

Febrero 2009

### TÍTULO

**Equipamiento de las áreas de juego y superficies**

**Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo**

*Playground equipment and surfacing. Part 1: General safety requirements and test methods.*

*Equipements et sols d'aires de jeux. Partie 1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai générales.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1176-1:2008.

### OBSERVACIONES

Esta norma anulará y sustituirá a las Normas UNE-EN 1176-1:1999, UNE-EN 1176-1/A1:2002 y UNE-EN 1176-1/A2:2003 antes de 2009-06-01.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 172 *Infancia* cuya Secretaría desempeña AENOR.

Editada e impresa por AENOR  
Depósito legal: M 5253:2009

© AENOR 2009  
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

info@aenor.es  
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

87 Páginas

**Grupo 49**



Versión en español

**Equipamiento de las áreas de juego y superficies**  
**Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo**

**Playground equipment and surfacing.**  
**Part 1: General safety requirements and test methods.**

**Equipements et sols d'aires de jeux.**  
**Partie 1: Exigences de sécurité et méthodes d'essai générales.**

**Spielplatzgeräte und Spielplatzböden.**  
**Teil 1: Allgemeine sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfverfahren.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2008-04-25.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**CENTRO DE GESTIÓN: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO .....	6
INTRODUCCIÓN .....	8
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	8
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	9
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	9
4 REQUISITOS DE SEGURIDAD .....	15
4.1 Materiales .....	15
4.1.1 Generalidades .....	15
4.1.2 Inflamabilidad .....	15
4.1.3 Maderas y productos asociados .....	16
4.1.4 Metales .....	16
4.1.5 Materiales sintéticos.....	16
4.1.6 Sustancias peligrosas.....	16
4.2 Diseño y fabricación.....	17
4.2.1 Generalidades .....	17
4.2.2 Integridad estructural.....	17
4.2.3 Accesibilidad para adultos .....	18
4.2.4 Protección frente a caídas.....	18
4.2.5 Acabado del equipo .....	21
4.2.6 Partes móviles.....	22
4.2.7 Protección contra el atrapamiento.....	22
4.2.8 Protección frente a lesiones durante el movimiento y las caídas.....	26
4.2.9 Medios de acceso .....	37
4.2.10 Uniones.....	39
4.2.11 Elementos reemplazables.....	39
4.2.12 Cuerdas .....	39
4.2.13 Cadenas.....	41
4.2.14 Cimentación.....	41
4.2.15 Vigas suspendidas pesadas .....	42
5 MÉTODOS DE ENSAYO E INFORMES .....	43
6 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL FABRICANTE/DISTRIBUIDOR.....	44
6.1 Información a entregar por el fabricante/distribuidor del equipamiento del área de juego.....	44
6.1.1 Información general sobre el producto .....	44
6.1.2 Información previa.....	44
6.1.3 Información sobre la instalación.....	44
6.1.4 Información sobre la inspección y el mantenimiento .....	45
6.2 Información a entregar por el fabricante o distribuidor de las superficies de amortiguación de impactos.....	46
6.2.1 Información previa.....	46
6.2.2 Instalación.....	46
6.2.3 Inspección y mantenimiento.....	46
6.2.4 Identificación de la superficie de amortiguación de impactos.....	47
7 MARCADO .....	47
7.1 Identificación del equipo.....	47
7.2 Marca del nivel de la base .....	47

<b>ANEXO A (Normativo) CARGAS.....</b>	<b>48</b>
A.1 Cargas permanentes.....	48
A.2 Cargas variables.....	48
A.3 Número de usuarios sobre un equipo .....	52
<b>ANEXO B (Normativo) MÉTODO DE CÁLCULO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL .....</b>	<b>55</b>
B.1 Principios generales: estado límite.....	55
B.2 Combinación de cargas para el análisis estático.....	56
B.3 Ejemplo práctico de cálculo de cargas de los usuarios (sin coeficientes de seguridad).....	56
B.4 Cálculo de fuerzas sobre el columpio .....	59
B.5 Ejemplos prácticos sobre fuerzas actuando sobre un columpio (sin coeficientes de seguridad).....	61
B.6 Cálculo de las fuerzas que actúan sobre el cable de una tirolina .....	62
B.7 Ejemplo práctico de fuerzas que actúan sobre una tirolina (sin coeficientes de seguridad).....	64
<b>ANEXO C (Normativo) ENSAYOS FÍSICOS DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL .....</b>	<b>67</b>
C.1 Criterios de aceptación/rechazo .....	67
C.2 Carga de ensayo para equipamientos.....	67
C.3 Aplicación de cargas .....	68
C.4 Informe de ensayo .....	68
<b>ANEXO D (Normativo) MÉTODOS DE ENSAYO PARA EL ATRAPAMIENTO.....</b>	<b>69</b>
D.1 Generalidades .....	69
D.2 Atrapamiento de cabeza y cuello .....	69
D.3 Atrapamiento de la ropa.....	76
D.4 Atrapamiento de los dedos .....	80
<b>ANEXO E (Informativo) RESUMEN DE POSIBLES SITUACIONES DE ATRAPAMIENTO .....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXO F (Informativo) DESVIACIONES A .....</b>	<b>84</b>
F.1 Generalidades .....	84
F.2 Francia .....	84
F.3 Alemania .....	84
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>87</b>

## PRÓLOGO

Esta Norma EN 1176-1:2008 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 136 *Deportes, campos de juego y otros equipos de recreo*, cuya Secretaría desempeña DIN.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de noviembre de 2008, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de mayo de 2009.

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento estén sujetos a derechos de patente. CEN y/o CENELEC no es(son) responsable(s) de la identificación de dichos derechos de patente.

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 1176-1:1998.

Esta norma consta de las siguientes partes:

EN 1176-1 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 1: Requisitos generales de seguridad y métodos de ensayo.*

EN 1176-2 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 2: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para columpios.*

EN 1176-3 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 3: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para toboganes.*

EN 1176-4 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 4: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para tirolinas.*

EN 1176-5 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 5: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para carruseles.*

EN 1176-6 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 6: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para balancines.*

EN 1176-7 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 7: Guía para la instalación, inspección, mantenimiento y utilización.*

EN 1176-10 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 10: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para equipos de juego en recintos totalmente cerrados.*

EN 1176-11 *Equipamiento de las áreas de juego y superficies. Parte 11: Requisitos de seguridad y métodos de ensayo adicionales específicos para redes tridimensionales.*

Esta parte de la Norma EN 1176 debería leerse junto con:

EN 1177:2008 *Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbentes de impactos. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.*

Para equipos de juego hinchables véase:

EN 14960 *Equipos de juego hinchables. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.*

Los principales cambios con respecto a la edición anterior de esta parte de la Norma EN 1176 son los siguientes:

- a) Esta parte de la Norma 1176 ahora incluye requisitos para superficies basados en aquellos que se especificaron previamente en la Norma EN 1177.
- b) La inclusión de requisitos adicionales para barreras y elementos de juego empinados.
- c) Los requisitos relativos al atrapamiento se proporcionan ahora para todos los grupos de edades y el ensayo para aberturas de perímetro abierto ha sido clasificado con los requisitos nuevos incluidos dependientes del ángulo de inserción.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de los requisitos de esta norma no es reducir la contribución que el equipamiento de las áreas de juego ejerce sobre el desarrollo y/o el juego del niño, que es muy valiosa desde un punto de vista educativo.

Esta norma reconoce las dificultades de abordar aspectos relativos a la seguridad únicamente mediante criterios de edad, porque la capacidad de controlar el riesgo se basa en el nivel de destreza de los usuarios individualmente y no en la edad. Además, casi con toda certeza harán uso del equipamiento de las áreas de juego otros usuarios que no estén dentro del rango de edad previsto.

Asumir riesgos es una característica esencial del juego en todos los entornos en los que los niños pasan un tiempo jugando. El juego pretende ofrecer a los niños la posibilidad de encontrar unos riesgos aceptables como parte de un entorno de aprendizaje estimulante, desafiante y controlado. El juego se debería dirigir a la gestión del equilibrio entre la necesidad de ofrecer unos riesgos y la necesidad de mantener a los niños a salvo de daños serios.

Los principios de la gestión de la seguridad son aplicables tanto a los lugares de trabajo en general como a la actividad de juego. Sin embargo, es probable que el equilibrio entre la seguridad y las ventajas sea diferente en los dos entornos. En el juego, puede que la exposición a cierto grado de riesgo sea ventajosa, porque satisface una necesidad humana básica y proporciona al niño la posibilidad de aprender sobre los riesgos y sus consecuencias en un entorno controlado.

Respecto a las características del juego de los niños y al modo en que éstos se benefician del mismo en las áreas infantiles en relación a su desarrollo, los niños necesitan aprender a enfrentarse al riesgo y esto puede provocar golpes, magulladuras e incluso a veces la rotura de una extremidad. El propósito de esta norma es, primero y principalmente, evitar accidentes que produzcan incapacitación u otras consecuencias fatales, y en segundo lugar, reducir las consecuencias graves derivadas de los posibles contratiempos que inevitablemente se producirán por el afán de los niños de aumentar su nivel de competencia, ya sea social, intelectual o físicamente.

La denegación de la entrada y el acceso como una medida de seguridad es problemática, debido, por ejemplo, a fallos de supervisión o a la ayuda entre compañeros. Con esta idea se han redactado unos requisitos de considerable importancia, como por ejemplo, los de atrapamiento de cabeza y cuello y el de protección frente a caídas involuntarias. También se reconoce que hay una necesidad cada vez mayor de hacer el juego accesible a usuarios con discapacidades. Por supuesto, esto requiere que las áreas de juego faciliten un equilibrio entre la seguridad y la oferta del nivel de desafío requerido y la estimulación de todos los posibles grupos de usuarios. No obstante, a efectos de la protección frente al atrapamiento de cabeza y cuello, esta norma no tiene en cuenta a los niños con un tamaño de cabeza superior al normal (por ejemplo, niños con hidrocefalia o Síndrome de Down) o que lleven puesto un casco.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma EN 1176 especifica los requisitos generales de seguridad para los equipamientos y las superficies de las áreas de juego públicas. Otros requisitos de seguridad complementarios para elementos específicos de equipamientos de las áreas de juego se especifican en las partes subsiguientes de esta norma.

Esta parte de la Norma EN 1176 abarca el equipamiento de las áreas de juego para todos los niños. Se ha preparado con pleno reconocimiento de la necesidad de supervisión de los niños pequeños y de los niños menos capacitados o menos hábiles.

El objetivo de esta parte de la Norma EN 1176 es garantizar un nivel adecuado de seguridad cuando se juegue en el equipamiento de las áreas de juego o en sus alrededores, y al mismo tiempo fomentar actividades y prácticas que se sabe benefician a los niños porque aportan experiencias valiosas que les capacitarán para enfrentarse a situaciones fuera de las áreas de juego

Esta parte de la Norma EN 1176 es aplicable a equipamientos de las áreas de juego destinados a uso infantil individual y colectivo, pero excluyendo los parques de aventuras. Es también aplicable a equipos y unidades instaladas como equipamientos de las áreas de juego infantiles aunque no hayan sido fabricados como tales, pero excluyendo aquellos elementos definidos como juguetes en la Norma EN 71 y en la Directiva de Seguridad de los Juguetes.

NOTA Los parques de aventura son áreas de juego valladas, cerradas, que cuentan con una dirección y personal que practican los principios ampliamente admitidos de potenciar el desarrollo infantil, y que a menudo emplean equipos contruidos por ellos mismos.

Esta parte de la Norma EN 1176 especifica los requisitos que protegerán al niño de daños que no sea capaz de prever cuando se utilice el equipo del modo previsto, o de un modo que se pueda esperar razonablemente.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 335-2:2006, *Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Definición de las clases de uso. Parte 2: Aplicación a la madera maciza.*

EN 350-2:1994, *Durabilidad de la madera y de los materiales derivados de la madera. Durabilidad natural de la madera maciza. Parte 2: guía de la durabilidad natural y de la impregnabilidad de especies de madera seleccionadas por su importancia en Europa.*

EN 351-1:2007, *Durabilidad de la madera y de los productos derivados de la madera. Madera maciza tratada con productos protectores. Parte 1: Clasificación de las penetraciones y retenciones de los productos protectores.*

EN 636, *Tableros contrachapados. Especificaciones.*

EN 1177, *Revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbedores de impactos. Requisitos de seguridad y métodos de ensayo.*

EN 1991-1-2, *Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-2: Acciones generales. Acciones en estructuras expuestas al fuego.*

EN 1991-1-3, *Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-3: Acciones generales. Cargas de nieve.*

EN 1991-1-4, *Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento.*

EN 13411-3, *Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 3: Casquillos y asegurado de casquillos.*

EN 13411-5, *Terminales para cables de acero. Seguridad. Parte 5: Abrazaderas con perno en U.*

EN ISO 2307, *Cuerdas de fibra. Determinación de ciertas propiedades físicas y mecánicas (ISO 2307:2005).*

EN ISO 9554, *Cuerdas de fibra. Especificaciones generales (ISO 9554:2005).*

EN ISO/IEC 17025, *Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración (ISO/IEC 17025:2005).*

ISO 1834, *Cadenas de elevación de eslabones cortos. condiciones generales de recepción.*

## 3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

### 3.1 equipamiento de las áreas de juego:

El equipamiento y las estructuras, incluyendo componentes y elementos de construcción, con o sobre los cuales, los niños pueden jugar en lugares cubiertos o al aire libre, solos o en grupos, de acuerdo con sus propias reglas o sus propios motivos para jugar pudiendo éstos cambiar en cualquier momento.

### 3.2 equipamiento para trepar:

Equipamiento de las áreas de juego que únicamente permite al usuario desplazarse sobre o dentro del mismo mediante el uso de un apoyo de mano y pie/pierna y que requiere un mínimo de tres puntos de contacto con el equipamiento, siendo uno de ellos una mano.

NOTA Durante el movimiento es posible que sólo haya uno o dos puntos de contacto, pero sólo durante la transición desde una posición de reposo a la siguiente.

### 3.3 área de impacto:

Área en la que puede chocar un usuario tras caer a través del espacio de caída.

### 3.4 superficie de juego:

Superficie de un área de juego a partir de la cual comienza el uso del equipamiento del área de juego y que comprende al menos el área de impacto.

