

Documento Básico **SU**

Seguridad de utilización

- SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas
- SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento
- SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
- SU 4 Seguridad frente al riesgo derivado de iluminación inadecuada
- SU 5 Seguridad frente a los riesgos derivados de situaciones con alta ocupación
- SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
- SU 7 Seguridad frente al riesgo derivado de vehículos en movimiento
- SU 8 Seguridad frente al riesgo derivado de la acción del rayo

Noviembre 2003

Generalidades

I Objeto

Este Documento Básico (DB) tiene por objeto establecer reglas y procedimientos que permiten cumplir las exigencias básicas de seguridad de utilización. Las secciones de este DB se corresponden con las exigencias básicas SU 1 a SU 8. 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".

Tanto el objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización", como las exigencias básicas se establecen en el artículo 12 de la Parte I de este CTE y son los siguientes:

Artículo 12. Exigencias básicas seguridad de utilización (SU)

1. El objetivo del requisito básico "Seguridad de utilización" consiste en reducir a límites aceptables el *riesgo* de que los *usuarios* sufran daños inmediatos durante el *uso previsto* de los edificios, como consecuencia de sus características de diseño, construcción y *mantenimiento*.
2. Para satisfacer este objetivo, los *edificios* se proyectarán, construirán, mantendrán y utilizarán de forma que se cumplan las exigencias básicas que se establecen a continuación.
3. El Documento Básico DB SU Seguridad de Utilización especifica los parámetros objetivos y los procedimientos cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de seguridad de utilización.

12.1. Exigencia básica SU 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 importantes de desnivel y en escaleras y rampas, facilitándose la limpieza de los acristalamientos exteriores en condiciones de seguridad.

12.2. Exigencia básica SU 2: Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

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

12.3. Exigencia básica SU 3: Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento

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

12.4. Exigencia básica SU 4: Seguridad frente al riesgo derivado de iluminación inadecuada

Se limitará el *riesgo* de daños a las personas derivado de iluminación insuficiente en zonas de circulación de los *edificios*, tanto interiores como exteriores. La iluminación en zonas de circulación de vehículos será la adecuada para limitar el *riesgo* de accidentes entre la circulación de las personas y la rodada, incluso en caso de emergencia o de fallo del alumbrado normal.

12.5. Exigencia básica SU 5: Seguridad frente al riesgo derivado de altas ocupaciones

Se limitará el riesgo derivado de situaciones de alta ocupación facilitando la circulación de las personas y la sectorización con elementos de protección y contención en previsión del riesgo de aplastamiento.

12.6. Exigencia básica SU 6: Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

Se limitará el *riesgo* de caídas que puedan derivar en ahogamiento en piscinas, depósitos, pozos y similares mediante elementos que restrinjan el acceso.

12.7. Exigencia básica SU 7: Seguridad frente al riesgo relacionado con vehículos en movimiento

Se limitará el *riesgo* relacionado con vehículos en movimiento atendiendo a los tipos de pavimentos y la señalización y protección de las zonas de circulación rodada y de las personas.

12.8. Exigencia básica SU 8: Seguridad frente al riesgo relacionado con la acción del rayo

Se limitará el *riesgo* de electrocución y de incendio derivado de la acción del rayo, mediante instalaciones de pararrayos adecuadas.

II Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación de este DB es el que se establece con carácter general para el conjunto del CTE en su artículo 2 (Parte 1). Su contenido se refiere únicamente a las exigencias básicas relacionadas con el requisito básico "Seguridad de utilización". 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 riesgos relacionados con instalaciones y equipos se consigue mediante el cumplimiento de sus reglamentos específicos. En el Anejo B de este DB se incluye una relación de dichos reglamentos y de otras disposiciones.

III Criterios generales de aplicación

Pueden utilizarse otras soluciones diferentes a las contenidas en este DB, en cuyo caso deberá seguirse el procedimiento establecido en el artículo 5 del CTE, y deberá documentarse en el proyecto el cumplimiento de las exigencias básicas.

Las citas a disposiciones reglamentarias contenidas en este DB se refieren a sus versiones vigentes en cada momento en que se aplique el Código. Las citas a normas UNE, UNE EN o UNE EN ISO se deben relacionar con la versión que se indica en cada caso, aún cuando exista una versión posterior, excepto cuando se trate de normas equivalentes a normas EN cuya referencia haya sido publicada en el Diario Oficial de la Comunidad Europea, en el marco de la aplicación de la Directiva 89/106/CEE sobre productos de construcción, en cuyo caso la cita se deberá relacionar con la versión de dicha referencia.

IV Terminología

A efectos de aplicación de este DB, los términos que figuran en letra cursiva deben utilizarse conforme al significado y a las condiciones que se establecen para cada uno de ellos, o bien en el anejo A de este DB, cuando se trate de términos relacionados únicamente con el requisito básico "Seguridad de utilización", o bien en el Anejo III de la Parte I de este CTE, cuando sean términos de uso común en el conjunto del Código.

Índice

Sección SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas

- 1 Resbaladicidad de los suelos**
- 2 Discontinuidades en el pavimento**
- 3 Cambios repentinos de nivel**
 - 3.1 Protección de desniveles
 - 3.2 Características de las barreras de protección
 - 3.3 Casos particulares
- 4 Escaleras y rampas**
 - 4.1 Escaleras interiores a viviendas y escaleras de *uso restringido*
 - 4.2 Escaleras de uso general
 - 4.3 Rampas
 - 4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas
 - 4.5 Escalas fijas
- 5 Limpieza de los acristalamientos exteriores**

Sección SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o atrapamiento

- 1 Impacto**
 - 1.1 Impacto con elementos fijos
 - 1.2 Impacto con elementos practicables
 - 1.3 Impacto con elementos frágiles
 - 1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles
- 2 Atrapamiento**

Sección SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

Sección SU 4 Seguridad frente al riesgo derivado de iluminación inadecuada

- 1 Alumbrado normal**
- 2 Alumbrado de emergencia**
 - 2.1 Dotación
 - 2.2 Posición y características de las luminarias
 - 2.3 Características de la instalación
 - 2.4 Iluminación de las señales de seguridad

Sección SU 5 Seguridad frente al riesgo derivado de altas ocupaciones

- 1 Ámbito de aplicación**
- 2 Condiciones de los graderíos**
 - 2.1 Graderíos para espectadores sentados
 - 2.2 Graderíos para espectadores de pie

Sección SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

1 Piscinas

- 1.1 Barreras de protección
- 1.2 Diseño del vaso de la piscina
- 1.3 Andenes
- 1.4 Escaleras

2 Pozos y depósitos

Sección SU 7 Seguridad frente al riesgo derivado de vehículos en movimiento

1 Ámbito de aplicación

2 Características constructivas

3 Barreras de protección

4 Señalización

Sección SU 8 Seguridad frente al riesgo derivado de la acción del rayo

1 Procedimiento de verificación

2 Tipo de instalación exigido

Anejo A Terminología

Anejo B Reglamentación aplicable a las instalaciones y equipos susceptibles de ser origen de riesgos

Anejo C Características de las instalaciones de protección frente al rayo

Sección SU 1

Seguridad frente al riesgo de caídas

1 Resbaladicidad de los suelos

- 1 Con el fin de limitar el riesgo de resbalamiento, los suelos de los edificios y zonas de uso hospitalario, docente, comercial y pública concurrencia tendrán una clase adecuada conforme al punto 3 de este apartado.
- 2 Los suelos se clasifican, en función de su valor de resistencia al deslizamiento (SRV) de acuerdo a lo establecido en la tabla 1.1:

Tabla 1.1 Clasificación de suelos

Resistencia al deslizamiento R_d	Clases de suelos
$R_d \leq 20$	Clase 0
$20 < R_d \leq 35$	Clase 1
$35 < R_d \leq 45$	Clase 2
$R_d > 45$	Clase 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.

En pavimentos con relieve, se deberá cuidar que la muestra seleccionada se ensaye en el sentido más desfavorable.

- 3 La tabla 1.2 indica las clases que, como mínimo, deben tener los suelos, en función del tipo de zona. Dicha clase se mantendrá durante la vida útil del pavimento independientemente de los productos de limpieza y conservación o de cualquier otra medida aportada para paliar las heladas.

Tabla 1.2 Clase de resbaladicidad exigible a los suelos

Zona	Clase del suelo
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	Clase 1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	Clase 2
Zonas interiores húmedas, tales como baños, cocinas, piscinas cubiertas, etc. ⁽¹⁾	
- superficies con pendiente menor que el 6%	Clase 2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	Clase 3
Zonas interiores donde, además de agua, pueda haber agentes que reduzcan la resistencia al deslizamiento (grasas, lubricantes, etc.) tales como cocinas industriales, mataderos, garajes, zonas de uso industrial, etc.	Clase 3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾	Clase 3

⁽¹⁾ Se incluyen los suelos del entorno de las entradas a los edificios desde el espacio exterior, excepto cuando se trate de accesos directos a viviendas o a zonas de *uso restringido*, así como las terrazas cubiertas.

⁽²⁾ 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.

2 Discontinuidades en el pavimento

- 1 Excepto en zonas de *uso restringido* 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 presentará imperfecciones o irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm;
 - b) los desniveles menores o iguales que 50 mm se resolverán con una pendiente máxima del 25% excepto para el caso descrito en el punto 5 b);
 - c) en zonas de circulación, el suelo no presentará perforaciones o huecos por los cuales pueda introducirse una esfera de 12 mm de diámetro.
- 2 Cuando se dispongan barreras para delimitar zonas de circulación, tendrán una altura igual o mayor que 800 mm.
- 3 En zonas de circulación, excepto en zonas de *uso restringido* y en las zonas comunes de los edificios de vivienda, no se dispondrán menos de tres escalones consecutivos, excepto en los casos siguientes:
 - a) en los accesos a un edificio, bien desde el exterior, bien desde porches, garajes, etc. (véase figura 2.1);
 - b) en salidas de uso previsto únicamente en caso de emergencia;
 - c) en el acceso a un estrado o escenario.

