</sup>  |  |  |

- (1) En el caso de elementos de separación verticales de dos hojas de fábrica, el valor de m corresponde al de la suma de las masas por unidad de superficie de las hojas y el valor de R<sub>A</sub> corresponde al del conjunto.
- (2) Los elementos de separación verticales deben cumplir simultáneamente los valores de masa por unidad de superficie, m y de índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>A</sub>.
- (3) El valor de la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR<sub>A</sub>, corresponde al de un trasdoso instalado sobre un elemento base de masa mayor o igual a la que figura en la tabla 3.2.
- (4) La columna tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados se aplica indistintamente a todos los tipos de tabiquería de fábrica o paneles prefabricados pesados incluidos en el apartado 3.1.2.3.1.
- (5) La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga bandas elásticas perimétricas no será mayor que 150 kg/m<sup>2</sup> y en el caso de los elementos de tipo 2 que tengan bandas elásticas perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>A</sub>, de al menos 42 dBA.
- (6) Esta solución es válida únicamente para tabiquería de entramado autoportante o de fábrica o paneles prefabricados pesados con bandas elásticas en la base, dispuestas tanto en la tabiquería del recinto de instalaciones, como en la del recinto protegido inmediatamente superior. Por otra parte, esta solución no es válida cuando acometan a medianerías o fachadas de una sola hoja ventiladas o que tengan en aislamiento por el exterior.

La masa por unidad de superficie de cada hoja que tenga bandas elásticas perimétricas no será mayor que 150 kg/m<sup>2</sup> y en el caso de los elementos de tipo 2 que tengan bandas elásticas perimétricas únicamente en una de sus hojas, la hoja que apoya directamente sobre el forjado debe tener un índice global de reducción acústica, ponderado A, R<sub>A</sub>, de al menos 45 dBA.

- (7) Esta solución es válida si se disponen bandas elásticas en los encuentros del elemento de separación vertical con la tabiquería de fábrica que acomete al elemento, ya sea ésta con apoyo directo o con bandas elásticas.
- (8) Estas soluciones no son válidas si acometen a una fachada o medianería de una hoja de fábrica o ventilada con la hoja interior de fábrica o de hormigón.
- (9) Esta solución de tipo 3 es válida para recintos de instalaciones o de actividad si se cumplen las condiciones siguientes:

- Se dispone en el recinto de instalaciones o recinto de actividad y en el recinto habitable o recinto protegido colindante horizontalmente un suelo flotante con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR<sub>A</sub> mayor o igual que 6dBA;
- Además, debe disponerse en el recinto de instalaciones o recinto de actividad un techo suspendido con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR<sub>A</sub> mayor o igual que:
  - i. 6dBA, si el recinto de instalaciones es interior o el elemento de separación vertical acomete a una fachada ligera, con hoja interior de entramado autoportante;
  - ii. 12dBA, si el elemento de separación vertical de tipo 3 acomete a una medianería o fachada pesada con hoja interior de entramado autoportante.

Independientemente de lo especificado en esta nota, los suelos flotantes y los techos suspendidos deben cumplir lo especificado en el apartado 3.1.2.3.5.

- (10) Solución válida si el forjado que separa el recinto de instalaciones o recinto de actividad de un recinto protegido o habitable tiene una masa por unidad de superficie mayor que 400 kg/m<sup>2</sup>.
- (11) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 250kg/m<sup>2</sup> y un suelo flotante, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR<sub>A</sub> mayor o igual que 4dBA;
- (12) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 200kg/m<sup>2</sup> y un suelo flotante y un techo suspendido, tanto en el recinto emisor como en el recinto receptor, con una mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔR<sub>A</sub> mayor o igual que 10dBA y 6dBA respectivamente;

Esta condición está motivada para limitar las transmisiones indirectas a través de los forjados. Esta condición es sólo aplicable en el caso de forjados de 200kg/m<sup>2</sup>. Los forjados de masas mayores, no requieren de un suelo y un techo suspendido con estos valores de ΔR<sub>A</sub> para limitar la transmisión indirecta.