### 3.5 espacio libre:

Espacio dentro, sobre o alrededor del equipo que puede ser ocupado por un usuario sujeto a un movimiento forzado por el equipo (por ejemplo, tirándose por un tobogán, columpiándose, balanceándose).

### 3.6 altura libre de caída:

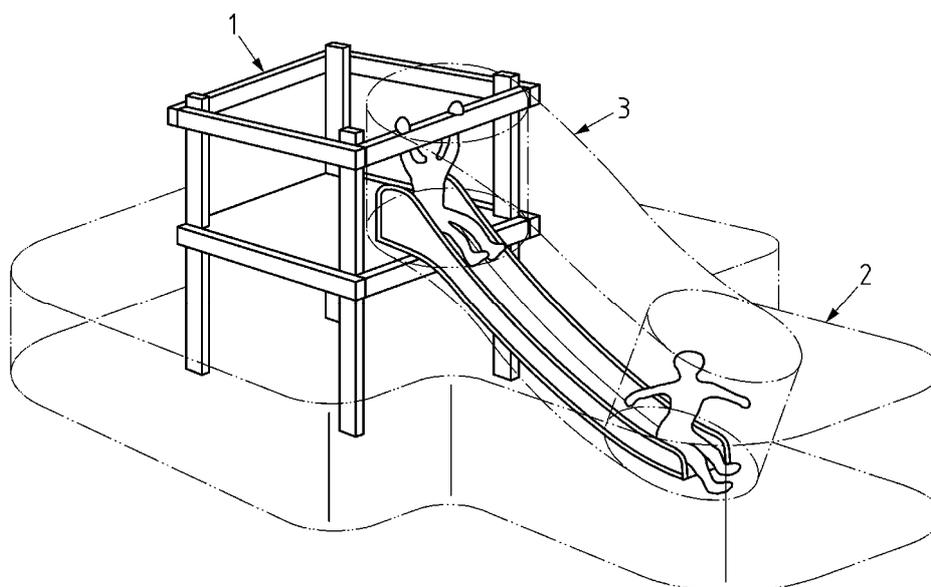
Distancia vertical máxima entre la parte claramente destinada al soporte del cuerpo y la superficie de impacto situada debajo.

NOTA La parte destinada al soporte del cuerpo incluye aquellas superficies para las que se sugiere el acceso.

### 3.7 espacio de caída:

Espacio dentro, sobre o alrededor del equipo que puede ser atravesado por un usuario que caiga desde una parte elevada del equipo (véase la figura 1).

NOTA El espacio de caída comienza en la altura libre de caída



Leyenda

- 1 espacio ocupado por el equipo
- 2 espacio de caída
- 3 espacio libre

Figura 1 – Espacios

**3.8 espacio mínimo:**

Espacio requerido para el uso seguro del equipo, que consta del espacio de caída, el espacio libre y el espacio ocupado por el equipo.

**3.9 uso colectivo:**

Utilización por más de un usuario a la vez.

**3.10 punto de aplastamiento:**

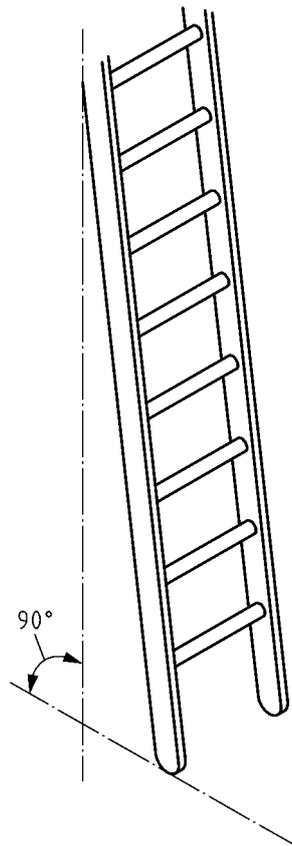
Lugar donde partes del equipo pueden desplazarse unas contra otras, o contra una superficie fija de forma que las personas, o partes de sus cuerpos, puedan ser aplastadas.

**3.11 punto de cizallamiento:**

Lugar donde parte del equipo puede desplazarse más allá de otra parte fija o móvil, o más allá de una superficie fija de forma que las personas, o partes de sus cuerpos, puedan cortarse.

**3.12 escalerilla:**

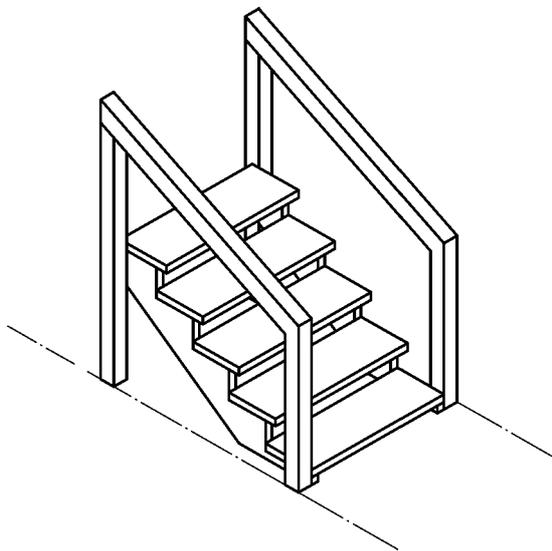
Medio de acceso que incorpora travesaños o peldaños sobre los cuales un usuario puede ascender o descender con ayuda de las manos (véase la figura 2).



**Figura 2 – Ejemplo de una escalerilla**

**3.13 escalera:**

Medio de acceso que incorpora escalones sobre los cuales un usuario puede ascender o descender (véase la figura 3).

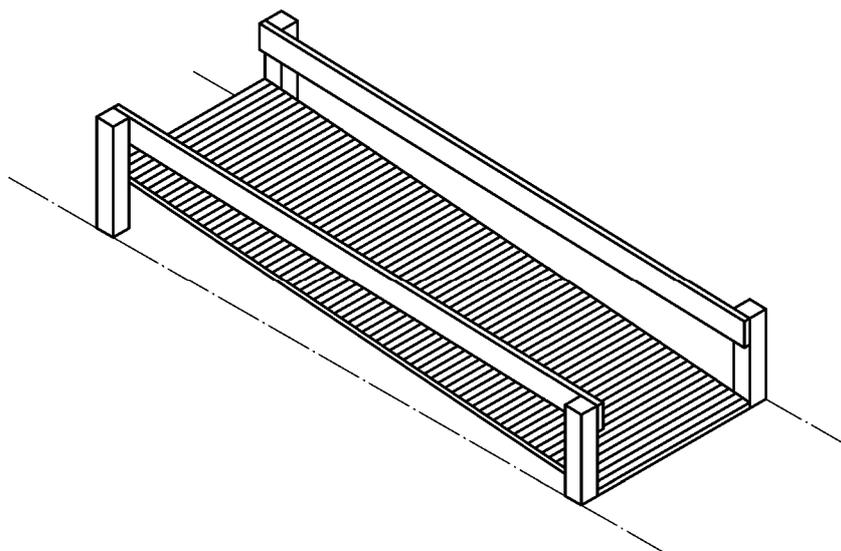


**Figura 3 – Ejemplo de una escalera**

**3.14 rampa:**

Medio de acceso que incorpora una superficie inclinada sobre la cual un usuario puede ascender o descender (véase la figura 4 y la primera frase del apartado 4.2.9.3).

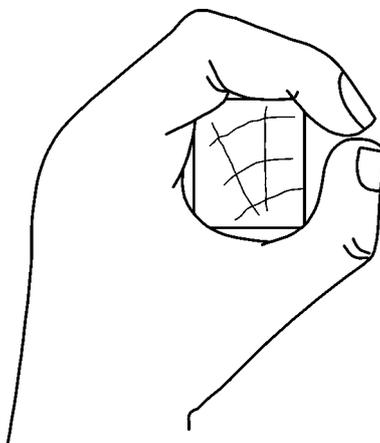
NOTA Para la inclinación máxima véase el apartado 4.2.9.3.



**Figura 4 – Ejemplo de una rampa**

**3.15 empuñar:**

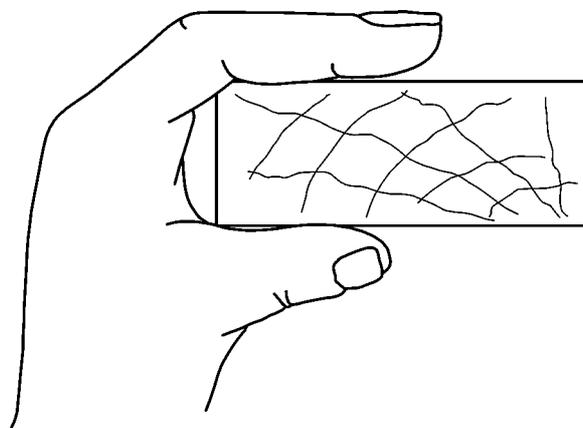
Coger con la mano un soporte rodeando completamente su perímetro (véase la figura 5).



**Figura 5 – Empuñar**

**3.16 agarrar:**

Coger con la mano un soporte rodeando parcialmente su perímetro (véase la figura 6).



**Figura 6 – Agarrar**

**3.17 atrapamiento:**

Riesgo que se presenta en una situación en la que un cuerpo o parte de un cuerpo, o la ropa puedan quedar atrapados.

NOTA Esta parte de la Norma EN 1176 únicamente tiene en cuenta ciertos tipos de atrapamiento donde el usuario no es capaz de liberarse por sí mismo y el atrapamiento le produce lesión.

**3.18 obstáculo:**

Objeto, o parte de un objeto, que sobresale dentro del espacio ocupado por el equipo, el espacio de caída o el espacio libre de un usuario.

NOTA Los riesgos asociados a los obstáculos en el equipamiento de las áreas de juego variarán dependiendo de su situación dentro, sobre o alrededor del equipamiento, por ejemplo:

- en el espacio libre, algo en el paso de un usuario sometido a un movimiento forzado,
- en el espacio de caída, algo duro y cortante con lo que un usuario pueda golpearse durante una caída desde una posición elevada,
- para otros tipos de movimiento, algo inesperado con lo que pudiera chocar un usuario mientras se desplaza dentro, sobre o alrededor del equipamiento.

**3.19 conjunto:**

Dos o más partes separadas del equipo diseñadas para su instalación en estrecha cercanía entre sí para facilitar la continuidad en una secuencia necesaria para la actividad de juego, por ejemplo, un paso japonés.

**3.20 plataforma:**

Superficie elevada donde uno o más usuarios pueden mantenerse de pie sin necesidad de un apoyo con la mano.

NOTA La clasificación de una plataforma variará dependiendo de la función del equipamiento de las áreas de juego. Las superficies donde el usuario únicamente puede permanecer de pie con la ayuda de apoyos para las manos no se clasifican como plataformas. Esto se puede conseguir mediante varios sistemas, por ejemplo:

- reduciendo las dimensiones de la superficie para restringir el movimiento libre y fomentar que el usuario se sujete;
- inclinar la superficie para fomentar que el usuario se sujete;
- producir movimiento en la superficie para fomentar que el usuario se sujete.

**3.21 pasamanos:**

Apoyo destinado a ayudar al usuario a mantener el equilibrio.

**3.22 barandilla:**

Apoyo destinado a prevenir la caída del usuario.

**3.23 barrera:**

Dispositivo destinado a prevenir que el usuario se caiga y pase por debajo.

**3.24 fácilmente accesible:**

Que únicamente requiere habilidades básicas para acceder al equipo, permitiendo que los usuarios se desplacen libremente y rápidamente sobre/dentro del equipo.

**3.25 inspección visual de rutina:**

Inspección destinada a identificar riesgos obvios que pueden ser consecuencia del uso normal, del vandalismo o de las condiciones climáticas.

NOTA Algunos riesgos típicos pueden ser piezas o botellas rotas.

**3.26 inspección funcional:**

Inspección más detallada que la inspección visual de rutina, para verificar el funcionamiento y la estabilidad del equipo.

NOTA Una verificación típica incluye un examen del desgaste.

**3.27 inspección principal anual:**

Inspección destinada a establecer el nivel general de seguridad del equipo, cimientos y superficies de juego.

NOTA Las verificaciones típicas incluyen los efectos del clima, las muestras de podredumbre o corrosión y cualquier alteración del nivel de seguridad del equipo como resultado de las reparaciones realizadas, o de los componentes añadidos o reemplazados.

**3.28 elemento de juego inclinado:**

Elemento de entrada/salida con una pendiente superior a 45 grados respecto al plano horizontal.

**3.29 plataformas escalonadas:**

Plataformas sucesivas a diferentes alturas que permiten al usuario ascender o descender sobre o dentro del equipo.

NOTA Las escaleras no se consideran plataformas escalonadas.

**3.30 altura crítica de caída:**

Altura libre de caída máxima para la que una superficie presta un nivel aceptable de amortiguación del impacto.

NOTA La altura crítica de caída se determina de acuerdo con el resultado más desfavorable del ensayo obtenido de acuerdo con la Norma EN 1177.

**3.31 efecto relámpago:**

Llamarada repentina sobre la superficie de un material sin que al mismo tiempo se produzca una combustión de la estructura básica.

**4 REQUISITOS DE SEGURIDAD****4.1 Materiales****4.1.1 Generalidades**

Los materiales deben ser conformes con los apartados 4.1.2 a 4.1.5.

Los materiales se deben seleccionar y proteger de modo que la integridad estructural del equipo fabricado con ellos no resulte afectada antes de la siguiente inspección de mantenimiento correspondiente.

NOTA 1 La Norma EN 1176-7 incluye recomendaciones sobre las inspecciones de mantenimiento.

Los materiales se deberían fabricar con profesionalidad.

NOTA 2 Las condiciones referentes a ciertos materiales en esta norma no implican que otros materiales semejantes no sean apropiados para la fabricación de equipamientos de áreas de juego infantiles.

La selección de los materiales y su uso debería estar de acuerdo a las normas europeas que sean de aplicación.

Se debería prestar especial atención a los recubrimientos de las superficies para evitar posibles riesgos de toxicidad.

La elección de los materiales debería ser la adecuada cuando se prevean condiciones climáticas o atmosféricas extremas.

Cuando se prevean temperaturas muy bajas o muy altas, se debería tener cuidado en la selección del material para evitar posibles riesgos por el contacto directo con la piel.

En la elección de los materiales o tratamientos del equipamiento de las áreas de juego, se debería tener en consideración la eliminación final del material o tratamiento, teniendo en cuenta cualquier posible riesgo tóxico para el medio ambiente.