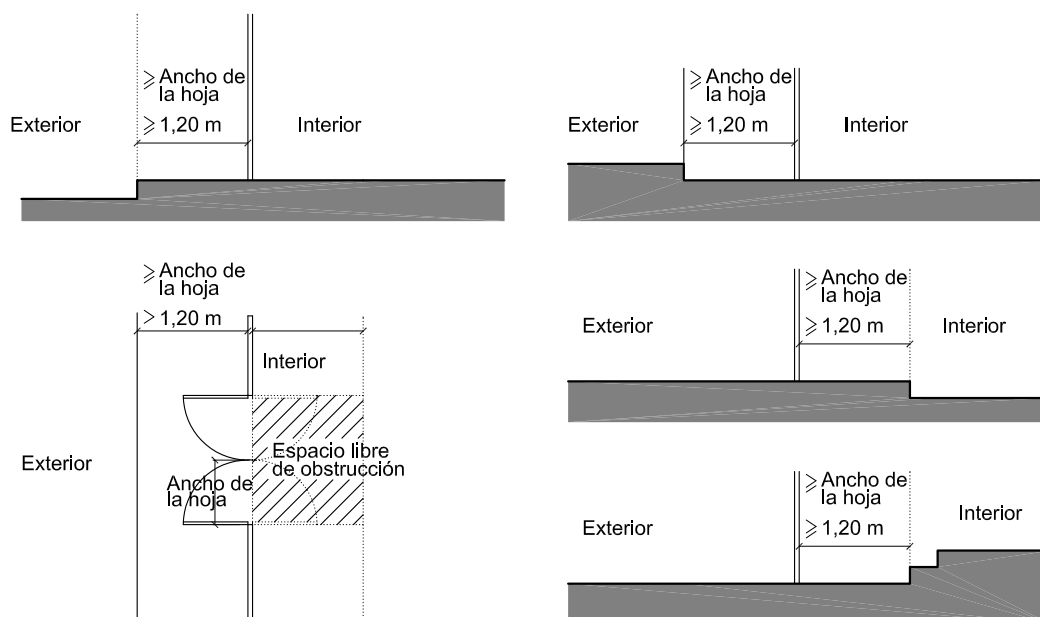


Figura 2.1 Distancia entre la puerta de acceso y el escalón más próximo

- 4 Excepto en edificios de vivienda, la distancia entre la puerta de acceso a un edificio y el escalón más próximo será mayor que 1,20 m y que la anchura de la hoja (véase figura 2.1).
- 5 Los itinerarios practicables por personas con movilidad reducida a los que hace referencia el artículo 1 del Real Decreto RD 556/1989 cumplirán las siguientes condiciones:
 - a) a ambos lados de las puertas, excepto en el interior de viviendas, existirá un espacio libre horizontal de 1,20 m de profundidad, no barrido por las hojas de la puerta;
 - b) el desnivel para acceder desde el espacio exterior será 120 mm, como máximo, salvado por un plano inclinado cuya pendiente no exceda el 25%;
 - c) el suelo estará pavimentado.

3 Cambios repentinos de nivel

3.1 Protección de desniveles

- 1 Con el fin de limitar el riesgo de caída, en las aberturas, huecos o cambios de nivel con una diferencia de cota mayor que 450 mm se dispondrán barreras de protección, excepto cuando la disposición constructiva haga muy improbable la caída o bien cuando la barrera sea incompatible con el uso previsto.
- 2 Las diferencias de nivel menores que 450 mm susceptibles de causar caídas se señalarán por medio de un elemento de diferenciación visual y táctil, estando situado el elemento táctil a una distancia de al menos 250 mm del borde.

3.2 Características de las barreras de protección

3.2.1 Altura

- 1 Las barreras de protección tendrán una altura de 900 mm, como mínimo, cuando la diferencia de cota sea igual o menor que 3 m, y de 1100 mm en el resto de los casos.
- 2 La altura de la barrera de protección se medirá verticalmente desde el nivel de suelo o desde la línea de inclinación de un tramo de escaleras, definida por los vértices de los peldaños (véase figura 3.1), hasta la parte superior de la barrera de protección.

3.2.2 Resistencia

- 1 Las barreras de protección tendrán una resistencia y una rigidez suficiente para resistir la fuerza horizontal establecida en el apartado 3.2 del documento básico SE-AE, en función de la zona en que se encuentren.

3.2.3 Características constructivas

- 1 Las barreras de protección, incluidas las de las escaleras, estarán diseñadas de forma que una esfera de 150 mm de diámetro no pueda atravesarlas, excepto las situadas en escuelas infantiles y en zonas comunes de los establecimientos de pública concurrencia, vivienda o comerciales, las cuales estarán diseñadas de forma que:
 - a) no puedan ser fácilmente escaladas por un niño, para lo cual no existirán puntos de apoyo en la altura accesible, la cual se considera comprendida entre 200 mm y 700 mm sobre el nivel del suelo o la línea de inclinación de la escalera.
 - b) una esfera de 100 mm de diámetro no pueda atravesarlas. Se exceptúan 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 50 mm (véase figura 3.1).

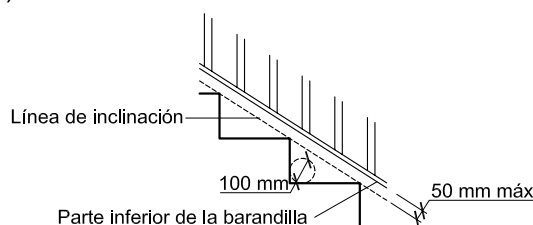


Figura 3.1 Línea de inclinación y parte inferior de la barandilla

- 2 Las rampas que tengan bordes libres contarán con un zócalo o elemento de protección lateral de 100 mm de altura, como mínimo.

3.3 Casos particulares

3.3.1 Ventanas y huecos

- 1 Los huecos y ventanas practicables que abran a más de 450 mm de altura sobre la cota exterior, tendrán las barreras necesarias para que se cumplan las condiciones que sean aplicables de los apartados 3.2.2 y 3.2.3, hasta una altura de 900 mm sobre el suelo, cuando abran a menos de 3 m de altura sobre la cota exterior y hasta una altura de 1100 mm sobre el suelo en caso contrario (véase figura 3.2).

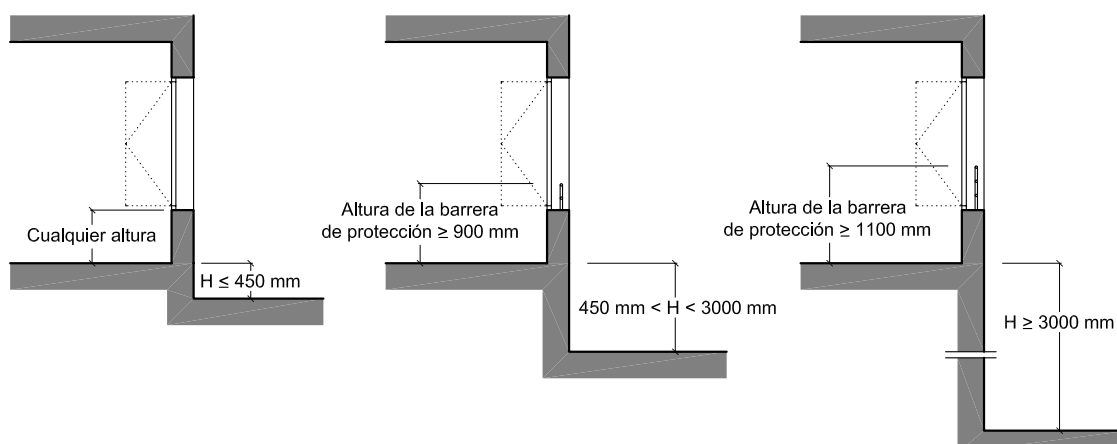


Figura 3.2 Barreras de protección en ventanas.

3.3.2 Barreras situadas delante de una fila de asientos fijos

- 1 La altura de las barreras de protección situadas delante de una fila de asientos fijos podrá reducirse hasta 700 mm si la barrera de protección incorpora un elemento horizontal de 500 mm de anchura, como mínimo, situado a una altura de 500 mm, como mínimo. En ese caso, la barrera de protección será capaz de resistir una fuerza horizontal en el borde superior de 3 kN/m y simultáneamente con ella, una fuerza vertical uniforme de 1,0 kN/m, como mínimo, aplicada en el borde exterior (véase figura 3.3).

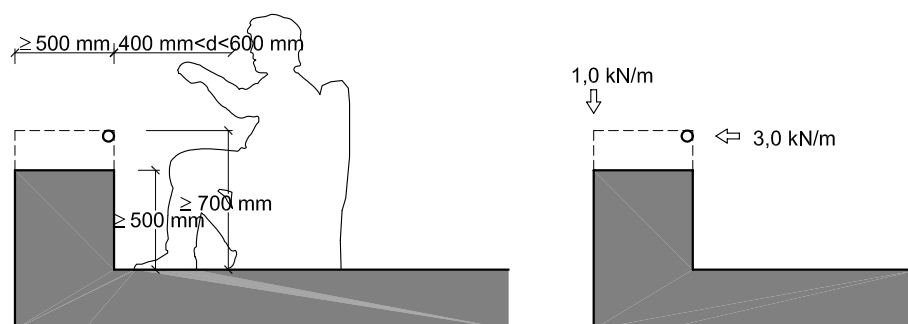


Figura 3.3 Barrera de protección frente a asientos fijos.