Independientemente de lo especificado en este punto, los forjados deben cumplir las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y de impactos establecidos en el punto 2.1 y lo especificado en la tabla 3.3 de la opción simplificada de este DB.

- (13) Valores aplicables en combinación con un forjado de masa por unidad de superficie, m, de al menos 175kg/m<sup>2</sup>. Independientemente de lo especificado en las notas 10, 11 y 12, los suelos flotantes y los techos suspendidos deben cumplir lo especificado en el apartado 3.1.2.3.5.

En la tabla 3.4 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior indicados en la tabla 2.1 y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.

El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con

el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, RA,tr, de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.

En el caso de que la fachada del recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total del perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto.

| Tabla 3.4 Parámetros acústicos de fachadas, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos |  |  |  |             |             |             |              |
|--|--|--|--|-------------|-------------|-------------|--------------|
| Nivel límite exigido<br>(Tabla 2.1)<br>D <sub>2m,nT,Atr</sub><br>dBA   | Parte ciega<br>100 %<br>R <sub>A,tr</sub><br>dBA | Parte ciega ≠<br>100 %<br>R <sub>A,tr</sub><br>dBA | Huecos<br>Porcentaje de huecos<br>R <sub>A,tr</sub> de los componentes del hueco <sup>(2)</sup><br>dBA |             |             |             |              |
|  |  |  | Hasta 15 %   | De 16 a 30% | De 31 a 60% | De 61 a 80% | De 81 a 100% |
|  |  |  |  |             |             |             |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 30  | 33   | 35   | 26   | 29          | 31          | 32          | 33           |
|  |  | 40   | 25   | 28          | 30          | 31          |              |
|  |  | 45   | 25   | 28          | 30          | 31          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 32  | 35   | 35   | 30   | 32          | 34          | 34          | 35           |
|  |  | 40   | 27   | 30          | 32          | 34          |              |
|  |  | 45   | 26   | 29          | 32          | 33          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 34 <sup>(1)</sup>   | 36   | 40   | 30   | 33          | 35          | 36          | 36           |
|  |  | 45   | 29   | 32          | 34          | 36          |              |
|  |  | 50   | 28   | 31          | 34          | 35          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 36 <sup>(1)</sup>   | 38   | 40   | 33   | 35          | 37          | 38          | 38           |
|  |  | 45   | 31   | 34          | 36          | 37          |              |
|  |  | 50   | 30   | 33          | 36          | 37          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 37  | 39   | 40   | 35   | 37          | 39          | 39          | 39           |
|  |  | 45   | 32   | 35          | 37          | 38          |              |
|  |  | 50   | 31   | 34          | 37          | 38          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 41 <sup>(1)</sup>   | 43   | 45   | 39   | 40          | 42          | 43          | 43           |
|  |  | 50   | 36   | 39          | 41          | 42          |              |
|  |  | 55   | 35   | 38          | 41          | 42          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 42  | 44   | 50   | 37   | 40          | 42          | 43          | 44           |
|  |  | 55   | 36   | 39          | 42          | 43          |              |
|  |  | 60   | 36   | 39          | 42          | 43          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 46 <sup>(1)</sup>   | 48   | 50   | 43   | 45          | 47          | 48          | 48           |
|  |  | 55   | 41   | 44          | 46          | 47          |              |
|  |  | 60   | 40   | 43          | 46          | 47          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 47  | 49   | 55   | 42   | 45          | 47          | 48          | 49           |
|  |  | 60   | 41   | 44          | 47          | 48          |              |
| D <sub>2m,nT,Atr</sub> = 51 <sup>(1)</sup>   | 53   | 55   | 48   | 50          | 52          | 53          | 53           |
|  |  | 60   | 46   | 49          | 51          | 52          |              |

<sup>(1)</sup> Los valores de estos niveles límite se refieren a los que resultan de incrementar 4 dBA los exigidos en la tabla 2.1, cuando el ruido exterior dominante es el de aeronaves.