**4.1.2 Inflamabilidad**

Para evitar el riesgo de incendio u otros peligros asociados, no se deben usar materiales de los que se conozca su capacidad de producir efecto relámpago. Se debería prestar especial atención a los productos de reciente aparición cuyas propiedades pueden no ser totalmente conocidas.

NOTA 1 En el apartado 4.2.3 se establecen los requisitos para las salidas adecuadas a fin de asegurar el escape en caso de incendio.

NOTA 2 Se debe prestar atención a las normas nacionales y locales de edificación relativas a la inflamabilidad de los equipos instalados tanto en el interior como en el exterior.

#### 4.1.3 Maderas y productos asociados

Las piezas de madera se deben diseñar de tal modo que el agua de lluvia pueda resbalar libremente evitándose la acumulación de agua.

En caso de estar en contacto con la tierra, se deben emplear uno o más de los siguientes métodos:

- a) la utilización de maderas con una resistencia natural suficiente de acuerdo con las clases 1 y 2 de la clasificación de resistencia natural que se indica en el apartado 4.2.2 de la Norma EN 350-2:1994;
- b) métodos de construcción, por ejemplo, el pie para un poste;
- c) la utilización de maderas tratadas con productos protectores de acuerdo con la figura A1 de la Norma EN 351-1:2007 y de acuerdo con clase de uso 4 de la Norma EN 335-2:2006.

También se deben considerar otros factores que puedan resultar inapropiados, tales como el astillado, el envenenamiento, etc.

Todos los componentes fabricados con madera y productos asociados, distintos de las especies conformes al punto a), que afecten a la estabilidad de la estructura y que estén en contacto permanente con la tierra deben estar tratados según lo indicado en el punto c).

Al seleccionar las fijaciones de metal se debería tener en cuenta las especies de madera y el tratamiento químico empleado ya que algunos aceleran la corrosión de los metales si existe contacto entre ellos.

La madera contrachapada debe estar de acuerdo con la Norma EN 636 y debe ser resistente a la intemperie.

#### 4.1.4 Metales

Las piezas metálicas deberían estar protegidas frente a las condiciones atmosféricas y a la corrosión catódica.

Los metales que producen óxidos tóxicos que se escaman o desconchan, deben estar protegidos con un recubrimiento no tóxico.

#### 4.1.5 Materiales sintéticos

Si durante el mantenimiento es difícil determinar en qué punto se hace más frágil el material, los fabricantes deben indicar el periodo de tiempo después del cual se debería sustituir la pieza o el equipo.

Debería ser posible que el operador del área de juego identifique visualmente el desgaste excesivo del recubrimiento de gel de los productos (PRFV plásticos reforzados con fibra de vidrio) destinados al deslizamiento, antes de que el participante quede expuesto a las fibras de vidrio.

NOTA Esto se puede conseguir, por ejemplo, utilizando capas de distintos colores en la superficie de deslizamiento.

También se debería tener en cuenta la degradación de los componentes estructurales por la influencia de los rayos ultravioletas.

#### 4.1.6 Sustancias peligrosas

En el equipamiento de las áreas de juego no se deben utilizar sustancias peligrosas que puedan provocar efectos adversos para la salud del usuario del equipo.

NOTA Se debe prestar atención a las disposiciones de la Directiva sobre Sustancias Peligrosas 76/769/CEE y a sus sucesivas modificaciones. Los materiales prohibidos incluyen, sin limitarse a éstos, el amianto, el plomo, el formaldehído, los alquitranes, los carbolíneos y los policlorobifenilos(PCB).

## 4.2 Diseño y fabricación

### 4.2.1 Generalidades

Los equipos en los que la función principal del juego se refuerza con un movimiento secundario, por ejemplo, el balanceo y/o la rotación, deben ser conformes a las partes adicionales de la Norma EN 1176 relativas a ambas funciones del juego, según proceda, a menos que el equipo quede específicamente cubierto en únicamente una de las partes adicionales de la Norma EN 1176.

Las dimensiones y el grado de dificultad del equipo deberían ser las adecuadas para el grupo de usuarios previsto. El equipo debería estar diseñado de forma que el riesgo relacionado con el juego sea apreciable y predecible por el niño.

NOTA Para la seguridad suplementaria de los equipos fácilmente accesibles, se han incluido requisitos específicos para las siguientes áreas:

- protección frente a caídas
  - barandillas (apartado 4.2.4.3);
  - barreras (apartado 4.2.4.4);
- elementos inclinados (apartado 4.2.9.4);
- equipos de áreas de juego fácilmente accesibles (apartado 4.2.9.5).

Todas las partes del equipamiento de juego deberían estar diseñadas para evitar la acumulación de agua, excepto cuando se trate de juegos de agua.

### 4.2.2 Integridad estructural

En el equipamiento de las áreas de juego se debe demostrar la integridad estructural para el caso más desfavorable de las combinaciones previstas.

La integridad estructural del equipo, incluida la estabilidad, se debe evaluar por uno de los siguientes métodos:

- a) cálculos, de acuerdo con los anexos A y B;
- b) ensayos físicos, de acuerdo con el anexo C; o
- c) una combinación de a) y b).

Cuando se realicen los cálculos de acuerdo con el anexo B no se debe superar ningún límite establecido con la combinación de las cargas que se indican en el capítulo B.2.

Cuando se ensaye de acuerdo con el anexo C, el equipo no debe mostrar ninguna rotura, daño o deformación permanente excesiva (véase C.1.2).

Para algunos equipos, estos cálculos o ensayos específicos no son siempre apropiados, pero la integridad estructural debe ser al menos equivalente.

Cada estructura debe resistir tanto la carga permanente como la variable actuando sobre el equipo y sus partes tal y como se describe en el anexo C.

Cuando el equipamiento de las áreas de juego dependa de un poste para su estabilidad, la construcción se debería realizar de modo que:

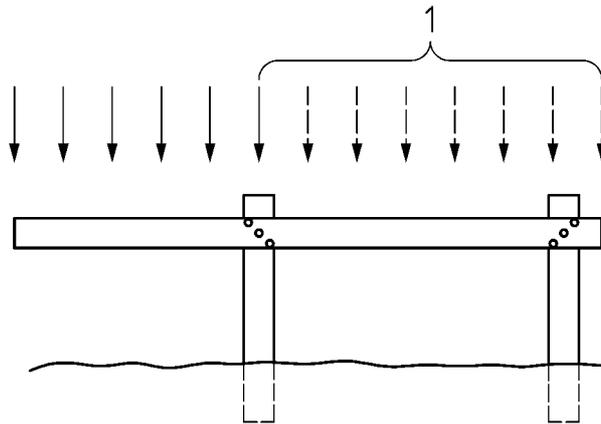
- se reduzca al mínimo la podredumbre o la corrosión en las piezas clave para la estabilidad;
- se permita el control de la degradación y la necesidad de desmantelamiento;
- se utilice sin desplome dentro del periodo de inspección previsto cuando se efectúa un mantenimiento adecuado.

NOTA 1 En el equipamiento de las áreas de juego no es necesario hacer consideración de cargas accidentales, por ejemplo cargas producidas por incendios, colisión de vehículos o terremotos.

NOTA 2 Las cargas asociadas a la fatiga son en general mucho menores que las cargas corregidas con los adecuados coeficientes de carga cuando se calculan según el capítulo B.2. Por tanto, no es necesario en general verificar el equipamiento de las áreas de juegos contra fatiga.

Las partes estructurales deben resistir la carga en el supuesto más desfavorable.

NOTA 3 Para conseguir esto puede ser necesario retirar la parte de la carga del usuario que cause un efecto favorable, como se muestra en la figura 7.



Leyenda

1 Se retira esta parte de la carga a causa de sus efectos favorables

**Figura 7 – Ejemplo de retirada de la parte de la carga del usuario que causa un efecto favorable**

### 4.2.3 Accesibilidad para adultos

El equipamiento de las áreas de juego se debe diseñar asegurándose la posibilidad de acceso de los adultos para ayudar a los niños dentro del equipo.

Las partes cerradas del equipo, tales como túneles y casas de juego, con una distancia interna superior a 2 000 mm desde un punto de entrada deben tener al menos dos aberturas de acceso que sean independientes una de otra y que estén situadas en diferentes lados del equipo. Estas aberturas no deben poder bloquearse y deben ser accesibles sin ningún otro tipo de ayuda (por ejemplo, una escalerilla que no sea parte integral del equipo). Estas aberturas de acceso no deben tener ninguna dimensión inferior a 500 mm.

Debido al riesgo de incendio estas dos aberturas deben permitir al usuario abandonar el equipo por diferentes vías.

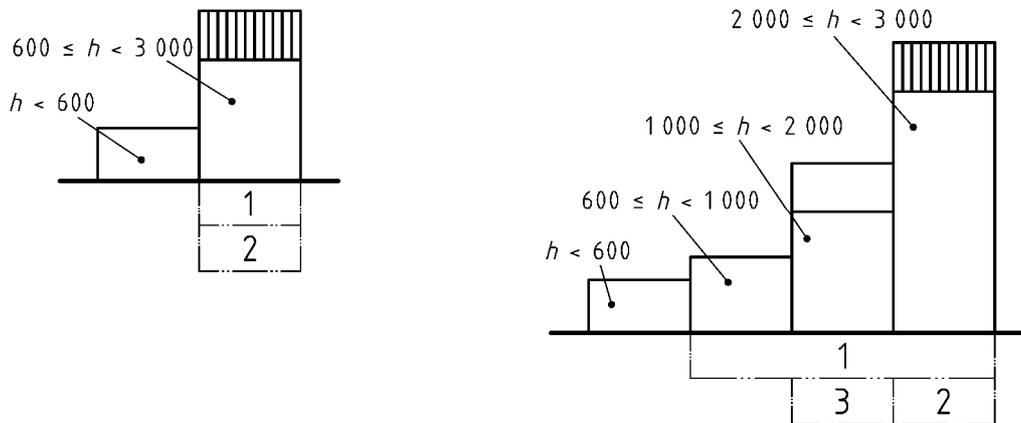
### 4.2.4 Protección frente a caídas

#### 4.2.4.1 Tipos de protección

La figura 8 muestra el tipo de protección apropiado para diferentes alturas del equipo.

Cuando se instalen en rampas o escaleras, los pasamanos, las barandillas o las barreras deben comenzar desde la posición más baja de la rampa o escalera

Medidas en milímetros



a) Equipo fácilmente accesible a todas las edades

b) Equipo no fácilmente accesible

## Leyenda

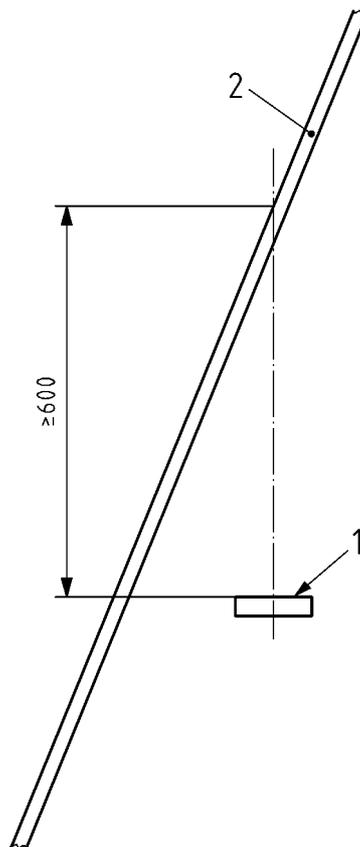
- 1 Superficie requerida de acuerdo con el apartado 4.2.8.5
- 2 Barreras requeridas
- 3 Barandilla requerida

Figura 8 – Protección frente a caídas

## 4.2.4.2 Pasamanos

Los pasamanos no deben tener una altura inferior a 600 mm ni superior a 850 mm sobre la posición del pie (véase la figura 9). Como mínimo, los pasamanos deben ser conformes a los requisitos de agarre, véase el apartado 4.2.4.7.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 posición del pie
- 2 pasamanos

**Figura 9 – Guía para la medición de la altura del pasamanos sobre la posición del pie**

#### 4.2.4.3 Barandillas

En los equipos distintos a los que son fácilmente accesibles, se deben disponer barandillas cuando la plataforma esté entre 1 000 mm y 2 000 mm por encima de la superficie de juego. La altura al punto más alto de la barandilla no debe ser inferior a 600 mm ni superior a 850 mm, medidos desde la superficie de la plataforma, escalera o rampa.

Las barandillas deben rodear completamente la plataforma excepto en las aberturas de entrada y salida necesarias para cada elemento de juego. La anchura de las aberturas de entrada y salida en las barandillas, a excepción de las escaleras, rampas y puentes, debe tener una abertura libre máxima de 500 mm. Para las escaleras, rampas y puentes, la anchura de la abertura de salida en la barandilla no debe ser superior a la anchura de estos elementos.

#### 4.2.4.4 Barreras

Excepto para las aberturas de entrada y salida necesarias para cada elemento de juego, las barreras deben rodear completamente la plataforma. La anchura de las aberturas de entrada y salida en las barreras debe tener una abertura libre máxima de 500 mm, a menos que se coloque una barandilla a través de la abertura (véanse los puntos b y c de la figura 10). Para las escaleras, rampas, puentes, etc., que incluyan barreras suplementarias como parte de su estructura, la anchura de la abertura de salida en la barrera no debe ser superior a la anchura de estos elementos.

No debe haber apoyos o barras horizontales o casi horizontales que puedan ser utilizados como peldaños por aquellos niños que pretendan trepar. El diseño de la parte superior de las barreras no debería incitar al niño a ponerse de pie o sentarse sobre ellas, ni debería haber ningún relleno que incite a trepar.

Las aberturas entre la superficie de la plataforma y el borde inferior de la barrera y entre cualesquiera elementos de relleno no debe permitir el paso de la sonda pequeña C.