4 Escaleras y rampas

4.1 Escaleras interiores de viviendas y escaleras de uso restringido

- 1 La anchura de cada tramo será de 800 mm, como mínimo.
- 2 La contrahuella será de 200 mm, como máximo, y la huella de 220 mm, como mínimo. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.
En escaleras de trazado curvo, dicha huella mínima se medirá en el eje de la escalera, cuando la anchura de esta sea menor que 1 m y a 500 mm del lado más estrecho cuando sea mayor. Además la huella medirá 50 mm, como mínimo, en el lado más estrecho y 440 mm, como máximo, en el lado más ancho.
- 3 Podrán disponerse mesetas partidas y escalones con una abertura en la contrahuella de 100 mm, como máximo. En este último caso la proyección de las huellas se superpondrá al menos 25 mm (véase figura 4.1). La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

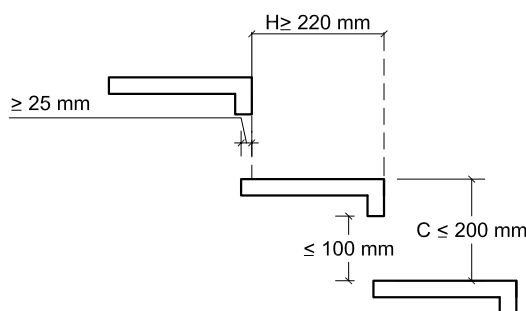


Figura 4.1 Escalones sin tabica

4.2 Escaleras de uso general

4.2.1 Peldaños

- 1 En tramos rectos, la huella medirá 280 mm como mínimo, y la contrahuella 130 mm, como mínimo, y 185 mm como máximo, excepto en escuelas infantiles, en centros de enseñanza primaria o secunda-

ria y en edificios utilizados principalmente por ancianos, donde la contrahuella medirá 170 mm, como máximo.

La huella H y la contrahuella C cumplirán a lo largo de una misma escalera la relación 4.1 (véase figura 4.2):

$$600 \text{ mm} \leq 2C + H \leq 700 \text{ mm} \quad (4.1)$$

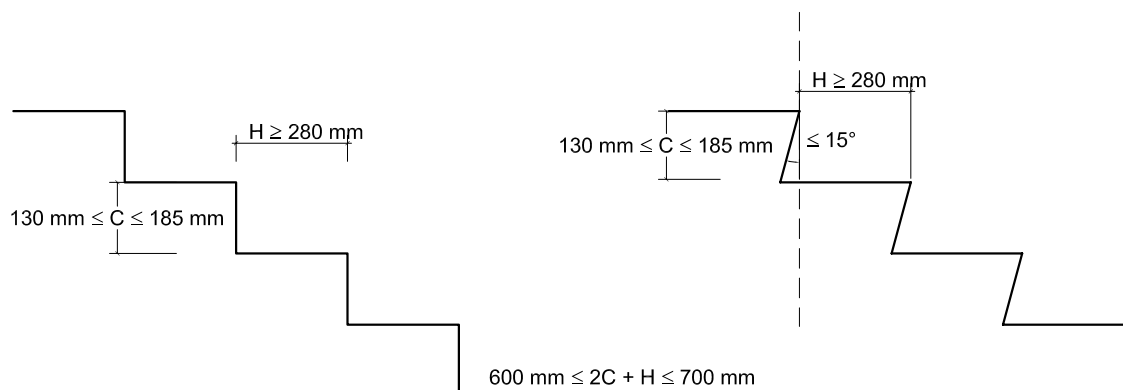


Figura 4.2 Configuración de los peldaños.

- En tramos curvos, la huella medirá 280 mm, como mínimo, a una distancia de 500 mm del borde interior y 440 mm, como máximo, en el borde exterior (véase figura 4.3). Además, se cumplirá la relación indicada en el punto anterior a 500 mm de ambos extremos. La dimensión de toda huella se medirá, en cada peldaño, según la dirección de la marcha.

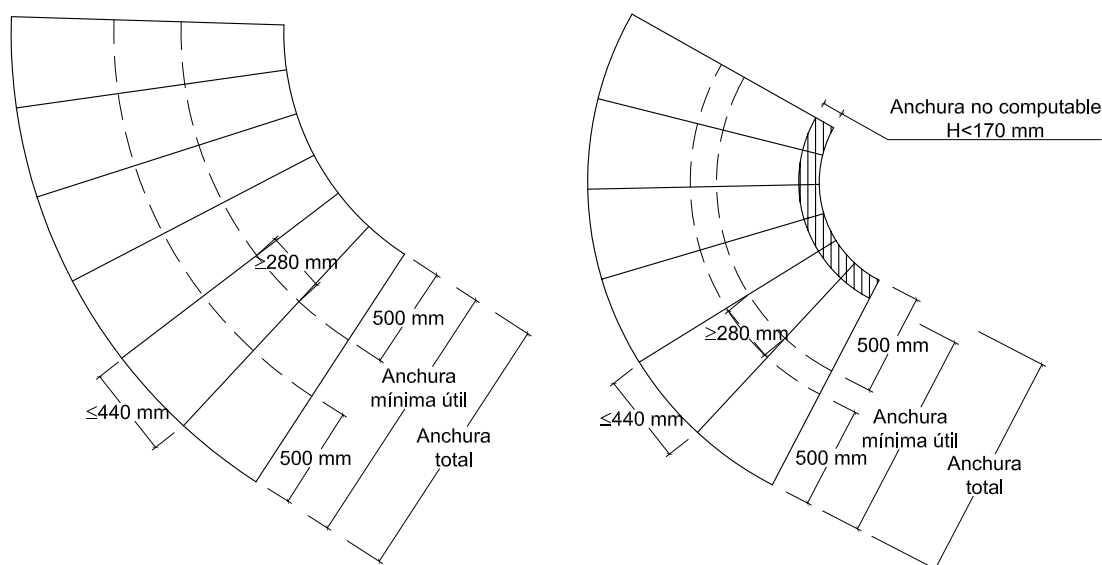


Figura 4.3 Escalera con trazado curvo.

- Los peldaños tendrán tabica vertical, o bien formando un ángulo de 15° con la vertical, como máximo (véase figura 4.2).
- La medida de la huella no incluirá la proyección vertical de la huella del peldaño superior.

4.2.2 Tramos

- Cada tramo tendrá 3 peldaños como mínimo, excepto en los casos admitidos en el punto 3 del apartado 2 de esta Sección y salvará una altura de 3,20 m como máximo. En uso hospitalario la altura que puede salvar un tramo será, como máximo, 2,50 m, y en escuelas infantiles, en centros de enseñanza primaria o secundaria y en edificios utilizados principalmente por ancianos será de 2,10 m.

- 2 Los tramos podrán ser rectos, curvos o mixtos, excepto en zonas de hospitalización y tratamientos intensivos, en escuelas infantiles y en centros de enseñanza primaria o secundaria, donde los tramos serán rectos.
- 3 Todos los peldaños de los tramos rectos de una escalera tendrán la misma huella y contrahuella. En tramos curvos, el radio de curvatura será constante y todos los peldaños tendrán la misma huella y la misma contrahuella medidas a lo largo de toda línea equidistante de un lado. En tramos mixtos, la huella medida en el eje del tramo en las partes curvas no será menor que la huella en las partes rectas.
- 4 La anchura útil del tramo se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de DB SI 3 según el uso del edificio, y no será menor que la indicada en la tabla 4.1.

Tabla 4.1 Anchura mínima útil de tramo en función del uso

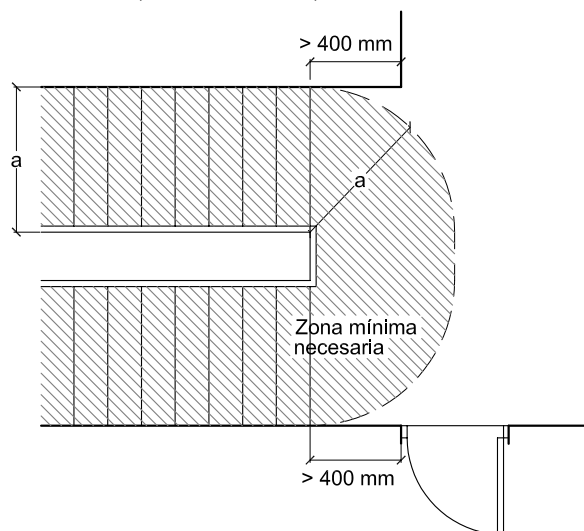
Uso de edificio o zona	Anchura útil mínima mm
Hospitalario	
Zonas destinadas a pacientes internos o externos con recorridos que obligan a giros iguales o mayores que 90°	1400
Otras zonas	1200
Docente con escolarización infantil, en centros de enseñanza primaria y secundaria	1200
Pública concurrencia y comercial	1200
Otros	1000

- 5 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 120 mm de la pared o barrera de protección. En tramos curvos, para el cómputo de la anchura útil no se considera las zonas en las que la dimensión de la huella sea menor que 170 mm.

4.2.3 Mesetas

- 1 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.
- 2 Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la escalera no se reducirá a lo largo de la meseta (véase figura 4.4). La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá ninguna puerta de locales con presencia habitual de personas.

En zonas de hospitalización o de tratamientos intensivos, la profundidad de las mesetas en las que el recorrido obligue a giros de 180° será, como mínimo, 1600 mm.

**Figura 4.4 Cambio de dirección entre dos tramos.**

Existirá una distancia de seguridad de 400 mm desde el último peldaño en la que no se podrán disponer puertas ni pasillos.

4.2.4 Pasamanos

- 1 Las escaleras que salven una altura mayor que 450 mm dispondrán de pasamanos continuo al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m, o estén previstas para personas con movilidad reducida, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
- 2 Se dispondrán pasamanos intermedios cuando la anchura del tramo sea mayor que 2,40 m. La separación entre pasamanos intermedios será de 2,40 m como máximo, excepto en escalinatas de carácter monumental en las que al menos se dispondrá uno.
- 3 El pasamanos estará a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm.
- 4 El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 40 mm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

4.3 Rampas

- 1 Las rampas que salven desniveles de más de 150 mm y cuya longitud exceda de 1.5 m, excepto las de *uso restringido*, cumplirán con las condiciones establecidas en los apartados que figuran a continuación.