<sup>(2)</sup> El índice R<sub>A,tr</sub> de los componentes del hueco expresado en la tabla 3.4 se aplica a las ventanas que dispongan de aireadores, sistemas de microventilación o cualquier otro sistema de abertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada.

Ruido y vibraciones de las instalaciones

Los equipos se instalarán sobre soportes antivibratorios elásticos cuando se trate de equipos pequeños y compactos o sobre una bancada de inercia cuando el equipo no posea una base propia suficientemente rígida para resistir los esfuerzos causados por su función o se necesite la alineación de sus componentes, como por ejemplo del motor y el ventilador o del motor y la bomba.

En el caso de equipos instalados sobre una bancada de inercia, tales como bombas de impulsión, la bancada será de hormigón o acero de tal forma que tenga la suficiente masa e inercia para evitar el paso de vibraciones al edificio. Entre la bancada y la estructura del edificio deben interponerse elementos antivibratorios.

Se instalarán conectores flexibles a la entrada y a la salida de las tuberías de los equipos.

Hidráulicas

Las conducciones colectivas del edificio deberán ir tratadas con el fin de no provocar molestias en los recintos habitables o protegidos adyacentes.

En el paso de las tuberías a través de los elementos constructivos se utilizarán sistemas antivibratorios tales como manguitos elásticos estancos, coquillas, pasamuros estancos y abrazaderas desolidarizadoras. El anclaje de tuberías colectivas se realizará a elementos constructivos de masa por unidad de superficie mayor que 150 kg/m2.

En los cuartos húmedos en los que la instalación de evacuación de aguas esté descolgada del forjado, debe instalarse un techo suspendido con un material absorbente acústico en la cámara. La velocidad de circulación del agua se limitará a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

La grifería situada dentro de los recintos habitables será de Grupo II como mínimo, según la clasificación de UNE EN 200. Se evitará el uso de cisternas elevadas de descarga a través de tuberías y de grifos de llenado de cisternas de descarga al aire. Las bañeras y los platos de ducha deben montarse interponiendo elementos elásticos en todos sus apoyos en la estructura del edificio: suelos y paredes. Los sistemas de hidromasaje, deberán montarse mediante elementos de suspensión elástica amortiguada.

No deben apoyarse los radiadores en el pavimento y fijarse a la pared simultáneamente, salvo que la pared esté apoyada en el suelo flotante.

Aire acondicionado

Los conductos de aire acondicionado deben ser absorbentes acústicos cuando la instalación lo requiera y deben utilizarse silenciadores específicos.

Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.

Ventilación

Los conductos de extracción que discurran dentro de una unidad de uso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 33 dBA, salvo que sean de extracción de humos de garajes en cuyo caso deben revestirse con elementos constructivos cuyo índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, sea al menos 45 dBA.

En el caso de que dos unidades de uso colindantes horizontalmente compartieran el mismo conducto colectivo de extracción, se cumplirán las condiciones especificadas en el DB HS3.

Ascensores y montacargas

Los sistemas de tracción de los ascensores y montacargas se anclarán a los sistemas estructurales del edificio mediante elementos amortiguadores de vibraciones. El recinto del ascensor, cuando la maquinaria esté

dentro del mismo, se considerará un recinto de instalaciones a efectos de aislamiento acústico. Cuando no sea así, los elementos que separan un ascensor de una unidad de uso, deben tener un índice de reducción acústica, RA mayor que 50 dBA.

Las puertas de acceso al ascensor en los distintos pisos tendrán topes elásticos que aseguren la práctica anulación del impacto contra el marco en las operaciones de cierre.

El cuadro de mandos, que contiene los relés de arranque y parada, estará montado elásticamente asegurando un aislamiento adecuado de los ruidos de impactos y de las vibraciones.

**PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**Características exigibles a los productos**

Los productos utilizados en edificación y que contribuyen a la protección frente al ruido se caracterizan por sus propiedades acústicas, que debe proporcionar el fabricante.

Los productos que componen los elementos constructivos homogéneos se caracterizan por la masa por unidad de superficie kg/m2.