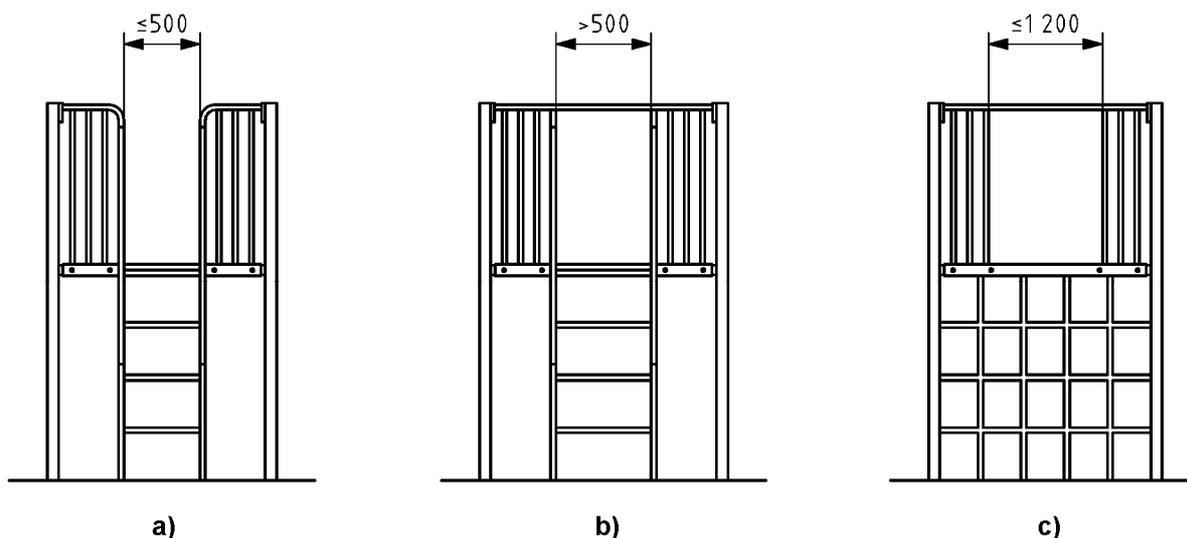
En los equipos fácilmente accesibles se deben disponer barreras cuando la plataforma esté a más de 600 mm por encima de la superficie de juego.

En los equipos no fácilmente accesibles, se deben disponer barreras cuando la plataforma esté a más de 2 000 mm por encima de la superficie de juego.

La altura hasta el punto superior de la barrera debe ser al menos de 700 mm, medidos desde la superficie de la plataforma, escalera o rampa.

Las aberturas en la barrera de los equipos/partes fácilmente accesibles que dan acceso a elementos de juego inclinados deben ser conformes a los requisitos del apartado 4.2.9.4. Para todos los demás equipos, las aberturas en la barrera provista de una barandilla, que de acceso a elementos de juego inclinados no deben ser superiores a 1 200 mm (véase el punto c) de la figura 10).

Medidas en milímetros



**Figura 10 – Aberturas de entrada y salida en las barreras**

#### 4.2.4.5 Requisitos de resistencia

Las barreras y las barandillas deben ser conformes al apartado 4.2.2.

#### 4.2.4.6 Requisitos de empuñamiento

La sección transversal de cualquier soporte diseñado para ser empuñado (véase la figura 5) debe tener una dimensión no inferior a 16 mm ni superior a 45 mm en cualquier dirección, cuando se mida a través de su centro.

#### 4.2.4.7 Requisitos de agarre

La sección transversal de cualquier soporte diseñado para ser agarrado (véase la figura 6) debe tener una anchura máxima de 60 mm.

#### 4.2.5 Acabado del equipo

Los equipos de madera deben estar fabricados con madera con una baja susceptibilidad de astillado. El acabado de la superficie del equipo realizada con otros materiales (por ejemplo, fibra de vidrio) no debe ser astillable.

No deben sobresalir clavos ni terminaciones de los cables de metal trenzados ni debe haber componentes con bordes afilados o puntiagudos. Las superficies rugosas no deben presentar ningún riesgo de lesión. Los pernos sobresalientes en cualquier parte accesible del equipo deben estar cubiertos permanentemente, por ejemplo, tuercas con cabeza de cúpula. Las tuercas y las cabezas de los pernos que sobresalgan menos de 8 mm no deben tener rebabas. Todas las soldaduras deben tener una superficie suave.

NOTA 1 La figura 11 muestra ejemplos de protección para tuercas y pernos.

Los vértices, cantos y partes sobresalientes dentro del espacio ocupado por el usuario que sobresalgan más de 8 mm y que no estén protegidos por superficies contiguas que no estén a más de 25 mm del extremo de la parte sobresaliente, deben estar redondeadas. La curvatura mínima del radio debe ser 3 mm.

NOTA 2 Este requisito está destinado únicamente a evitar lesiones causadas por el contacto involuntario con los componentes.

Las esquinas, los bordes y las partes salientes con un radio inferior a 3mm pueden estar en otras partes del equipamiento sólo si no son afiladas.

Medidas en milímetros

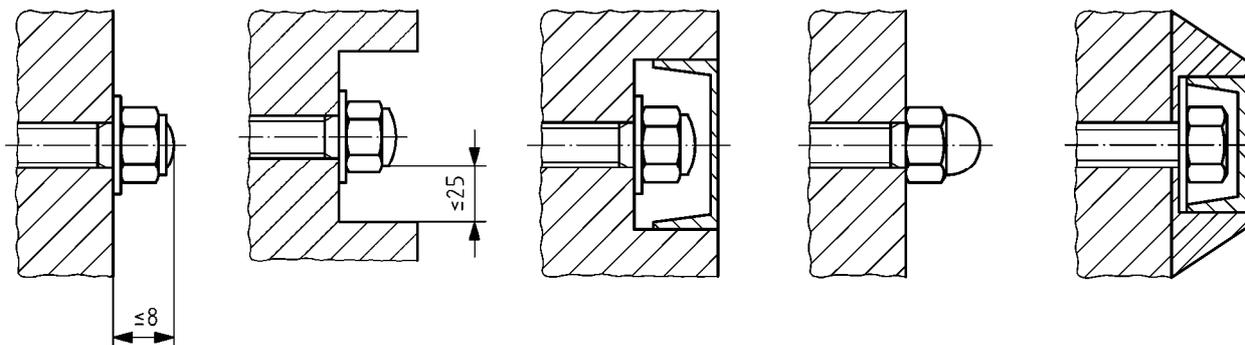


Figura 11 – Ejemplos de protección de tuercas y pernos

#### 4.2.6 Partes móviles

No debe haber puntos de aplastamiento o puntos de cizallamiento entre partes móviles y/o partes fijas del equipo, de acuerdo con el apartado 4.2.7.

Las partes de las que pueda emanar una gran fuerza de impacto deben tener un diseño que facilite la amortiguación.

Si las partes móviles del equipo pueden poner en peligro el cuerpo, debe haber una separación de al menos 400 mm desde el suelo.

#### 4.2.7 Protección contra el atrapamiento

##### 4.2.7.1 Generalidades

Al elegir los materiales el fabricante debería tener en cuenta los peligros de atrapamiento que pudieran ocurrir como consecuencia de una deformación de estos materiales durante su uso.

NOTA 1 En el anexo D se indican métodos de ensayo para el atrapamiento.

NOTA 2 En el anexo E se muestran posibles situaciones de atrapamiento.

Las aberturas no deben tener partes que converjan en sentido descendente con un ángulo menor de 60°.

#### 4.2.7.2 Atrapamiento de la cabeza y el cuello

El equipo se debe construir de tal forma que cualquier abertura no origine riesgos de atrapamiento de la cabeza y del cuello, tanto si se introduce primero la cabeza como si se introducen primero los pies.

Entre las situaciones de riesgo en las cuales se puede producir este tipo de atrapamiento se incluyen las siguientes:

- aberturas completamente cerradas a través de las cuales se puede deslizar el usuario con la cabeza por delante o los pies por delante;
- aberturas parcialmente cerradas o con forma de V;
- otras aberturas (por ejemplo, aberturas móviles o con riesgo de cizallamiento).

##### a) Aberturas completamente cerradas

Las aberturas accesibles completamente cerradas con un borde inferior a mayor altura de 600 mm sobre el suelo se deben someter a ensayo de acuerdo con el apartado D.2.1.

Las sondas C o E no deben poder pasar a través de ninguna abertura a menos que ésta también permita el paso de la sonda D de cabeza grande.

##### b) Aberturas parcialmente cerradas o con forma de V

Las aberturas parcialmente cerradas o con forma de V con una entrada a una altura igual o superior a 600 mm sobre el suelo se deben construir de forma que o bien:

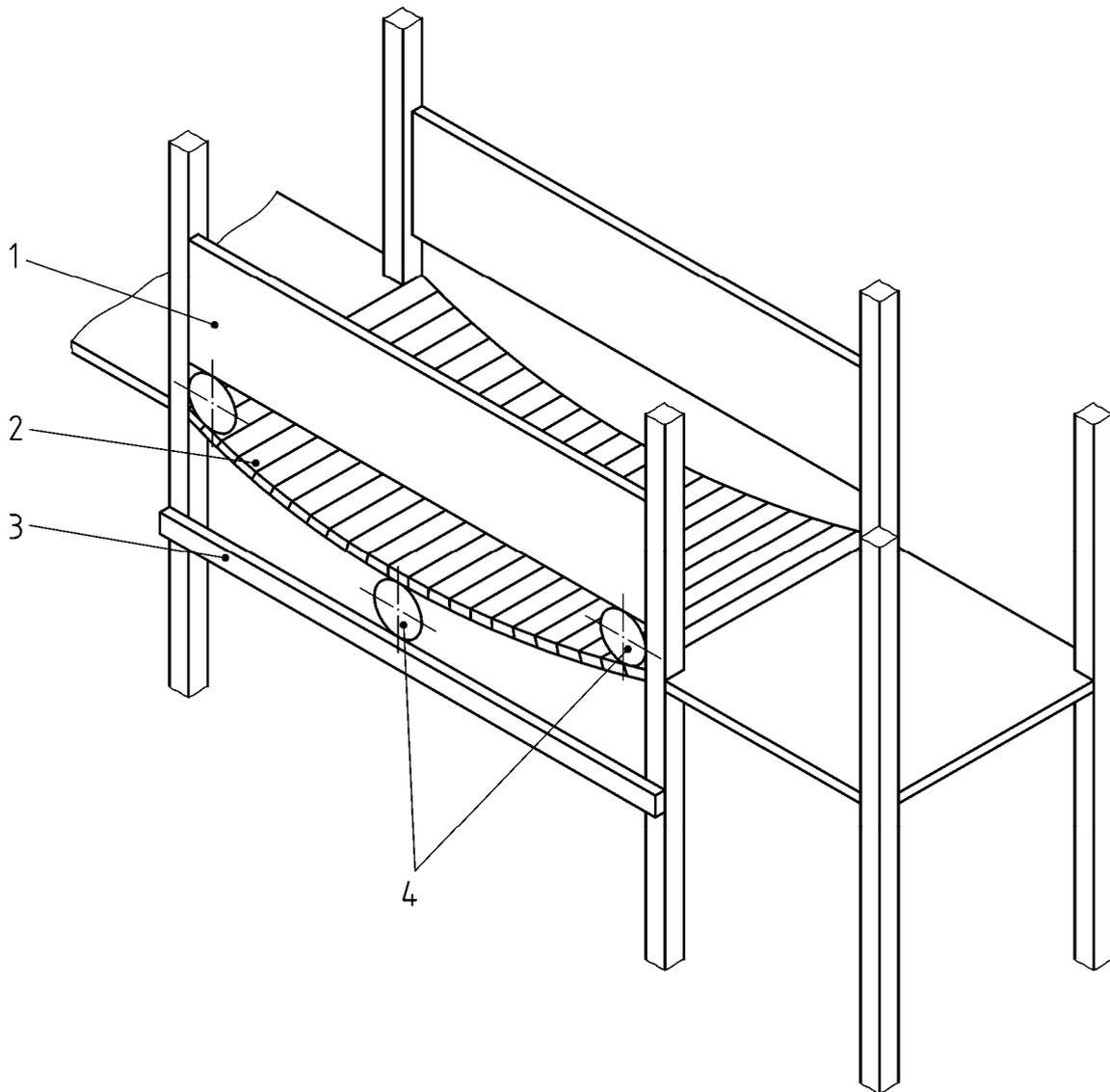
- 1) la abertura no sea accesible cuando se ensaye de acuerdo con el apartado D.2.2; o bien
- 2) si fuese accesible a una posición igual o superior a 600 mm sobre el suelo, cuando se ensaye según el apartado D.2.2, dependiendo del grado de inclinación de la abertura (véase la figura D.4), ésta debe ser conforme a lo siguiente:
  - Tipo 1: (línea central de la plantilla  $\pm 45^\circ$  desde el plano vertical); cuando la punta de la plantilla toque el fondo de la abertura, la profundidad de ésta debe ser inferior a la longitud de la plantilla hasta la parte inferior de la sección del hombro.
  - Tipo 2: (línea central de la plantilla  $+ 45^\circ$  desde el plano horizontal); cuando la punta de la plantilla toque el fondo de la abertura, la profundidad de ésta debe ser inferior a la porción "A" de la plantilla. Si la profundidad de la abertura es superior a la porción "A" de la plantilla, todas las partes de la abertura por encima de dicha porción "A" también deben permitir la inserción de la sección del hombro de la plantilla o sonda D.
  - Tipo 3: No hay requisitos de ensayo con plantilla

##### c) Otras aberturas (por ejemplo, aberturas móviles o con riesgo de cizallamiento)

Los elementos no rígidos (por ejemplo, las cuerdas) no deben solaparse si, al hacerlo, crean aberturas que no son conformes a los requisitos para las aberturas completamente cerradas.

Las aberturas entre las partes flexibles de los puentes suspendidos y cualquier elemento lateral rígido no deben tener un diámetro inferior a 230 mm bajo las peores condiciones de carga (véase el apartado 4.2.2). Se deben tener en cuenta tanto la situación con carga como la situación sin carga.

NOTA Este requisito se refiere a la posible alteración de las dimensiones como resultado del estiramiento de los soportes flexibles del puente (por ejemplo, los cables) con el paso del tiempo. En la figura 12 se muestra un puente suspendido típico.

**Leyenda**

- 1 elementos laterales rígidos
- 2 puente suspendido
- 3 elementos laterales rígidos
- 4 diámetro mínimo 230 mm

**Figura 12 – Puente suspendido****4.2.7.3 Atrapamiento de la ropa/pelo**

El equipo se debería construir de tal modo que se eviten situaciones de riesgo como las siguientes:

- a) espacios o aberturas en forma de V en las que una parte de la ropa pueda quedar aprisionada mientras o justo antes de que el usuario se someta a un movimiento forzado;
- b) partes salientes; y
- c) partes giratorias o rotatorias,

en las cuales se pueda producir atrapamiento de ropa.