4.3.1 Pendiente

- 1 La pendiente será de 12% como máximo, si su longitud es menor que 3 m, o del 10% si es mayor.
- 2 Si la rampa está prevista para *usuarios* en sillas de ruedas tendrá una pendiente del 10%, como máximo, cuando su longitud sea menor que 3 m, del 8% como máximo, cuando la longitud sea menor que 6 m y del 6%, como máximo, en el resto de los casos.

4.3.2 Tramos

- 1 Los tramos tendrán una longitud de 9 m como máximo. La anchura útil se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de DB SI 3 y no será menor que la indicada para escaleras en la tabla 4.1.
- 2 La anchura de la rampa 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 120 mm de la pared o barrera de protección.
- 3 Si la rampa está prevista para *usuarios* en sillas de ruedas los tramos serán de anchura constante y rectos o con un radio de curvatura en su eje de 50 m, como mínimo, y con anchura de 1200 mm como mínimo.

4.3.3 Mesetas

- 1 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 1,5 m como mínimo.
- 2 Cuando exista un cambio de dirección entre dos tramos, la anchura de la rampa no se reducirá a lo largo de la meseta. La zona delimitada por dicha anchura estará libre de obstáculos y sobre ella no barrerá ninguna puerta de locales con presencia habitual de personas.
- 3 Existirá una distancia de seguridad de 400 mm desde el inicio de la pendiente en la que no se podrán disponer puertas ni pasillos. Si la rampa está prevista para *usuarios* en sillas de ruedas, dicha distancia será de 1500 mm como mínimo.

4.3.4 Pasamanos

- 1 Las rampas que salven una diferencia de altura de más de 450 mm dispondrán de un pasamanos continuo al menos en un lado. Cuando su anchura libre exceda de 1,20 m o cuando estén previstas para personas con movilidad reducida, dispondrán de pasamanos en ambos lados.
- 2 El pasamanos estará a una altura comprendida entre 900 y 1100 mm. Cuando la rampa esté prevista para *usuarios* en silla de ruedas se dispondrá otro pasamanos a una altura comprendida entre 650 y

750 mm y se prolongarán ambos 30 cm, tanto en el principio como en el final de la rampa, sin interferir otros espacios de circulación y de uso.

- 3 El pasamanos será firme y fácil de asir, estará separado del paramento al menos 50 mm y su sistema de sujeción no interferirá el paso continuo de la mano.

4.4 Pasillos escalonados de acceso a localidades en graderíos y tribunas

- 1 Los pasillos escalonados de acceso a localidades en zonas de espectadores como patios de butacas, anfiteatros, graderíos o similares, tendrán escalones con dimensiones constantes de huella y contrahuella. El piso de las filas de espectadores debe permitir el acceso al mismo nivel que la correspondiente huella del pasillo escalonado.
- 2 La anchura de dichos pasillos escalonados se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en apartado 4 de DB SI 3 y no será menor que 1,20 m, excepto los que se encuentren entre las butacas y los paramentos laterales que podrán tener una anchura de 1,00 m, como mínimo.

4.5 Escalas fijas

- 1 La anchura de las escalas será 400 mm, como mínimo, y 800 mm como máximo. La distancia entre peldaños será 300 mm como máximo.
- 2 Se dispondrá un espacio libre delante de la escala igual o mayor que 750 mm medido desde el frente de los escalones. La distancia entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será de 160 mm, como mínimo. Habrá un espacio libre de 400 mm a ambos lados del eje de la escala si no está provista de jaulas u otros dispositivos equivalentes (véase figura 4.5).
- 3 Cuando el paso desde el tramo final de una escala hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 m por encima del último peldaño. (véase figura 4.5)

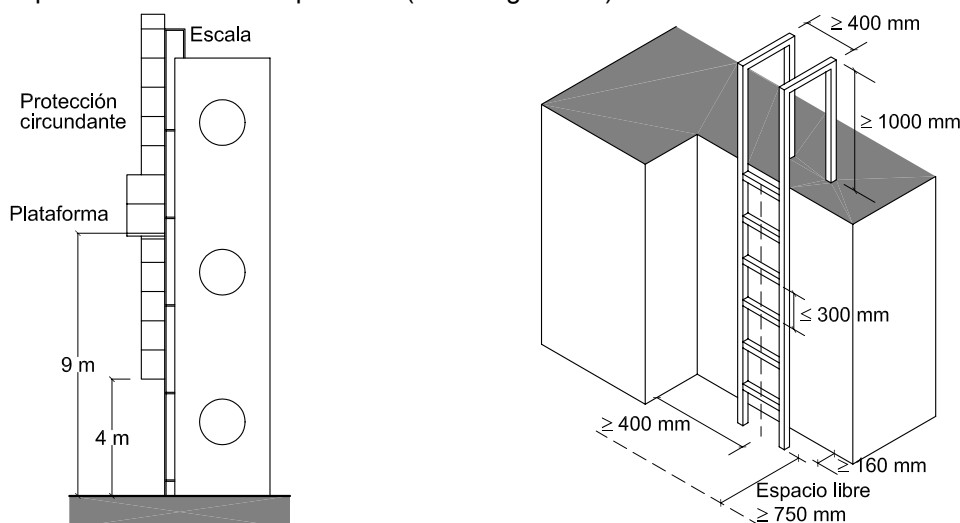


Figura 4.5 Escalas

- 4 Las escalas que tengan una altura mayor que 4 m dispondrán de una protección circundante a partir de dicha altura. Esta medida no será necesaria en conductos, pozos angostos y otras instalaciones que, por su configuración, ya proporcionen dicha protección.
- 5 Si se emplean escalas para alturas mayores de 9 m se instalarán plataformas de descanso al menos cada 9 m (véase figura 4.5).

5 Limpieza de los acristalamientos exteriores

- 1 Los acristalamientos de los edificios cumplirán las condiciones que se indican a continuación, salvo cuando esté prevista su limpieza desde el exterior o cuando sean fácilmente desmontables:

- a) toda la superficie del acristalamiento, tanto interior como exterior, se encontrará comprendida en un radio de 850 mm desde algún punto del borde de la zona practicable situado a una altura no mayor de 1300 mm. (véase figura 5.1);
- b) los acristalamientos reversibles estarán equipados con un dispositivo que lo mantenga bloqueado en la posición invertida durante la limpieza del mismo.

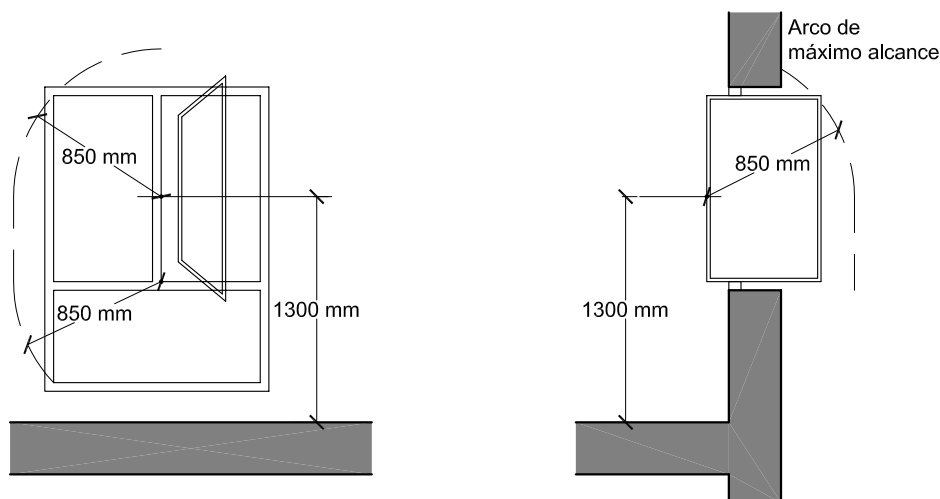


Figura 5.1 Limpieza de acristalamientos desde el interior

- 2 Cuando se prevea que los acristalamientos se limpien desde el exterior del edificio, y éstos se encuentren a una altura superior a 6m, se dispondrá alguno de los sistemas siguientes:
 - a) una plataforma de mantenimiento, que tendrá una anchura de 400 mm, como mínimo, y una barrera de protección de 1200 mm de altura, como mínimo. La parte alta del acristalamiento no estará a más de 2150 mm sobre el nivel de la plataforma;
 - b) equipamientos de acceso especial, tales como góndolas, escalas, arneses, etc., para lo que estará prevista la instalación de puntos fijos de anclaje en el edificio que garanticen la resistencia adecuada.

Sección SU 2

Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

1 Impacto

1.1 Impacto con elementos fijos

- 1 La altura libre de paso en zonas de circulación será 2,20 m, como mínimo. En umbrales de puertas la altura libre será 2,00 m, como mínimo.
- 2 Los elementos fijos que sobresalgan de las fachadas y que estén situados sobre zonas de circulación estarán a una altura de 2,20 m, como mínimo.
- 3 Las zonas de circulación carecerán de elementos que vuelen más de 150 mm con respecto a las paredes en la zona comprendida entre 1,00 m y 2,20 m medidos a partir del suelo.
- 4 Se limitará el riesgo de impacto con elementos volados cuya altura sea menor que 2,00 m (como mesetas o tramos de escalera, de rampas, etc.) disponiendo elementos fijos que restrinjan el acceso hasta ellos.

1.2 Impacto con elementos practicables

- 1 Excepto en zonas de *uso restringido*, las puertas situadas en el lateral de pasillos de anchura menor que 2,50 m se dispondrán de forma que el barrido de la hoja no invada el mismo (véase figura 1.1).