Los productos utilizados para aplicaciones acústicas se caracterizan por:

a) la resistividad al flujo del aire, r, en kPa s/m2, obtenida según UNE EN 29053, y la rigidez dinámica, s', en MN/m3, obtenida según UNE EN 29052-1 en el caso de productos de relleno de las cámaras de los elementos constructivos de separación.

b) la rigidez dinámica, s', en MN/m3, obtenida según UNE EN 29052-1 y la clase de compresibilidad, definida en sus propias normas UNE, en el caso de productos aislantes de ruido de impactos utilizados en suelos flotantes y bandas elásticas.

c) el coeficiente de absorción acústica, α, al menos, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y el coeficiente de absorción acústica medio αm, en el caso de productos utilizados como absorbentes acústicos.

En caso de no disponer del valor del coeficiente de absorción acústica medio αm, podrá utilizarse el valor del coeficiente de absorción acústica ponderado, αw.

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos utilizados en los elementos constructivos de separación.

**Características exigibles a los elementos constructivos**

Los elementos de separación verticales se caracterizan por el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA; los trasdosados se caracterizan por la mejora del índice global de reducción acústica, ponderado A, ΔRA, en dBA.

La parte ciega de las fachadas y de las cubiertas se caracterizan por:

- a) el índice global de reducción acústica, Rw, en dB;
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA;
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB.

El conjunto de elementos que cierra el hueco (ventana, caja de persiana y aireador) de las fachadas y de las cubiertas se caracteriza por:

- a) el índice global de reducción acústica, Rw, en dB;
- b) el índice global de reducción acústica, ponderado A, RA, en dBA;
- c) el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido de automóviles, RA,tr, en dBA;
- d) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido rosa incidente, C, en dB;
- e) el término de adaptación espectral del índice de reducción acústica para ruido de automóviles y de aeronaves, Ctr, en dB;
- f) la clase de ventana, según la norma UNE EN 12207;

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

Los aireadores se caracterizan por la diferencia de niveles normalizada, ponderada A, para ruido de automóviles, Dn,e,Atr, en dBA. Si dichos aireadores dispusieran de dispositivos de cierre, este índice caracteriza al aireador con dichos dispositivos cerrados.

Los sistemas, tales como techos suspendidos o conductos de instalaciones de aire acondicionado o ventilación, a través de los cuales se produzca la transmisión aérea indirecta, se caracterizan por la diferencia de niveles acústica normalizada para transmisión indirecta, ponderada A, Dn,s,A, en dBA.

Cada mueble fijo, tal como una butaca fija en una sala de conferencias o un aula, se caracteriza por el área de absorción acústica equivalente medio, AO,m, en m2.

En el pliego de condiciones del proyecto deben expresarse las características acústicas de los productos y elementos constructivos obtenidas mediante ensayos en laboratorio. Si éstas se han obtenido mediante métodos de cálculo, los valores obtenidos y la justificación de los cálculos deben incluirse en la memoria del proyecto y consignarse en el pliego de condiciones.

**Control de recepción en obra de productos**

En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de control para la recepción de los productos que forman los elementos constructivos, incluyendo los ensayos necesarios para comprobar que los mismos reúnen las características exigidas en los apartados anteriores.

Deberá comprobarse que los productos recibidos:

- a) corresponden a los especificados en el pliego de condiciones del proyecto;
- b) disponen de la documentación exigida;
- c) están caracterizados por las propiedades exigidas;
- d) han sido ensayados, cuando así se establezca en el pliego de condiciones o lo determine el director de la ejecución de la obra, con la frecuencia establecida.

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.2 de la Parte I del CTE.

## CONSTRUCCIÓN

En el proyecto se definirán y justificarán las características técnicas mínimas que deben reunir los productos, así como las condiciones de ejecución de cada unidad de obra, con las verificaciones y controles especificados para comprobar su conformidad con lo indicado en dicho proyecto, según lo indicado en el artículo 6 de la parte I del CTE.