NOTA 1 El ensayo del botón (véase el capítulo D.3) se restringe al espacio libre, ya que la experiencia práctica ha demostrado que los materiales naturales y las uniones entre diferentes elementos pueden variar con el tiempo. La definición de espacio libre (véase el apartado 3.5) no incluye el área tridimensional en la cual se produce el movimiento de caída.

Se debería prestar especial atención al uso de elementos de sección transversal circular, por ejemplo, tubos o barras redondos, con el fin de evitar el enredo de la ropa dentro del espacio de caída.

NOTA 2 Esto se puede conseguir utilizando separadores o dispositivos similares.

Los toboganes y las barras de bombero se deben construir de modo que las aberturas situadas dentro del espacio libre no atrapen el botón cuando se realice el ensayo de acuerdo con el capítulo D.3.

Los techos se deben construir de modo que no atrapen el botón cuando se realice el ensayo de acuerdo con el capítulo D.3.

Las partes rotatorias y giratorias se deben construir de modo que se evite el enredo de la ropa o el pelo.

NOTA 3 Esto se puede conseguir utilizando recubrimientos o fundas adecuados.

#### 4.2.7.4 Atrapamiento del cuerpo completo

El equipo se debería construir de modo que no se produzcan las siguientes situaciones de riesgo que pudieran causar atrapamiento:

- a) túneles en los que los niños puedan gatear con todo el cuerpo; y
- b) partes suspendidas pesadas o que tengan una suspensión rígida.

Los túneles deben ser conformes a los requisitos que se indican en la tabla 1.

**Tabla 1 – Requisitos para los túneles**

Medidas lineales en milímetros

Inclinación	Un extremo abierto	Ambos extremos abiertos			
	$\leq 5^\circ$ y ascendente solamente en la entrada	$\leq 15^\circ$			$> 15^\circ$
Dimensión interna mínima <sup>a</sup>	$\geq 750$	$\geq 400$	$\geq 500$	$\geq 750$	$\geq 750$
Longitud	$\leq 2\ 000$	$\leq 1\ 000$	$\leq 2\ 000$	Ninguna	Ninguna
Otros requisitos	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ayudas para trepar por ejemplo, por peldaños o asideros
NOTA Para toboganes de túnel, véase la Norma EN 1176-3.					
<sup>a</sup> Medida en el punto más estrecho.					

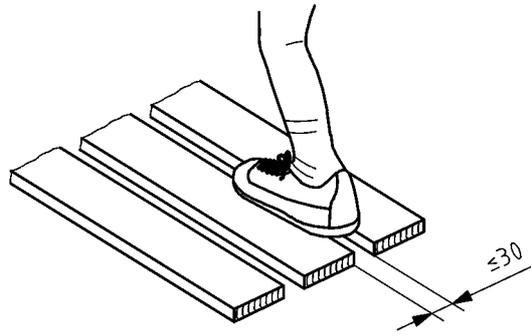
#### 4.2.7.5 Atrapamiento de pies o piernas

El equipo se debería construir de modo que no se produzcan las siguientes situaciones de riesgo que pudieran causar atrapamiento:

- a) aberturas rígidas completamente cerradas en superficies sobre las que el niño pueda correr o trepar; y
- b) apoya-pies, asideros, etc. que sobresalgan de estas superficies.

NOTA En el caso del punto b) el pie o tobillo atrapado puede resultar gravemente lesionado si el usuario se cae.

Medidas en milímetros



**Figura 13 – Medición de las aberturas con tamaño límite de 30 mm**

Las superficies destinadas a correr/caminar no deben contener aberturas que puedan causar atrapamiento del pie o la pierna. Las aberturas en el sentido principal del desplazamiento no deben ser superiores a 30 mm, cuando se midan a través del sentido del desplazamiento (véase la figura 13).

Este requisito no se aplica a las superficies inclinadas más de 45°.

#### 4.2.7.6 Atrapamiento de los dedos

El equipo se debería construir de modo que no se produzcan las siguientes situaciones de riesgo que pudieran causar atrapamiento:

- aberturas en las que los dedos puedan ser atrapados mientras el resto del cuerpo está en movimiento o continúa un movimiento forzado; por ejemplo al deslizarse, al columpiarse; y
- aberturas variables (excluidas las cadenas).

Las aberturas dentro del espacio libre donde el usuario esté sujeto a movimientos forzados, y/o los agujeros que tengan un borde inferior con una altura superior a 1 000 mm sobre el área potencial de impacto, deben cumplir uno de los siguientes requisitos, cuando se ensayen conforme a al capítulo D.4:

- el dedo de prueba de 8 mm (véase el punto a) de la figura D.10) no debe pasar a través de la sección transversal mínima de la abertura y el perfil de la abertura debe ser tal que la varilla no se bloquee en ninguna posición cuando se ponga en movimiento como se indica en el apartado D.4.2; o
- si el dedo de prueba de 8 mm pasa a través de la abertura, entonces el dedo de 25 mm (véase el punto b) de la figura D.10) también debe pasar a través de la abertura, siempre y cuando la abertura no permita el acceso a otro lugar donde el dedo pueda ser atrapado.

Los extremos de los tubos y tuberías deben estar cerrados para evitar el riesgo de atrapamiento de los dedos.

No debe ser posible retirar los cierres sin ayuda de herramientas.

Las aberturas cuyas dimensiones varíen durante el uso del equipo deben tener unas dimensiones mínimas de 12 mm en cualquier posición.

#### 4.2.8 Protección frente a lesiones durante el movimiento y las caídas

##### 4.2.8.1 Determinación de la altura libre de caída

Salvo indicación en contra, la altura libre de caída debe ser la que se indica en la tabla 2. Para determinar la altura libre de caída se deben tener en cuenta los posibles movimientos del equipo y del usuario. En general, esto significa que se debe tomar el movimiento máximo del equipo.

En el caso de los tejados u otros elementos no destinados al juego, no se requiere su inclusión en la altura libre de caída, siempre que no se incite el acceso a ellos.

NOTA Algunos ejemplos de elementos que pueden incitar a su acceso son:

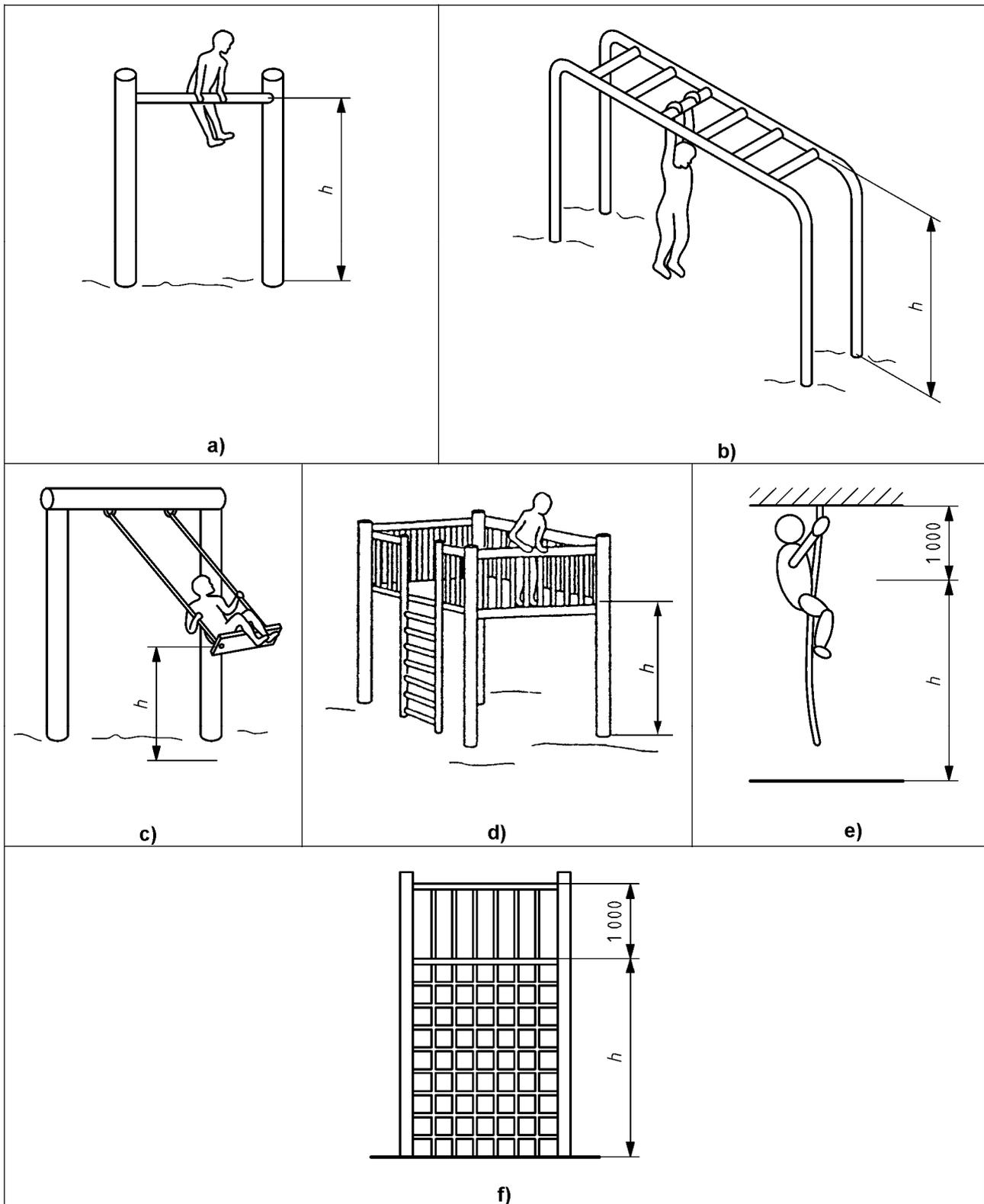
- elementos de juego a los que se pueda acceder desde el tejado,
- asideros para manos y pies para trepar,
- elementos al alcance del brazo o de la pierna,
- inclinación del tejado,
- aspereza de la superficie del tejado.

La altura libre de caída ( $h$ ) no debe ser superior a 3 m (véase la figura 14)

**Tabla 2 – Altura libre de caída para los diferentes tipos de uso**

<b>Tipo de uso</b>	<b>Distancia vertical</b>
De pie	desde el apoyo del pie hasta la superficie inferior
Sentado	desde el asiento hasta la superficie inferior
Colgado (Cuando todo el apoyo del cuerpo descansa únicamente en las manos y se pueda elevar todo el cuerpo hasta el apoyo de la mano, véase figura 14b)	Desde la altura del apoyo de la mano hasta la superficie inferior
Trepano* (Cuando el apoyo del cuerpo es una combinación de pies/piernas y manos, por ejemplo, al trepar por cuerdas o deslizarse por barras)	apoyo máximo del pie: 3 m hasta la superficie inferior apoyo máximo de la mano: 4 m hasta la superficie inferior (La altura libre de caída se mide desde el apoyo máximo de la mano menos 1 m hasta la superficie inferior)
* Los equipos contruidos para su uso como elementos para “trepar” no deben permitir el acceso a posiciones con una altura libre de caída superior a 3 m.	

Medidas en milímetros



Leyenda  
*h* altura libre de caída

Figura 14 – Ejemplos que ilustran la altura libre de caída

#### **4.2.8.2 Determinación de los espacios y áreas**

##### **4.2.8.2.1 Generalidades**

Los requisitos para el espacio de caída y el área de impacto contenidos en esta norma están destinados a ofrecer cierta protección a los usuarios durante el primer impacto de una posible caída. Estos espacios y áreas también aportan cierta protección a otros usuarios que puedan estar circulando alrededor de elementos del equipo, pero estos requisitos se deberían considerar aparte además de esta norma, ya que es probable que sean específicos de cada situación y pueden estar sujetos a restricciones nacionales. En concreto, el diseñador del área de juego debe prestar atención a los posibles riesgos asociados a la proximidad de estructuras de juego destinadas a usuarios de grupos de edad muy diferente y a los riesgos de las áreas de juego densamente pobladas, como ocurre en algunos colegios.

Se debería tener cuidado con los equipos de asiento dinámico que tengan un movimiento considerable, por ejemplo, los columpios y ciertos tipos de equipos de balanceo, para evitar que los usuarios de un área de juego circundante entren en contacto con el equipo involuntariamente. Esto se puede conseguir, por ejemplo, ubicando el equipo en el perímetro del área de juego.

##### **4.2.8.2.2 Espacio mínimo**

El espacio mínimo debe consistir en lo siguiente:

- a) el espacio ocupado por el equipo;
- b) el espacio libre, si lo hay; y
- c) el espacio de caída.

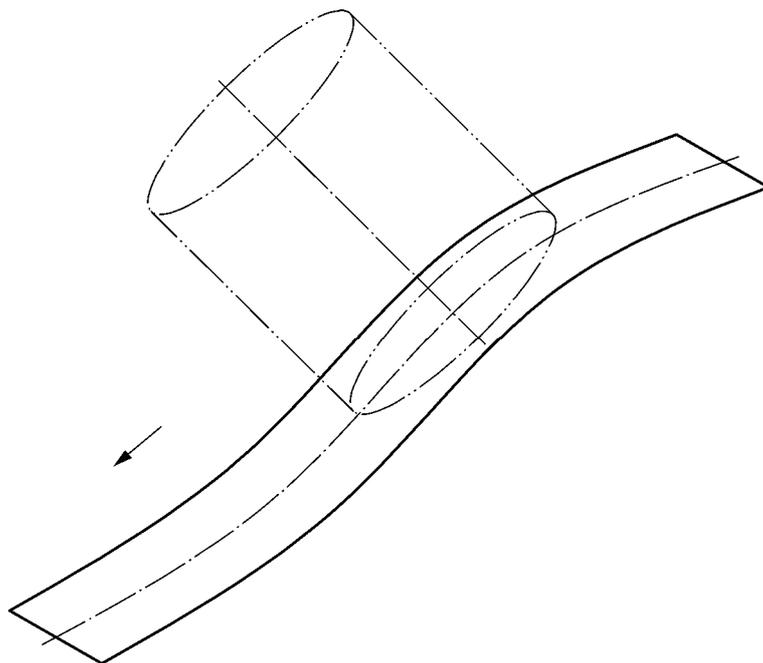
##### **4.2.8.2.3 Espacio libre**

El espacio libre consiste en una serie de espacios cilíndricos que representan al usuario (véase la figura 15), y que se originan desde y perpendicularmente a la superficie de soporte, a lo largo de la trayectoria forzada del usuario.