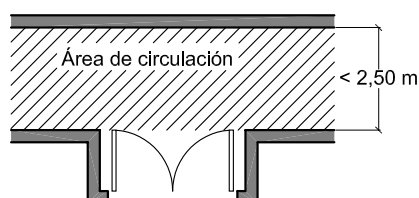


Figura 1.1 Disposición de puertas laterales a vías de circulación

- 2 Las puertas de vaivén situadas entre zonas de circulación tendrán uno o varios paneles que permitan percibir la aproximación de personas.
- 3 Los elementos practicables de grandes dimensiones, tales como portones, cancelas, etc. se diseñarán de forma que se limite el riesgo de impacto en su desplazamiento.

1.3 Impacto con elementos frágiles

- 1 Las superficies acristaladas situadas en las áreas con *riesgo* de impacto que se indican en el punto 2, cumplirán el apartado que les sea de aplicación de entre los siguientes, salvo cuando dispongan de una barrera de protección conforme al apartado 3.2 de SU 1:
 - a) si la diferencia de cota a ambos lados de la superficie acristalada es mayor que 600 mm, resistirán sin romper un impacto de nivel 2 según el procedimiento descrito en la norma UNE EN 12600:2003;
 - b) en el resto de los casos se colocarán vidrios que resistan sin romper un impacto de nivel 3 o que garanticen una *rotura de forma segura*.

- 2 Se identifican las siguientes áreas con riesgo de impacto (véase figura 1.3):
- en puertas, el área comprendida entre el nivel del suelo, una altura de 1500 mm y una anchura igual a la de la puerta más 300 mm a cada lado de esta;
 - en paños fijos, el área comprendida entre el nivel del suelo y una altura de 900 mm.

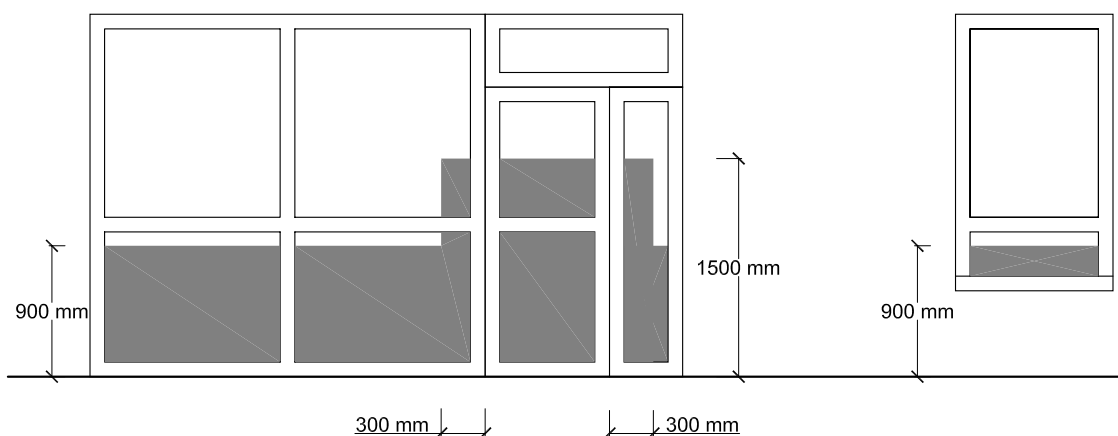


Figura 1.2 Identificación de áreas con riesgo de impacto

- 3 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.

1.4 Impacto con elementos insuficientemente perceptibles

- Las grandes superficies acristaladas que se puedan confundir con puertas o aberturas, estarán provistas de al menos dos bandas de señalización que ocupen todo el ancho de la superficie: una banda inferior situada a una altura comprendida entre 850 mm y 1100 mm y una superior situada a una altura comprendida entre 1500 mm y 1700 mm. Dicha señalización no es necesaria cuando existan montantes a una distancia de 400 mm, como máximo, o si la superficie acristalada cuenta con al menos un travesaño situado en la banda inferior mencionada anteriormente.
- Las puertas de vidrio que no dispongan de elementos que permitan identificarlas, tales como cercos o tiradores, dispondrán de señalización conforme al apartado 1 anterior.

2 Atrapamiento

- Con el fin de limitar el riesgo de atrapamiento producido por una puerta de accionamiento manual, incluidos sus mecanismos de apertura y cierre y el paramento sobre el que desliza, la distancia b será 200 mm, como mínimo, cuando la distancia a sea 100 mm como máximo (véase figura 2.1):

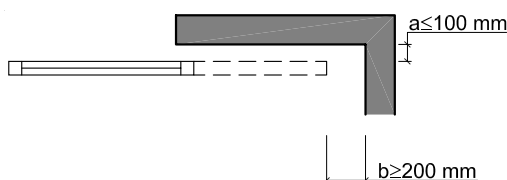


Figura 2.1 Holgura para evitar atrapamientos

- Los elementos de apertura y cierre automáticos se proyectarán y construirán con dispositivos de protección adecuados al tipo de accionamiento y cumplirán con las especificaciones técnicas propias.

Sección SU 3

Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento en recintos

1 Aprisionamiento

- 1 Los recintos con puertas con sistemas de bloqueo interior, en los que las personas puedan quedar accidentalmente atrapadas, dispondrán de algún elemento con sistema de desbloqueo desde el exterior. Excepto en el caso de los baños o los aseos de viviendas, dichos recintos tendrán iluminación controlada desde su interior.
- 2 La dimensiones de los recintos a los que puedan acceder *usuarios* en sillas de ruedas serán adecuadas para permitir que estos puedan maniobrar una puerta antes de llegar a la siguiente, para lo cual (véase figura 1.1):
 - a) existirá un espacio libre de 1200 mm por 800 mm fuera del espacio barrido por las puertas;
 - b) la superficie libre con las puertas cerradas permitirá inscribir un círculo de 1.50 m de diámetro, como mínimo, para permitir el giro de las sillas de ruedas (véase figura 1.1);
 - c) para posibilitar la apertura y cierre de cada puerta existirá una anchura libre de obstáculos de 300 mm, como mínimo, próxima al tirador de la misma.
 - d) toda puerta abierta dejará un espacio libre con la pared situada frente a ella de 600 mm, como mínimo.
- 3 La fuerza de apertura de las puertas de salida será de 150 N, como máximo, excepto en las de los recintos a los que se refiere el punto 2 anterior, en las que será de 25 N, como máximo.

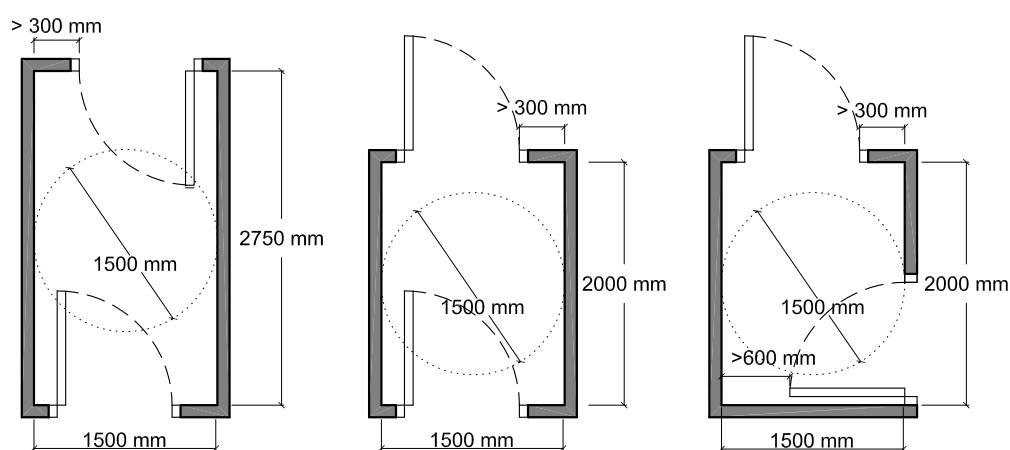


Figura 1.1 Dimensiones de los vestíbulos

Sección SU 4

Seguridad frente al riesgo derivado de iluminación inadecuada

1 Alumbrado normal en zonas de circulación

- 1 Se dispondrá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar un nivel de iluminación, medido a nivel del suelo, igual o superior al mínimo establecido en la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Niveles mínimos de iluminación

Zona			<i>Iluminancia mínima</i> lux
Exterior	Exclusiva para personas	Escaleras	10
		Resto de zonas	5
	Para vehículos o mixtas		10
Interior	Exclusiva para personas	Escaleras	100
		Resto de zonas	50
	Para vehículos o mixtas		100

- 2 El factor de *uniformidad media* será del 40% como mínimo.
- 3 En los locales en los que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en cada uno de los peldaños o rampas y con suficiente intensidad para que puedan iluminar la huella.

2 Alumbrado de emergencia

2.1 Dotación

- 1 Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo en el alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios y que estos puedan abandonar el edificio, impida 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
Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:
 - a) todos los recintos cuya ocupación sea mayor que 100 personas;
 - b) los recorridos de evacuación de zonas destinadas a uso hospitalario o a uso residencial excepto en viviendas unifamiliares y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas;
 - c) las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos previos y las escaleras de incendios;
 - d) los aparcamientos cerrados y cubiertos cuya superficie construida exceda de 100 m², incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio;
 - e) los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB SI 2;
 - f) los aseos generales de planta en edificios de uso público;

- g) los lugares de accionamiento de los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas;
- h) las señales de seguridad.

2.2 Posición y características de las luminarias

- 1 Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:
 - a) se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo y al menos a 0.30 m por debajo del nivel del techo;
 - b) 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:
 - i) en las puertas existentes en los recorridos de evacuación;
 - ii) en las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa;
 - iii) en cualquier otro cambio de nivel;
 - iv) en los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos;

2.3 Características de la instalación

- 1 La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal en las zonas para las que se establece alumbrado de emergencia de acuerdo con los apartados siguientes. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal
- 2 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.
- 3 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:
 - a) En vías de evacuación de hasta 2 m de anchura, las *iluminancias* horizontales en el suelo a lo largo de la línea central de una vía de evacuación no deben ser menores de 1 lux y la banda central que comprende no menos de la mitad de la anchura de la vía debe iluminarse a un mínimo de 0.5 lux. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.
 - b) En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad y de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, las *iluminancias* horizontales no deben ser menores de 5 lux.
 - c) La relación entre la *iluminancia* máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1 a lo largo de la línea central de la vía de evacuación.
 - d) 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.
 - e) Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del *índice de rendimiento cromático* R_a de una lámpara será 40.