### Ejecución

Las obras de construcción del edificio se ejecutarán con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena práctica constructiva y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7 de la Parte I del CTE. En el pliego de condiciones se indicarán las condiciones particulares de ejecución de los elementos constructivos. En especial se tendrán en cuenta las consideraciones siguientes:

#### Elementos de separación verticales y tabiquería

Los enchufes, interruptores y cajas de registro de instalaciones contenidas en los elementos de separación verticales no serán pasantes. Cuando se dispongan por las dos caras de un elemento de separación vertical, no serán coincidentes, excepto cuando se interponga entre ambos una hoja de fábrica o una placa de yeso laminado.

Las juntas entre el elemento de separación vertical y las cajas para mecanismos eléctricos deben ser estancas, para ello se sellarán o se emplearán cajas especiales para mecanismos en el caso de los elementos de separación verticales de entramado autoportante.

Los elementos de separación verticales de entramado autoportante deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102040 IN y los trasdosados, bien de entramado autoportante, o bien adheridos, deben montarse en obra según las especificaciones de la UNE 102041 IN. En ambos casos deben utilizarse los materiales de anclaje, tratamiento de juntas y bandas de estanquidad establecidos por el fabricante de los sistemas.

El material absorbente acústico o amortiguador de vibraciones puesto en la cámara debe rellenarla en toda su superficie, con un espesor de material adecuado al ancho de la perfilera utilizada.

#### Fachadas y cubiertas

La fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire.

#### Instalaciones

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto entre las instalaciones que produzcan vibraciones y los elementos constructivos.

### Control de la ejecución

El control de la ejecución de las obras se realizará de acuerdo con las especificaciones del proyecto, sus anexos y las modificaciones autorizadas por el director de obra y las instrucciones del director de la ejecución de la obra, conforme a lo indicado en el artículo 7.3 de la Parte I del CTE y demás normativa vigente de aplicación.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el pliego de condiciones del proyecto y con la frecuencia indicada en el mismo.

Se incluirá en la documentación de la obra ejecutada cualquier modificación que pueda introducirse durante la

ejecución, sin que en ningún caso dejen de cumplirse las condiciones mínimas señaladas en este Documento Básico.

### Control de la obra terminada

En el control se seguirán los criterios indicados en el artículo 7.4 de la Parte I del CTE.

En el caso de que se realicen mediciones in situ para comprobar las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo, de aislamiento acústico a ruido de impactos y de limitación del tiempo de reverberación, se realizarán por laboratorios acreditados y conforme a lo establecido en las UNE EN ISO 140-4 y UNE EN ISO 140-5 para ruido aéreo, en la UNE EN ISO 140-7 para ruido de impactos y en la UNE EN ISO 3382 para tiempo de reverberación. La valoración global de resultados de las mediciones de aislamiento se realizará conforme a las definiciones de diferencia de niveles estandarizada para cada tipo de ruido según lo establecido en el Anejo H.

Para el cumplimiento de las exigencias de este DB se admiten tolerancias entre los valores obtenidos por mediciones in situ y los valores límite establecidos en el apartado 2.1 de este DB, de 3 dBA para aislamiento a ruido aéreo, de 3 dB para aislamiento a ruido de impacto y de 0,1 s para tiempo de reverberación.

En el caso de fachadas, cuando se dispongan como aberturas de admisión de aire, según DB-HS 3, sistemas con dispositivo de cierre, tales como aireadores o sistemas de microventilación, la verificación de la exigencia de aislamiento acústico frente a ruido exterior se realizará con dichos dispositivos cerrados.

### Mantenimiento y conservación

Los edificios deben mantenerse de tal forma que en sus recintos se conserven las condiciones acústicas exigidas inicialmente.

Cuando en un edificio se realice alguna reparación, modificación o sustitución de los materiales o productos que componen sus elementos constructivos, éstas deben realizarse con materiales o productos de propiedades similares, y de tal forma que no se menoscaben las características acústicas del mismo.

Debe tenerse en cuenta que la modificación en la distribución dentro de una unidad de uso, como por ejemplo la desaparición o el desplazamiento de la tabiquería, modifica sustancialmente las condiciones acústicas de la unidad.