El espacio cilíndrico se muestra en la figura 16 y sus dimensiones se indican en la tabla 3. Para determinar el espacio libre se deben tener en cuenta los movimientos posibles del equipo y del usuario.

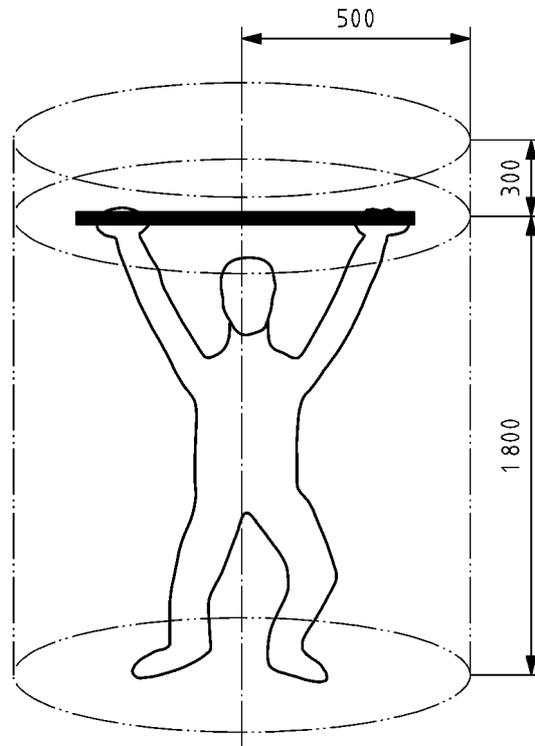
Las barras de bombero a las que se acceda mediante una plataforma u otro punto de salida deben tener un espacio libre de al menos 350 mm desde la barra hasta el borde de la estructura contigua.

NOTA 1 Esto es para permitir agarrar la barra de forma segura al tiempo que se reduce el riesgo de impacto de la cabeza con la estructura contigua.

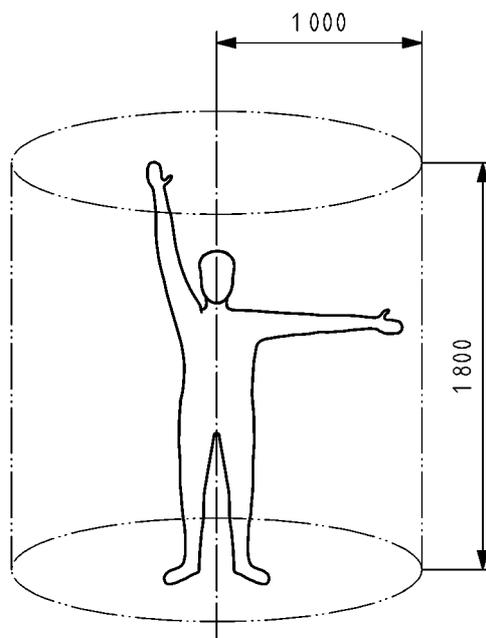


**Figura 15 – Determinación del espacio libre; ejemplo de un tobogán**

Medidas en milímetros



a) Usuario colgado



b) Usuario de pie

Figura 16 – Espacio cilíndrico

**Tabla 3 – Dimensiones del cilindro para la determinación del espacio libre**

Medidas en milímetros

Tipo de uso	Radio	Altura
De pie	1 000	1 800
Sentado	1 000	1 500
Colgado	500	300 por encima y 1 800 por debajo de la posición de sujeción

NOTA En caso de estar colgado,  $h = 300$  debido a la posibilidad de que el usuario se empuje a si mismo hacia arriba (véase la figura 16a).

NOTA 2 En ciertos casos, se puede modificar las dimensiones del espacio libre. En algunos casos, éstas se indicarán en las partes de esta norma que cubran los tipos de equipo específicos.

#### 4.2.8.2.4 Dimensión del área de impacto

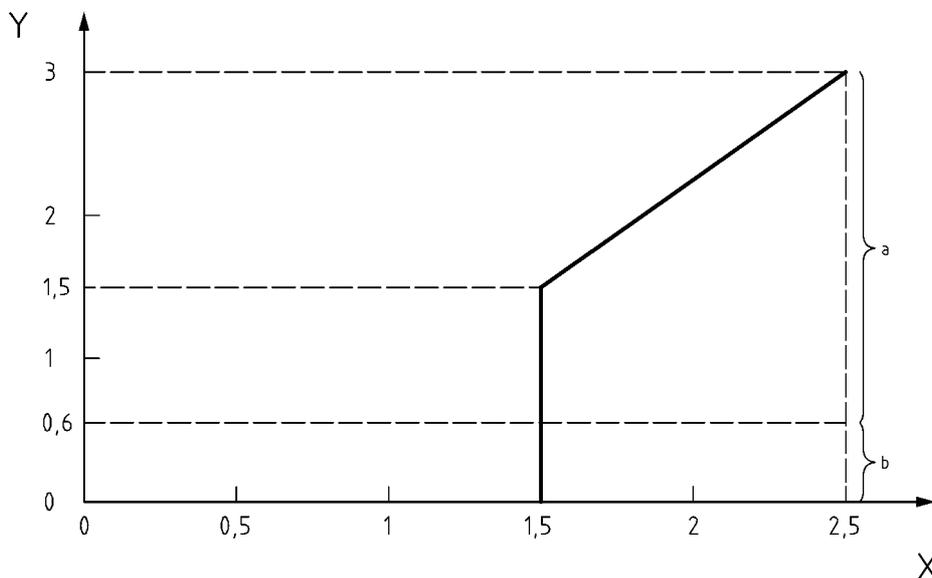
Las dimensiones del área de impacto se muestran en la figura 17.

En ciertos casos, tal como en el carrusel en el que el usuario adquiere una velocidad horizontal, se puede ampliar el área de impacto para proporcionar una protección adecuada frente a lesiones por caída.

Para determinar el área de impacto se deben tener en cuenta los posibles movimientos del equipo y del usuario.

NOTA Estos casos también se cubren en las partes de esta norma que tratan los tipos de equipo específicos.

Medidas en metros



si  $0,6 \leq y \leq 1,5$  entonces  $x = 1,5$  (en metros)

si  $y > 1,5$  entonces  $x = 2/3 y + 0,5$

#### Leyenda

Y altura libre de caída

X dimensión mínima del área de impacto

a superficie de amortiguación de impacto sujeta a requisitos (apartado 4.2.8.5.2)

b superficie sin requisitos, a menos que haya un movimiento forzado (apartado 4.2.8.5.3)

**Figura 17 – Dimensión del área de impacto**

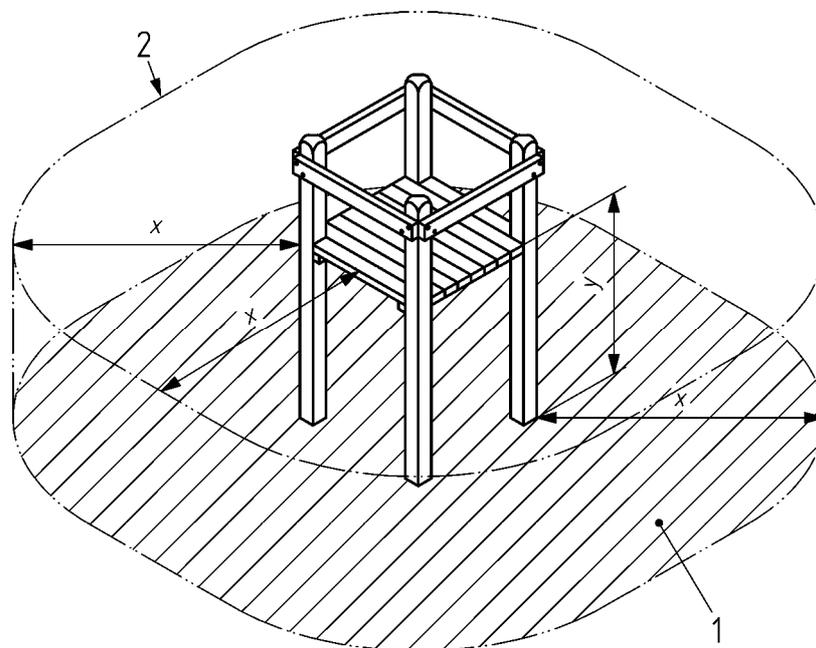
#### 4.2.8.2.5 Dimensión del espacio de caída

Salvo indicación en contra, el alcance del espacio de caída debe ser al menos de 1,5 m alrededor de las partes elevadas del equipo, medidos horizontalmente y extendiéndose desde el plano de proyección vertical debajo del equipo.

El espacio de caída debe aumentar para alturas libres de caída superiores a 1,5 m aumentando también el alcance del área de impacto (véase el apartado 4.2.8.2.4). Este requisito puede variar en ciertos casos, por ejemplo, puede aumentar en el caso de movimientos forzados, o puede disminuir en el caso de equipos instalados sobre o contra un muro, o de equipos completamente cerrados.

En la mayoría de los casos puede darse un solapamiento de espacios de caída, incluyendo las áreas de impacto. Salvo indicación en contra en otras partes de esta norma, no debería producirse solapamiento del espacio de caída cuando existan movimientos forzados.

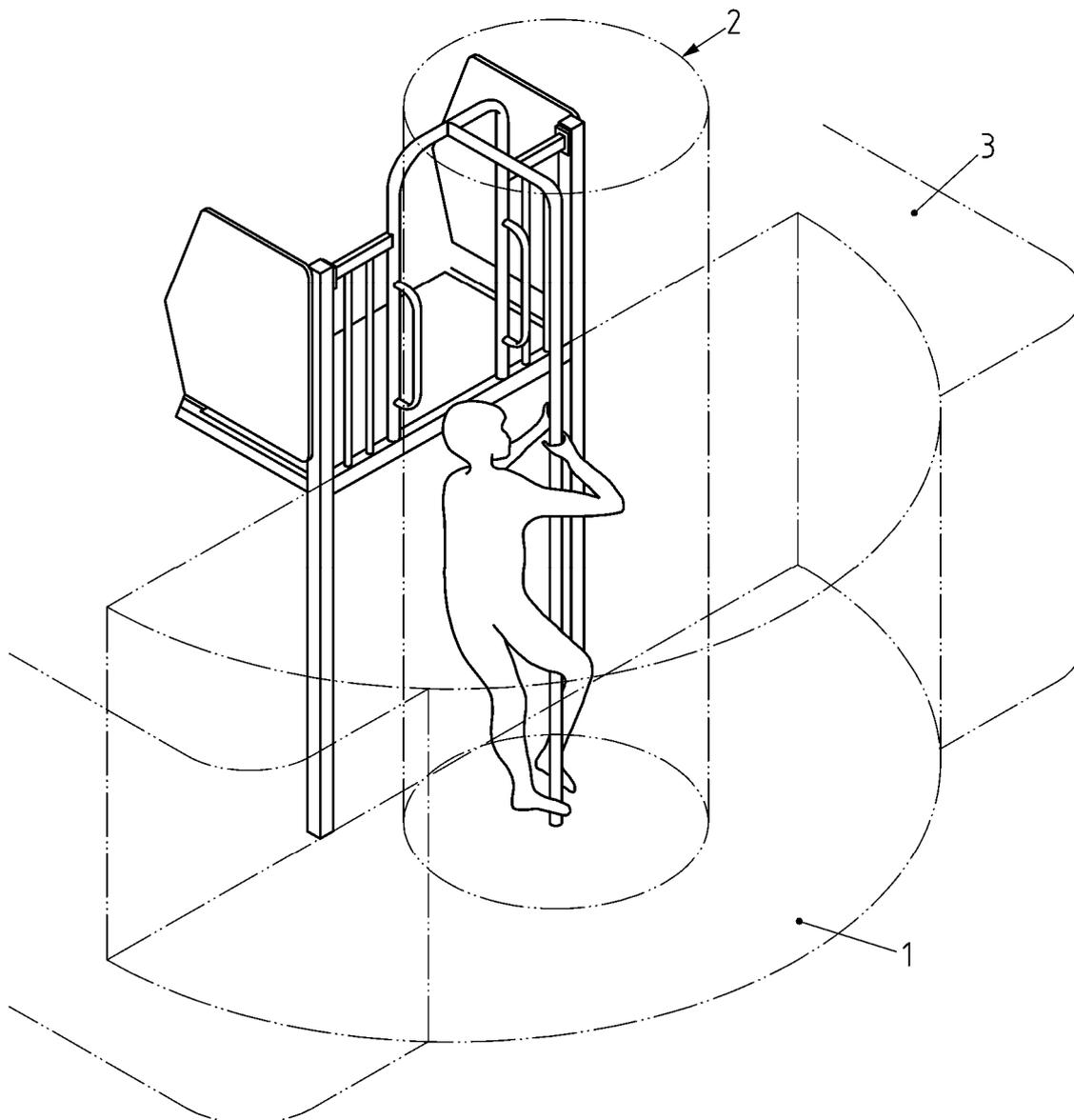
En las figuras 18 y 19 se muestran ejemplos de espacios de caída.



#### Leyenda

- 1 área de impacto
- 2 espacio de caída
- x dimensión del espacio de caída
- y altura del espacio de caída

**Figura 18 – Ejemplo de espacio de caída y área de impacto de una plataforma**

**Leyenda**

- 1 espacio de caída de una barra de bomberos
- 2 espacio libre de una barra de bomberos
- 3 espacio de caída de la plataforma

**Figura 19 – Ejemplo de espacio de caída y espacio libre de una barra de bomberos**

#### **4.2.8.3 Protección frente a lesiones en el espacio libre para usuarios sometidos a un movimiento forzado por el equipo**

Salvo indicación en contra, no debe producirse solapamiento entre espacios libres contiguos o entre espacios libres y espacios de caída.

NOTA 1 Este requisito no se aplica al espacio común entre partes de equipo de un conjunto.

El espacio libre no debe contener ningún obstáculo que interfiera el paso de un usuario sometido a un movimiento forzado, por ejemplo, ramas de árbol, cuerdas, travesaños, etc. Dentro del espacio libre se debe permitir la presencia de partes del equipo que soporten o contengan al usuario o que lo ayuden a mantener el equilibrio, por ejemplo, una plataforma con una barra de bomberos (véase el apartado 4.2.8.2.3).