2.4 Iluminación de las señales de seguridad

- 1 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:
 - a) la *luminancia* de cualquier área de color de seguridad de la señal debe ser al menos de 2 cd/m² en todas las direcciones de visión importantes;
 - b) 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 la variación importante entre puntos adyacentes;

- c) la relación entre la *luminancia* L_{blanca} , y la *luminancia* $L_{\text{color}} > 10$, no será menor que 5:1 ni mayor que 15:1.
- d) las señales de seguridad deben iluminarse al menos al 50% de la *iluminancia* requerida al cabo de los 5 s y la *iluminancia* requerida completa en el intervalo de 60 s.

Sección SU 5

Seguridad frente al riesgo derivado de altas ocupaciones

1 Ámbito de aplicación

- 1 Los edificios o zonas en los que se prevea una ocupación mayor que 3000 personas bajo una densidad de ocupación mayor que una persona por m², como estadios o polideportivos abiertos, centros de reunión al aire libre, etc. cumplirán las condiciones establecidas en esta sección.
- 2 Los edificios o zonas a los que sea de aplicación el Documento Básico DB SI se regirán además, en todo lo relativo a las condiciones de evacuación, por lo establecido en dicho DB.

2 Condiciones de los graderíos

2.1 Graderíos para espectadores sentados

- 1 El número máximo de asientos seguidos en una fila que tenga accesos desde pasillos situados en sus dos extremos será de 40. Cuando la fila sólo disponga de acceso por un extremo, el número máximo de asientos seguidos será de 20.
- 2 La anchura útil de los pasillos se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en el apartado 4 de DB SI 3 y tendrán una anchura de 1,20 m, como mínimo, excepto los que se encuentren entre las butacas y los paramentos laterales que podrán tener una anchura de 1,00 m, como mínimo.
- 3 Se dispondrán pasillos transversales cada 25 filas, como máximo, con una anchura de 1,20 m, como mínimo.
- 4 La anchura libre de paso entre las proyecciones horizontales de los asientos de dos filas consecutivas, incluidos todos los elementos y accesorios que puedan quedar no abatidos o plegados, será de 0,40 m, como mínimo.
- 5 La diferencia de cota entre cualquier fila de espectadores y alguna salida del graderío será de 5 m, como máximo.

2.2 Graderíos para espectadores de pie

- 1 La pendiente de los graderíos no será mayor que 50%.
- 2 La longitud de una fila que tenga accesos desde pasillos situados en sus dos extremos será de 20 m, como máximo. Cuando la fila sólo disponga de acceso por un extremo, la longitud de esta será de 10 m, como máximo.
- 3 La anchura útil de los pasillos se determinará de acuerdo con las exigencias de evacuación establecidas en DB SI 3.4 y tendrán una anchura de 1,20 m, como mínimo, excepto los que se encuentren entre las filas y los paramentos laterales que podrán tener una anchura de 1,00 m, como mínimo.
- 4 Se dispondrán pasillos transversales cada 12 filas, como máximo, con anchura de 1,20 m, como mínimo.
- 5 La diferencia de cota entre cualquier fila de espectadores y alguna salida del graderío será de 5 m, como máximo.

- 6 Cuando existan más de cinco filas, se dispondrá una barrera continua o rompeolas de 1,10 m de altura, como mínimo, delante de la primera fila, así como barreras adicionales de la misma altura a la distancia horizontal que se indica en la tabla 2.1 en función de la pendiente del graderío.

Tabla 2.1 Distancia máxima entre barreras

Pendiente	Distancia entre barreras D m
$P < 10\%$	5
$10\% < P < 25\%$	4
$P > 25\%$	3

Las barreras resistirán una fuerza de 5,0 kN/m aplicada en el borde superior.

No existirán más de 2 aberturas alineadas en filas sucesivas de barreras. La línea que une en planta dichas aberturas formará un ángulo menor que 60° con respecto a las barreras (véase figura 2.1)

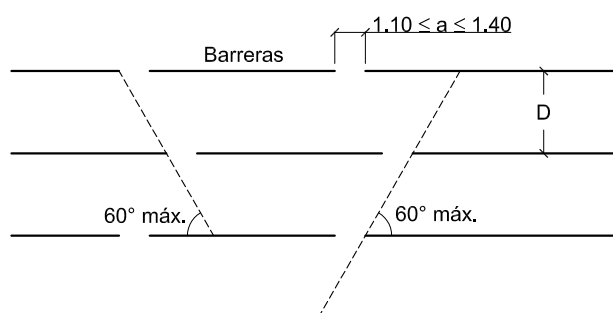


Figura 2.1 Líneas sucesivas de barreras en planta.

Las aberturas tendrán una anchura comprendida entre 1,10 m y 1,40 m.

Sección SU 6

Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

1 Piscinas

- 1 Esta Sección es aplicable a las piscinas de uso colectivo, salvo las destinadas exclusivamente a uso deportivo, de competición o de enseñanza, las cuales tendrán las características propias de la actividad que se desarrolle.

Quedan excluidas las piscinas de viviendas unifamiliares, así como los baños termales, los centros de tratamiento de hidroterapia y otros dedicados a usos exclusivamente médicos, los cuales cumplirán lo dispuesto en su reglamentación específica.

1.1 Barreras de protección

- 1 Las piscinas en las que el acceso a la zona de baño no esté controlado dispondrán de barreras de protección que impidan el acceso al vaso excepto a través de puntos previstos para ello, los cuales tendrán elementos practicables con sistema de cierre.
- 2 Las barreras de protección tendrán una altura mínima de 1200 mm, 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 SU 1.

1.2 Diseño del vaso de la piscina

1.2.1 Profundidad

- 1 La profundidad del vaso en piscinas infantiles será 0,5 m, 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.
- 2 Se señalizarán 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.

1.2.2 Pendiente

- 1 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.

1.2.3 Huecos

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

1.2.4 Materiales

- 1 En zonas cuya profundidad no exceda de 1,50 m, el material del fondo será de Clase 3, en cuanto a su resbaladicidad, determinada de acuerdo con lo especificado en el apartado 1 de la Sección SU 1.
- 2 El revestimiento interior del vaso será de color claro con el fin de permitir la visión del fondo.

1.3 Andenes

- 1 El andén o playa que circunda el vaso cumplirá con lo establecido en el apartado 1 de la Sección SU 1, tendrá una anchura 1.20 m, como mínimo, y su construcción evitará el encharcamiento.

1.4 Escaleras

- 1 Excepto en las piscinas infantiles, las escaleras alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1 m, como mínimo, o bien hasta 300 mm por encima del suelo del vaso.
- 2 Las escaleras se colocarán de forma que no sobresalgan del plano de la pared del vaso y no disten más de 15 m entre ellas.

2 Pozos y depósitos

- 1 Los pozos, depósitos, o conducciones abiertas que sean accesibles a personas y presenten riesgo de ahogamiento estarán equipados con sistemas de protección, tales como tapas o rejillas, con la suficiente rigidez y resistencia, así como con cierres que impidan su apertura por personal no autorizado.

Sección SU 7

Seguridad frente al riesgo derivado de vehículos en movimiento

1 Ámbito de aplicación

- 1 Las condiciones de esta exigencia básica son aplicables a los aparcamientos, garajes y vías de circulación de vehículos existentes en los edificios, con excepción de los garajes de las viviendas unifamiliares.

2 Características constructivas

- 1 Los aparcamientos y garajes dispondrán de un espacio de acceso y espera en su incorporación al exterior, con un fondo de 4 m como mínimo, adecuado a la longitud del tipo de vehículo y una pendiente máxima del 5%.
- 2 El acceso a los garajes permitirá la entrada y salida frontal de los vehículos sin que haya que realizar maniobras de marcha atrás.
- 3 Existirá al menos un acceso peatonal independiente. Un acceso peatonal contiguo al vial para vehículos se puede considerar como independiente cuando cumpla las siguientes condiciones:
 - a) su anchura sea de 800 mm, como mínimo;
 - b) esté protegido mediante barreras de protección que cumplan lo especificado en el punto 2 del apartado 3 de esta Sección, o mediante pavimento a distinto nivel, en cuyo caso cumplirán con lo especificado en el apartado 3.1 de la Sección SU 1;
 - c) disponga en su salida al exterior de una puerta peatonal independiente.
- 4 Las pinturas o marcas utilizadas para la señalización horizontal o marcas viales han de cumplir con las condiciones de resbaladicidad de Clase 2 especificadas en el apartado 1 de la Sección SU 1.

3 Barreras de protección

- 1 Los aparcamientos y garajes de uso público dispondrán de barreras que impidan la invasión de vehículos en los siguientes casos:
 - a) delante de las puertas que comunican el garaje con otras zonas y a una distancia de al menos 1.2 m con respecto a estas, cuando no estén protegidas con cambio de nivel;
 - b) separando las zonas de circulación de las zonas peatonales en edificios de pública concurrencia o comerciales, siempre que éstas no estén a un nivel más elevado, en cuyo caso se cumplirá lo especificado en el apartado 3.2 de la Sección SU 1.
- 2 Estas barreras tendrán una altura mayor que 600 mm y cumplirán lo especificado en el apartado 3.2 de DB SE-AE.