NOTA 2 En las partes de esta norma que cubren los diferentes tipos de equipo se indican las excepciones a este requisito.

El espacio libre del área de juego no debe interferir con las vías principales de paso (por ejemplo, un sendero peatonal).

#### **4.2.8.4 Protección frente a lesiones en el espacio de caída.**

El espacio de caída no debe contener ningún obstáculo sobre el que pueda caer un usuario y sufrir lesiones, por ejemplo, postes que no estén al nivel de partes contiguas o cimientos al descubierto (véase el apartado 4.2.14).

NOTA 1 El objetivo de este requisito no es proteger al usuario de golpes o choques leves que puedan producir magulladuras o torceduras, ya que estos tipos de lesiones son posibles en todas las situaciones.

En el espacio de caída puede haber las siguientes partes de estructuras de juego:

- partes contiguas de estructuras de juego con una diferencia de altura de caída inferior a 600 mm;
- partes del equipo que soporten o contengan al usuario, o que lo ayuden a mantener el equilibrio;
- partes del equipo con una inclinación de 60° o más respecto al plano horizontal.

NOTA 2 En este caso, un usuario que caiga únicamente establecería un contacto puntual con la parte del equipo.

#### **4.2.8.5 Protección frente a lesiones en la superficie del área de impacto**

##### **4.2.8.5.1 Generalidades**

La superficie del área de impacto debe estar libre de partes cortantes o salientes y debe estar instalada de modo que no se produzca ninguna situación de atrapamiento (apartado 4.2.7).

Si se utiliza material granuloso sin cohesión, éste se debe instalar con un espesor de capa 100 mm superior al determinado mediante el ensayo que se indica en la Norma EN 1177 para alcanzar la altura crítica de caída requerida.

NOTA Esto es para compensar el desplazamiento debido al uso.

##### **4.2.8.5.2 Equipos con una altura libre de caída superior a 600 mm o con movimiento forzado**

Por debajo de todo el equipamiento de las áreas de juego con una altura libre de caída superior a 600 mm y/o del equipamiento que produzca un movimiento forzado en el cuerpo del usuario (por ejemplo, columpios, toboganes, equipos de balanceo, tirolinas, carruseles, etc.), debe haber una superficie de amortiguación de impacto sobre la totalidad del área de impacto.

La altura crítica de caída de la superficie debe ser igual o superior a la altura libre de caída del equipo.

En la tabla 4 se incluyen ejemplos de materiales de amortiguación de impacto utilizados comúnmente, con las alturas críticas de caída asociadas, sometidas a ensayo conforme a la Norma EN 1177 y medidas parcialmente in situ y parcialmente en el laboratorio con distintas condiciones de ensayo. Para las especificaciones de materiales y espesores que no figuren en la tabla 4, se debe utilizar la Norma EN 1177 como método de ensayo para la determinación de la altura crítica de caída.

La dimensión del área de impacto se indica en el apartado 4.2.8.2.4.

NOTA 1 El césped, además de su atractivo estético, también tiene ciertas propiedades de amortiguación de impacto. La experiencia demuestra que, en buenas condiciones de mantenimiento, suele ser eficaz para alturas de caída de hasta 1 m, y se puede utilizar sin necesidad de efectuar un ensayo. Para alturas de caída superiores a 1 m, el rendimiento del césped como superficie de amortiguación de impacto depende de las condiciones climáticas locales. Por tanto, como existen importantes variaciones regionales de clima por toda Europa, se recomienda establecer directrices a nivel nacional.

NOTA 2 Los materiales de amortiguación de impacto se someten a ensayo bajo condiciones específicas; por lo tanto, el rendimiento de dichos materiales puede variar según el uso (por ejemplo, materiales en condiciones de congelación).

NOTA 3 Los requisitos específicos para los equipos que provocan un movimiento forzado en el cuerpo del usuario (por ejemplo, columpios, toboganes, equipos de balanceo, etc.) se tratan en otras partes de la Norma EN 1176.

NOTA 4 Los materiales de amortiguación de impacto se deberían mantener de forma adecuada. El incumplimiento de un mantenimiento adecuado hace que se reduzca notablemente la amortiguación de impacto.

**Tabla 4 – Ejemplos de materiales de amortiguación de impacto empleados normalmente y sus correspondientes alturas críticas de caída**

Material <sup>a</sup>	Descripción	Profundidad mínima <sup>b</sup>	Altura crítica de caída
	mm	mm	mm
<b>Césped/sustrato natural</b>			≤ 1 000 <sup>d</sup>
<b>Corteza</b>	Granulometría de 20 a 80	200	≤ 2 000
		300	≤ 3 000
<b>Viruta de madera</b>	Granulometría de 5 a 30	200	≤ 2 000
		300	≤ 3 000
<b>Arena<sup>c</sup></b>	Granulometría de 0,2 a 2	200	≤ 2 000
		300	≤ 3 000
<b>Gravilla<sup>c</sup></b>	Granulometría de 2 a 8	200	≤ 2 000
		300	≤ 3 000
<b>Otros materiales y otras profundidades</b>	Según ensayo de HIC (véase la Norma EN 1177)		Altura crítica de caída conforme a lo ensayado

<sup>a</sup> Materiales preparados adecuadamente para su uso en áreas de juego infantiles.

<sup>b</sup> Para los materiales no cohesionados, se añaden 100 mm a la profundidad mínima para compensar el desplazamiento (véase el apartado 4.2.8.5.1).

<sup>c</sup> Sin partículas de lodo o arcilla. El tamaño de grano se puede identificar mediante un ensayo con un tamiz, como el que se indica en la Norma EN 933-1.

<sup>d</sup> Véase la NOTA 1 del apartado 4.2.8.5.2.

#### 4.2.8.5.3 Equipos con una altura libre de caída no superior a 600 mm y sin movimiento forzado

No es necesario someter a ensayo la altura crítica de caída de las superficies inferiores de los equipamientos de áreas de juego cuya altura libre de caída sea inferior a 600 mm, y que no provoquen un movimiento forzado del cuerpo del usuario.

#### 4.2.8.5.4 Plataformas contiguas

Si la altura libre de caída entre plataformas contiguas es superior a 1 m, la superficie superior de la plataforma más baja debe ofrecer las propiedades necesarias de amortiguación de impacto.

#### 4.2.8.6 Protección frente a lesiones debidas a otros tipos de movimiento

El espacio existente en el interior, sobre o alrededor del equipo que pueda ser ocupado por el usuario, no debería contener ningún obstáculo que el usuario probablemente no espere y que pueda causarle lesiones si se golpea con él.

NOTA En la figura 20 se muestran ejemplos de tales obstáculos.

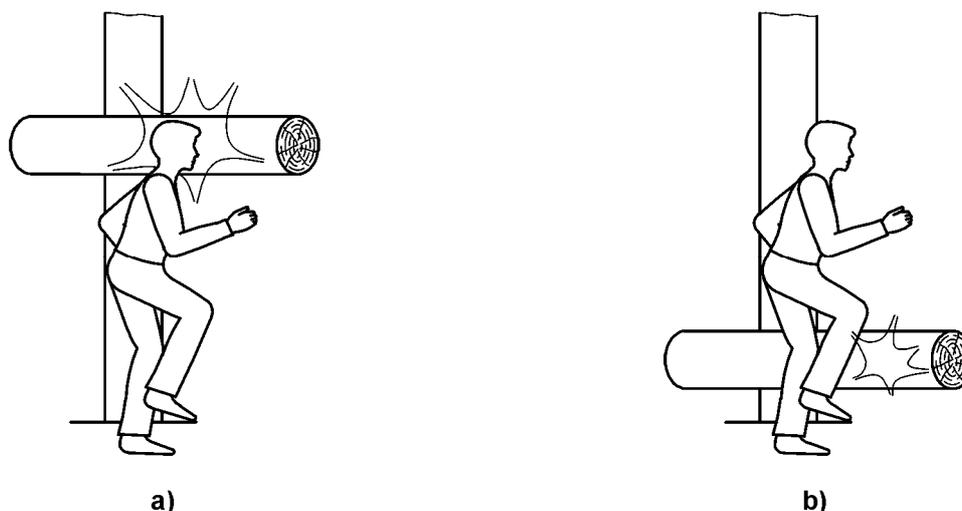


Figura 20 – Obstáculos inesperados

#### 4.2.9 Medios de acceso

##### 4.2.9.1 Escalerillas

Los espacios entre los travesaños o peldaños deben ser conformes con los requisitos para el atrapamiento de la cabeza que se indican en el apartado 4.2.7.2.

Los travesaños y peldaños no deben ser rotatorios y deben estar espaciados de forma equidistante.

El espaciado equidistante se requiere únicamente entre los travesaños. No se requiere entre el travesaño más alto y la plataforma o entre el suelo y el primer travesaño. El requisito de espaciado equidistante no se aplica a las escalas de cuerda.

NOTA Para facilitar el paso seguro desde la escalerilla hasta la plataforma o su parte superior, los largueros de la escalerilla, sin travesaños o peldaños pueden prolongarse verticalmente desde la plataforma hasta la parte superior de la barrera.

Los componentes de madera deben llevar conexiones seguras que no se puedan abrir o deshacer. No se debe emplear clavos o tornillos de madera como forma única de fijación.

A fin de permitir un apoyo correcto del pie sobre el peldaño o travesaño, debe existir un espacio libre en la parte trasera de la escalerilla de al menos 90 mm desde el centro del peldaño o travesaño, medidos a 90° de la escalerilla.

Los travesaños y peldaños deben quedar horizontales, con una posible desviación de  $\pm 3^\circ$ .

Las escalerillas deben tener travesaños y/o largueros conforme a los requisitos de agarre que se indican en el apartado 4.2.4.7, o deben tener pasamanos conforme a los requisitos de empuñamiento que se indican en el apartado 4.2.4.6.

##### 4.2.9.2 Escaleras

Las escaleras deben cumplir los requisitos del apartado 4.2.4 relativos a la protección frente a caídas.

Para las escaleras que conduzcan a plataformas de altura superior a 1 m, una barandilla puede sustituir a la barrera, siempre y cuando el espacio por debajo de la barandilla sea inferior a 600 mm medidos desde el centro de la pisada.

Las barandillas y/o barreras deben arrancar del primer peldaño, y deben cumplir los requisitos de agarre (apartado 4.2.4.7).

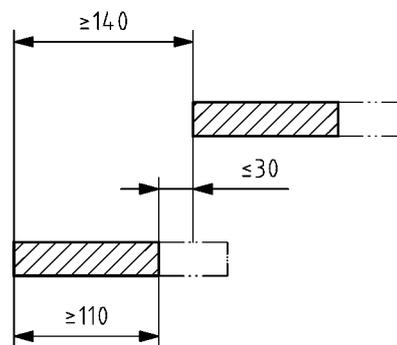
Cuando una serie de escaleras tenga una altura superior a 1 m y una inclinación superior a 45°, la barrera debe cumplir los requisitos de agarre, o se debe disponer de un pasamanos.

NOTA Se considera que las barreras de tipo panel con un espesor inferior a 60 mm cumplen los requisitos de agarre.

La inclinación de las escaleras debe ser constante y las escaleras deben tener al menos tres contrahuellas. Las aberturas deben cumplir los requisitos de atrapamiento que se indican en el apartado 4.2.7.2. Los escalones deben estar espaciados de forma equidistante, con una construcción uniforme y deben quedar horizontales, con una posible desviación de  $\pm 3^\circ$ .

A fin de proporcionar un espacio adecuado para mantenerse de pie, la proyección mínima del escalón debe ser 140 mm y la profundidad mínima debe ser 110 mm (véase la figura 21).

Medidas en milímetros



**Figura 21 – Proyección y profundidad mínima del escalón**

Cuando la altura total de la serie de escaleras supere los 2 000 mm sobre el nivel del suelo, se deben incluir descansillos intermedios con un intervalo entre alturas no superior a 2 000 mm. La línea de la escalera no debe ser continua, pero deben estar separados por al menos la anchura de la serie de escaleras, o bien deben cambiar de dirección al menos 90°. Los descansillos intermedios deben tener al menos la anchura de la serie de escaleras, y una longitud mínima de 1 000 mm.

#### 4.2.9.3 Rampas

Las rampas deben estar inclinadas con un ángulo de hasta 38° respecto al plano horizontal, y deben tener un ángulo constante.

NOTA 1 Las superficies con mayor inclinación no se consideran como rampas, pero se pueden utilizar como medios de acceso.

Las rampas deben cumplir los requisitos del apartado 4.2.4.

Para las rampas que conduzcan a plataformas de altura superior a 1 m, una barandilla puede sustituir a la barrera, siempre y cuando el espacio por debajo de la barandilla sea inferior a 600 mm. Las barandillas deben arrancar desde el inicio de la rampa.

Las rampas deben estar niveladas dentro de  $\pm 3^\circ$  a través de su anchura. Para reducir el riesgo de resbalón, las rampas previstas para ser usadas por todos los niños deben incluir medios para mejorar el agarre del pie.

NOTA 2 Esto se puede conseguir utilizando apoya pies adecuados.

#### 4.2.9.4 Elementos de juego inclinados

Para los elementos de juego inclinados presentes en partes del equipo fácilmente accesibles, la abertura de la barrera debe ser como máximo 500 mm, y la altura libre de caída de la plataforma debe ser como máximo 2 000 mm.

NOTA Esto es para facilitar que la persona al cuidado del niño llegue hasta él en caso necesario.

#### 4.2.9.5 Equipamiento de las áreas de juego fácilmente accesible

Las escalerillas son un medio de fácil acceso al equipo, a menos que el primer peldaño tenga una altura superior a 400 mm desde la superficie del suelo.

Las escaleras son un medio de fácil acceso al equipo.

Las rampas son un medio de fácil acceso al equipo.

Las plataformas escalonadas con una diferencia de altura inferior a 600 mm se consideran un medio de fácil acceso al equipo.

NOTA Hay otras formas de acceso que se pueden diseñar para reducir la facilidad de movimientos y dificultar el acceso, y para dar más tiempo a las personas al cuidado de los niños para intervenir cuando proceda.

#### 4.2.10 Uniones

Las uniones deben estar aseguradas de forma que no puedan soltarse por si mismas, a menos que hayan sido diseñadas específicamente para ello.