4 Señalización

- 1 Debe señalizarse, conforme a lo establecido en el código de la circulación, como mínimo, lo siguiente:
 - a) el sentido de la circulación y salidas;
 - b) la velocidad máxima de circulación de 20 km/h;
 - c) las zonas de tránsito y paso de peatones, en las vías o rampas de circulación y acceso;Los garajes o aparcamientos a los que pueda acceder transporte pesado tendrán señalizado además los gálibos y las alturas limitadas.
- 2 Las zonas destinadas a almacenamiento y a carga o descarga deben estar señalizadas y delimitadas mediante marcas viales o pinturas en el pavimento.

Sección SU 8

Seguridad frente al riesgo derivado de la acción del rayo

1 Procedimiento de verificación

- El procedimiento para determinar si es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo consiste en calcular la frecuencia esperada de impactos, N_e , y compararla con el riesgo admisible, N_a , de tal forma que:
 - si $N_e \leq N_a$, no será necesaria la instalación de un sistema de protección;
 - si $N_e > N_a$, se instalará un sistema de protección.
- La frecuencia esperada de impactos, N_e , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]} \quad (1.1)$$

siendo:

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

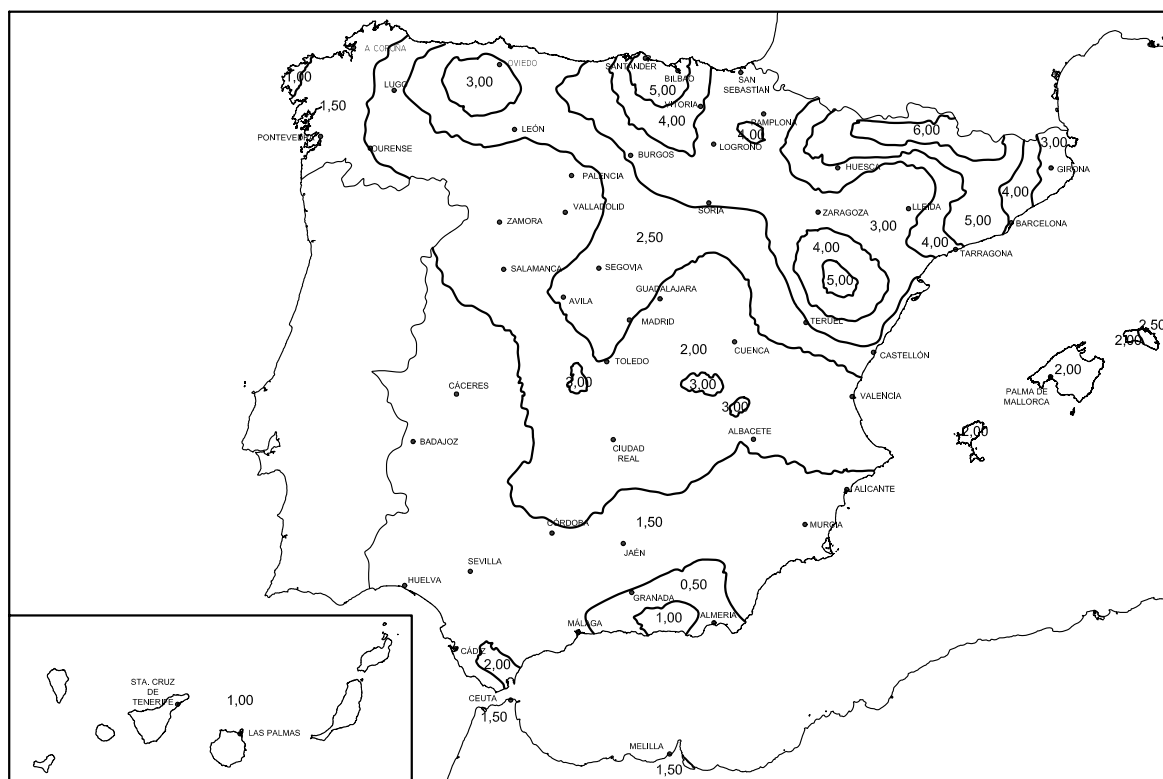


Figura 1.1 Mapa de densidad de impactos sobre el terreno

- A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2 , 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.
- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1.

Tabla 1.1 Coeficiente C_1

Situación del edificio	C_1
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

- 3 El riesgo admisible, N_a , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 C_3 C_4 C_5} 10^{-3} \quad (1.2)$$

siendo:

- C_2 coeficiente en función del tipo de construcción, según tabla 1.2;
 C_3 coeficiente en función del contenido del edificio, según tabla 1.3;
 C_4 coeficiente en función del uso del edificio, según tabla 1.4;
 C_5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, tabla 1.5.

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	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 C_3

Edificio con contenido normalmente inflamable	1
Edificio con contenido muy inflamable o explosivo	3

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

Vivienda, Residencial, Administrativo	1
Pública concurrencia, Hospitales, Comercial, Docente	3

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...)	2
Resto de edificios	1

2 Tipo de instalación exigido

- 1 Cuando según lo establecido en el apartado anterior, sea necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, debe instalarse un tipo de instalación con una eficiencia E calculada según la siguiente fórmula, como mínimo:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} \quad (2.1)$$

- 2 La instalación estará integrada como mínimo por los sistemas figuran en la tabla 2.1, en función de la *eficiencia* requerida:

Tabla 2.1 Componentes de la instalación

<i>Eficiencia</i>	Red de tierra	<i>Sistema interno</i>	<i>Sistema externo</i>
$E \geq 0,98$	X	X	Cobertura calculada según <i>nivel de protección 1</i>
$0,95 \leq E < 0,98$	X	X	Cobertura calculada según <i>nivel de protección 2</i>
$0,80 \leq E < 0,95$	X	X	-
$0 \leq E < 0,80$	X	-	-

- 3 En el caso en que se manipulen sustancias tóxicas o radiactivas en el edificio, se colocará siempre una instalación de *eficiencia* $E \geq 0,98$.
- 4 Las características de cada componente de la instalación se describen en el Anexo SU C.

Anejo A Terminología

Eficiencia del sistema de protección

Probabilidad de que un sistema de protección contra el rayo intercepte las descargas sin riesgo para las estructura e instalaciones.

Iluminancia, E Se define como el flujo luminoso por unidad de área de la superficie iluminada. En el sistema de unidades SI, la unidad de iluminancia es el lux (lx), que es la *iluminancia* de una superficie que recibe un flujo luminoso de un lumen repartido sobre un m² de superficie.

Índice de rendimiento cromático, Ra

De una fuente luminosa se determina comparando el aspecto cromático que presentan los objetos iluminados por dicha fuente con el que presentan iluminados por una “luz de referencia”.

Luminancia, L

Se define como el cociente entre la intensidad luminosa radiada por una fuente de luz y la superficie de la fuente proyectada según dicha dirección. Con I en candelas y S en cm², L queda expresado en cd/cm² o stilb (sb), también se emplea la cd/m² unidad que se conoce por nit (nt).

Nivel de protección

Término de clasificación de los sistemas de protección contra el rayo en función de su eficacia.

Rotura de forma segura

Aquella que presenta un vidrio que rompe con alguna de las siguientes formas:

- (a) una pequeña abertura, con un límite en el tamaño de las partículas separadas;
- (b) desintegración, con pequeñas partículas separadas; o
- (c) rotura provocando la formación de piezas separadas no afiladas o puntiagudas.

Sistema de protección contra el rayo

Sistema completo que permite proteger un edificio contra los efectos del rayo. Consta de un sistema externo y de un sistema interno de protección contra el rayo.

Sistema **externo** de protección contra el rayo. Este sistema está formado por un dispositivo captador, derivadores ó bajadas y una toma de tierra.

Sistema **interno** de protección contra el rayo. Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.

Uso general

Todas las zonas o elementos excepto los de *uso restringido*.

Uso restringido

Zonas o elementos de uso ocasional y cuya utilización prevista se limita a un máximo de 10 personas que tienen el carácter de usuarios habituales.

Anejo B Reglamentación aplicable a las instalaciones y equipos susceptibles de ser origen de riesgos

- 1 Directiva 95/16/CEE sobre seguridad en ascensores (R.D. 1314/1997)
- 2 UNE-EN 81-1:2001 “Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 1: ascensores eléctricos”.
- 3 UNE-EN 81-2:2001 “Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 2: ascensores hidráulicos”.
- 4 UNE-EN 115:1995 “Normas de seguridad para la construcción e instalación de escaleras mecánicas y andenes móviles”.
- 5 Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE, R.D. 1751/1998, de 31 de Julio).
- 6 Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modificación del Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión (R.D. 769/1999, de 7 de mayo. Véase la Disposición derogatoria única¹).
- 7 Reglamento de aparatos a presión (R.D. 1244/1979, de 4 de abril).
- 8 Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos de Presión (R.D. 473/1988, de 30 de marzo).
- 9 Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 87/404/CEE, sobre Recipientes a Presión Simples (R.D. 1495/1991, de 11 de octubre).
- 10 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) y las Instrucciones Técnicas Complementarias (R.D. 842/2002, de 2 de agosto).
- 11 Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas, y sus modificaciones posteriores (R.D. 3099/1977, de 8 de septiembre).
- 12 Reglamento de Instalaciones de Gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales (RIGLO, R.D. 1853/1993, de 22 de octubre).
- 13 Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 363/1995, de 10 de marzo; modificado por el R.D. 507/2001, de 11 de mayo).
- 14 Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (R.D. 783/2001, de 6 de julio).
- 15 Medidas que se deben tomar en instalaciones dotadas de equipos con fluidos a presión calificados como peligrosos en el R.D.769/1999 por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva 97/23/CE, relativa a los equipos de presión. (R.D. 769/1999, de 7 de mayo).
- 16 Reglamento de Explosivos (R.D. 230/1998, de 16 de febrero).
- 17 UNE-EN 60598-2-22:1999 Luminarias. Parte 2-22 : requisitos particulares. Luminaria para alumbrado de emergencia.
- 18 Medidas mínimas sobre accesibilidad en los edificios (R.D. 556/1989, de 19 de mayo, y reglamentación autonómica)

¹ Disposición derogatoria única. Derogación normativa:

A partir del 29 de mayo del año 2002, queda derogado el Reglamento de aparatos a presión, aprobado por Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, en todo lo referente a diseño, fabricación y evaluación de la conformidad de los equipos a presión y de los conjuntos incluidos en el ámbito de aplicación del presente Real Decreto 769/1999, manteniéndose en vigor en su integridad para los excluidos y no contemplados en el mismo.

Anejo C Características de las instalaciones de protección frente al rayo

C.1 Sistema externo

- 1 El *sistema externo* está formado por dispositivos captadores y derivadores o bajadas.

C.1.1 Diseño de la instalación de dispositivos captadores

C.1.1.1 Volumen protegido mediante puntas Franklin y jaula Faraday

- 1 El diseño de la instalación se hará de manera que el edificio quede dentro del volumen protegido determinado por alguno de los siguientes métodos, que pueden utilizarse de forma separada o combinada:
 - a) ángulo de protección;
 - b) esfera rodante;
 - c) mallado o retícula.

C.1.1.1.1 Método del ángulo de protección

- 1 El volumen protegido determinado por los dispositivos captadores está formado por la superficie de referencia y la superficie generada por una línea que, pasando por el extremo del dispositivo captador, gire formando un ángulo α con él. Los valores de los ángulos de protección (α) y la diferencia de altura entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado (h), para cada *nivel de protección* vienen dados en la tabla C.1. Cuando se disponga un conductor horizontal uniendo dos puntas, el volumen protegido será el resultante de desplazar a lo largo del conductor el definido por las puntas (véase figura C.1).

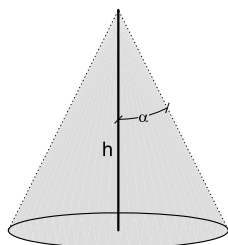


Figura C.1 a Captador único

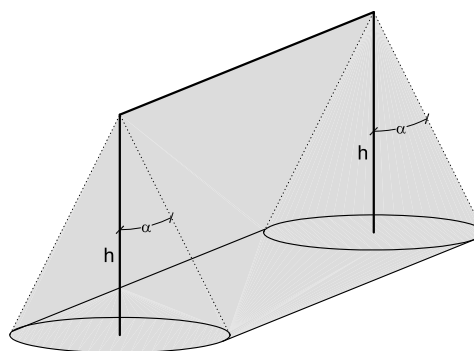


Figura C.1 b Conductor horizontal

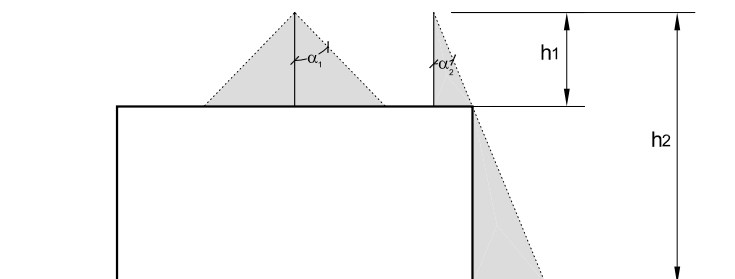


Figura C.2 Ángulo de protección, disposición para diferentes alturas

Tabla C.1 Ángulo de protección (α)

Nivel de protección	Diferencia de altura h entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado m			
	20	30	45	60
1	25°	*	*	*
2	35°	25°	*	*

* en estos casos se emplean los métodos de esfera rodante y/o malla.

C.1.1.1.2 Método de la esfera rodante

- 1 Se consideran protegidos aquellas zonas que se encuentran en la zona definida por el edificio y una esfera de radio R (véase figura C.3). Este método consiste en hacer rodar una esfera sobre el edificio de manera que los puntos en que la esfera toca a las diferentes partes del mismo son susceptibles de ser alcanzadas por las descargas.
- 2 El radio de la esfera viene determinado por el *nivel de protección* según la tabla C.2.

Tabla C.2 Radio esfera rodante

Nivel de protección	Radio de la esfera rodante m
1	20
2	30

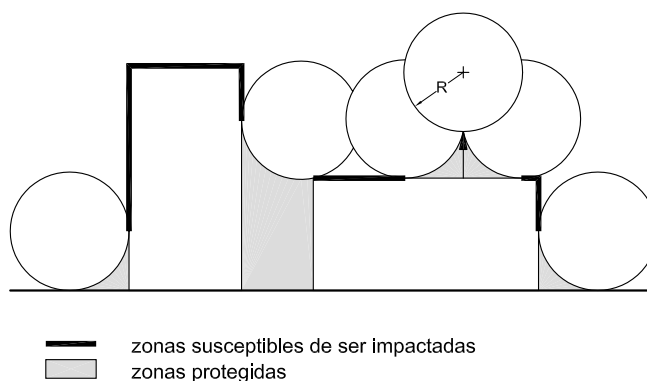


Figura C.3 Esfera rodante en estructuras

C.1.1.1.3 Método de la malla

- 1 Este método consiste en establecer una malla rectangular, cuya dimensión mayor viene dada en la tabla C.3, en función del *nivel de protección* exigido.

Tabla C.3 Dimensión mallas

Nivel de protección	Dimensión de las mallas m
1	5
2	10

- 2 Las condiciones para que la protección sea efectiva son las siguientes:
 - a) los conductores captadores situados en la cubierta deben estar colocados en: (véase figuras C.4 y C.5)
 - i) el perímetro de la cubierta;
 - ii) en la superficie de la cubierta formando una malla de la dimensión exigida;
 - iii) en la línea de limateza de la cubierta, cuando la pendiente de la cubierta sea superior a 1/10;
 - b) las superficies laterales de la estructura están dotadas de cables de protección 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.

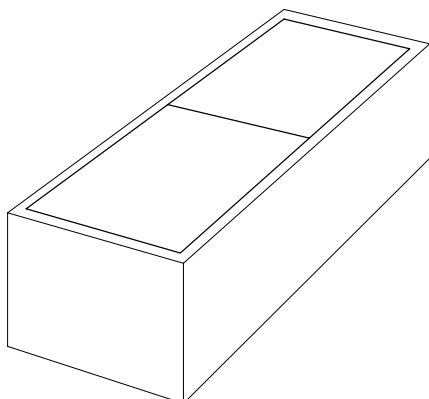


Figura C.4 Malla en tejado plano

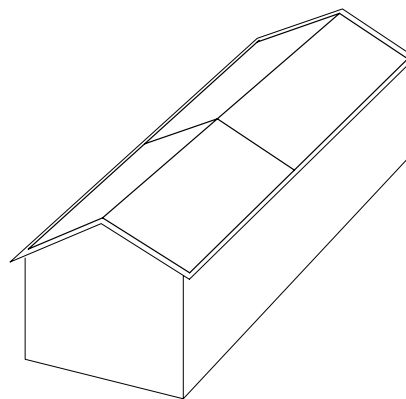


Figura C.5 Malla en tejado inclinado

C.1.1.2 Sistemas de protección mediante puntas activas

- 1 Cuando se utilicen puntas activas, el volumen protegido por cada punta se define de la siguiente forma (véase figura C.6):
 - a) Por debajo del 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 de 20 m, y cuyo radio es de 80 m.
 - 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.

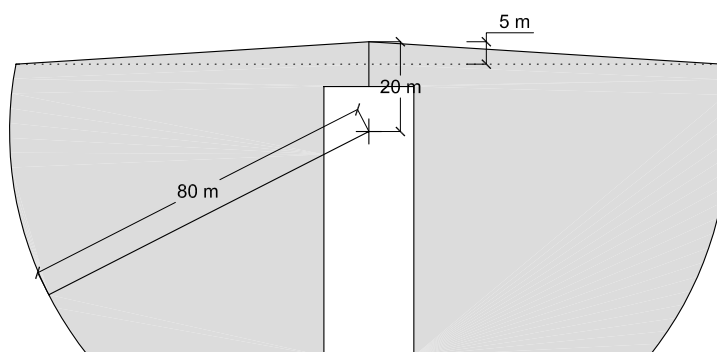


Figura C.6 Volumen protegido por puntas activas

- 2 Este sistema se puede utilizar para todo tipo de edificios.

C.1.2 Derivadores o bajadas

- 1 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) varias trayectorias en paralelo;
 - b) las longitudes de las trayectorias deben reducirse al máximo;
 - c) *conexiones equipotenciales* a nivel del suelo y cada 10 metros.
- 2 Los derivadores se repartirán a lo largo del perímetro del espacio a proteger, de forma que su separación media no sea superior a los valores de la tabla C.5.

Tabla C.5 Distancia media entre derivadores o bajantes

<i>Nivel de protección</i>	<i>Distancia media m</i>
1	10
2	15

- 3 Serán necesarios, al menos, dos derivadores en todos los casos, debiéndose interconectar los derivadores mediante conductores anulares horizontales cerca del nivel del suelo y a cada 20 metros de altura.
- 4 Todo elemento de la instalación discurrirá por donde no represente riesgo o estará protegido adecuadamente.

C.2 Sistema interno

- 1 Este sistema comprende los dispositivos que reducen los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga atmosférica dentro del espacio a proteger.
- 2 Deberá unirse la estructura metálica del edificio, la instalación metálica, los elementos conductores externos, los circuitos eléctricos y telefónicos del espacio a proteger y el *sistema externo* de protección si lo hubiera, con *conductores de equipotencialidad* o limitadores de sobretensiones a la red de tierra.
- 3 Cuando no se pueda realizar una *conexión equipotencial*, debe aumentarse la distancia entre el *sistema externo* de protección contra el rayo si lo hubiera, las instalaciones metálicas, los elementos conductores externos, y las líneas, de manera que sea igual o mayor a la distancia de seguridad adecuada, conforme a la norma UNE 21185.
- 4 El sistema debe interconectarse a la toma de tierra integrada mediante una *conexión equipotencial*.

C.3 Red de tierra

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