Las uniones deben estar protegidas de forma que no puedan soltarse sin ayuda de herramientas.

#### 4.2.11 Elementos reemplazables

Debe ser posible la sustitución de los elementos sujetos a desgaste o diseñados para ser repuestos durante la vida del equipo, por ejemplo, los rodamientos.

Los elementos reemplazables se deberían proteger frente a una intervención no autorizada y deberían requerir poco mantenimiento. Cualquier pérdida de lubricante no debería ensuciar el equipo o afectar negativamente a su uso seguro.

#### 4.2.12 Cuerdas

##### 4.2.12.1 Cuerdas sujetas por un extremo

Para las cuerdas suspendidas de longitud comprendida entre 1 m y 2 m, la distancia entre las cuerdas sujetas por un extremo y el equipo fijo no debe ser inferior a 600 mm, y la distancia entre las cuerdas sujetas por un extremo y las partes del equipo con movimientos oscilatorios no debe ser inferior a 900 mm.

Las cuerdas sujetas por un extremo no se deben combinar con columpios en el mismo espacio (véase la Norma EN 1176-2).

Para las cuerdas suspendidas de longitud comprendida entre 2 m y 4 m la distancia entre las cuerdas sujetas por un extremo y otras partes del equipo no debe ser inferior a 1 m.

El diámetro de la cuerda debe estar comprendido entre 25 mm y 45 mm.

NOTA Dependiendo de su diámetro y construcción, una cuerda más rígida dificulta la formación de vueltas, reduciendo así el riesgo de estrangulamiento. No obstante, la cuerda seguirá permitiendo un buen agarre.

##### 4.2.12.2 Cuerdas sujetas por los dos extremos (cuerdas para trepar)

Para las cuerdas sujetas por ambos extremos, normalmente usadas para trepar, y que no formen parte de un estructura de red más grande, no debe ser posible que la cuerda forme un bucle con la anchura suficiente para permitir el paso de la sonda C (véase la figura D.1).

NOTA 1 Este requisito pretende eliminar el riesgo de estrangulamiento.

El diámetro de la cuerda debe cumplir los requisitos de agarre que se indican en el apartado 4.2.4.6.

NOTA 2 La cuerda debería ser lo suficientemente rugosa para permitir un buen agarre, y debería ser lo suficientemente rígida para reducir el riesgo de estrangulamiento. Esto se puede conseguir, por ejemplo, utilizando un hilo trenzado externo con un diámetro de al menos 6 mm.

Cuando una cuerda sujeta por ambos extremos se utilice en combinación con otro elemento, se debe tener la precaución de no provocar situaciones de atrapamiento, véase el apartado 4.2.7.2.

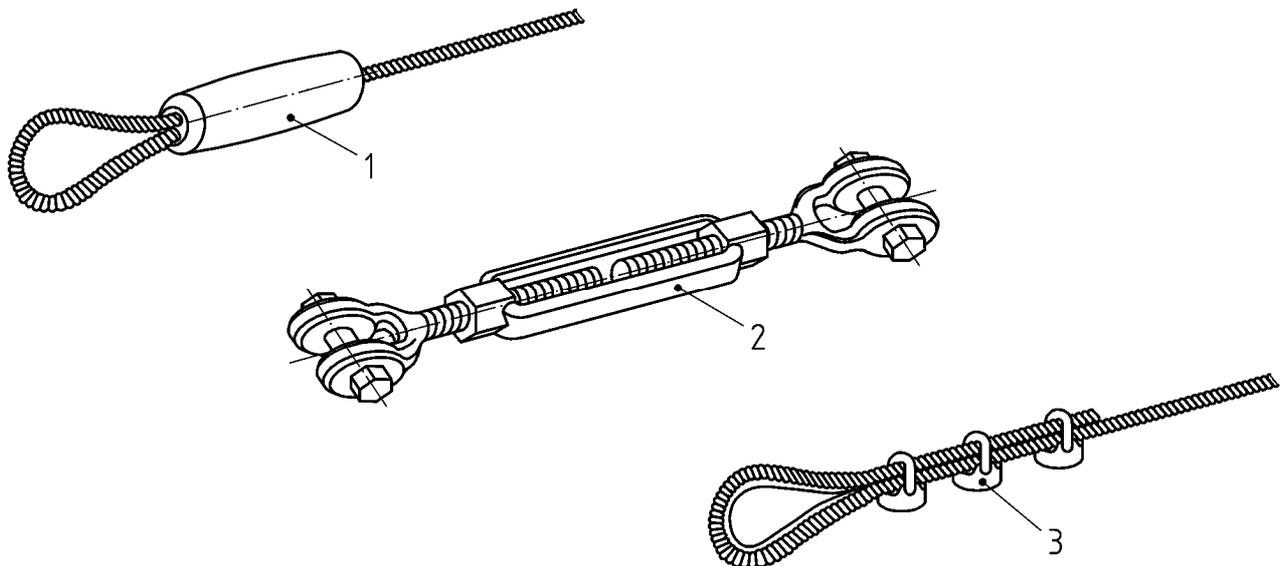
#### 4.2.12.3 Cables de metal

Los cables de metal deben ser antitorsión y deben ser galvanizados o resistentes a la corrosión.

Los casquillos deben ser conformes con la Norma EN 13411-3 y el terminal del cable debe coincidir con el borde de la abrazadera.

Las abrazaderas de los cables se deben utilizar conforme a la Norma EN 13411-5. Si quedan accesibles y los extremos de hilo metálico sobresalen más de 8 mm, únicamente se deben utilizar fuera del espacio mínimo, o se deben recubrir por medios adecuados.

Los extremos de los tensores deben estar cerrados (véase la figura 22) y deben estar fabricados con un material resistente a la corrosión. No debe ser posible actuar sobre los tensores sin ayuda de una herramienta.



Leyenda

- 1 amarracables
- 2 tensor
- 3 sistema de grapas

**Figura 22 – Ejemplos de amarracables, tensores y sistema de grapas**

#### 4.2.12.4 Cables de metal forrados

Cuando se utilicen cables de metal forrados para cuerdas para trepar, redes para trepar, cuerdas para colgarse y similares, todos los hilos deben estar forrados con fundas hechas de material sintético o fibras naturales. El revestimiento no debe contener monofilamentos o hebras sueltas.

NOTA Los hilos trenzados hacen más difícil que se dañen los cables, reduciéndose así cualquier riesgo.

#### 4.2.12.5 Cuerdas de fibra (tipo textil)

Las cuerdas de fibra deben, o bien:

- a) ser conformes con las Normas EN ISO 9554 o EN ISO 2307, o bien
- b) el fabricante debe emitir un certificado de fábrica en el que se declare el material utilizado y la carga de trabajo segura.

En el caso de cuerdas para trepar, redes para trepar, cuerdas para suspenderse y similares, el trenzado debe tener un recubrimiento suave y antideslizante, por ejemplo, de cáñamo o un material equivalente.

No se debe utilizar cuerdas plásticas de monofilamento o cuerdas de materiales similares.

#### 4.2.13 Cadenas

Las cadenas de los equipamientos para las áreas de juego deben ser conformes con la Norma ISO 1834 como mínimo y deben tener una abertura máxima de 8,6 mm en una dirección cualquiera, excepto donde se realizan las uniones, en cuyo caso la abertura máxima debe ser superior a 12 mm o inferior a 8,6 mm.

#### 4.2.14 Cimentación

Los cimientos se deben diseñar de modo que no presenten riesgos (tropiezo, impacto). En superficies compuestas de materiales sin cohesión (por ejemplo, de arena) los cimientos deben instalarse o disponerse conforme a uno de los siguientes métodos:

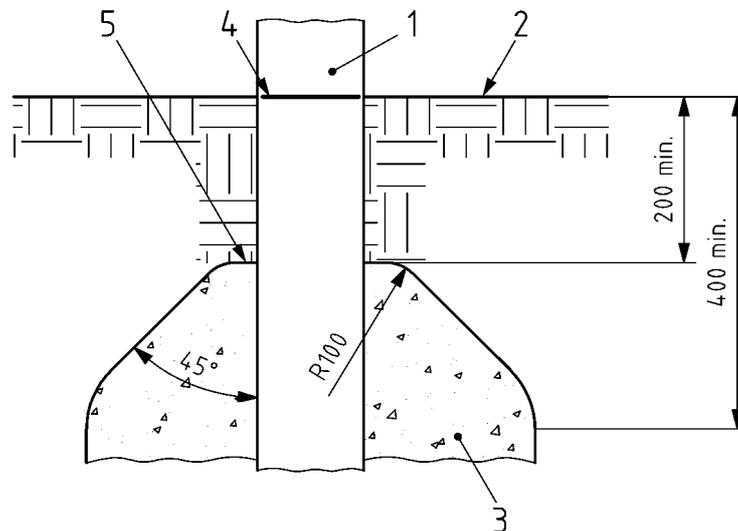
- a) de modo que los pedestales, pies y elementos de fijación del equipo queden por lo menos a 400 mm por debajo de la superficie de juego; o
- b) si la parte superior de los cimientos se corresponde con lo indicado en la figura 23, debe quedar al menos a 200 mm por debajo de la superficie de juego; o
- c) de modo que queden cubiertos por elementos del equipo o partes del equipo (por ejemplo, el cimiento central de un ti vivo).

Cualquier parte que sobresalga de los cimientos, como los extremos de los pernos, deben quedar al menos a 400 mm por debajo de la superficie de juego a menos que estén cubiertos adecuadamente y acabados como se describe en el apartado 4.2.5.

Se deberían tomar medidas suplementarias en los equipos en los que la estabilidad dependa de una única sección transversal.

NOTA Cuando los componentes están incrustados en el hormigón existe un riesgo de corrosión o podredumbre. El alto grado de corrosión o podredumbre bajo cargas dinámicas pone en peligro la estabilidad del anclaje de los equipos en los que dicha estabilidad depende de una única sección transversal, o en los que la estabilidad se basa en dos elementos de apoyo o en filas de elementos.

Medidas lineales en milímetros



Leyenda

- 1 poste
- 2 superficie de juego
- 3 cimentación
- 4 marca de la línea de base
- 5 parte superior de los cimientos

NOTA La marca de la línea de base indicada por el fabricante en el equipo muestra el nivel de la superficie de juego. Se debería mantener este nivel de base.

**Figura 23 – Ejemplo de cimentación**

#### 4.2.15 Vigas suspendidas pesadas

Se considera que las vigas suspendidas son pesadas cuando tienen una masa igual o superior a 25 kg.

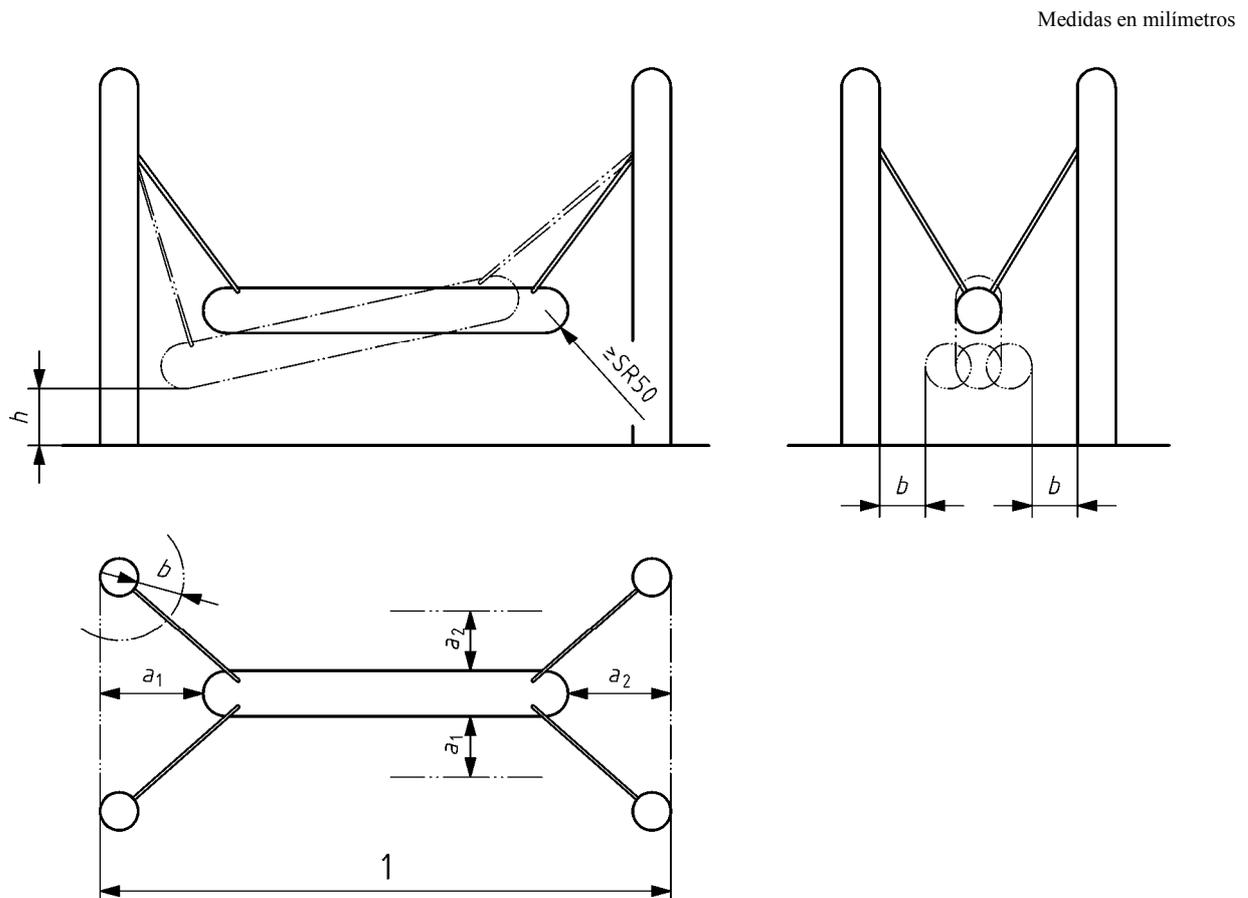
Debajo de las vigas suspendidas pesadas debe haber un espacio libre desde el suelo de al menos 400 mm (véase la figura 24).

El espacio libre desde el suelo se mide como la distancia entre el punto más bajo del borde inferior de la viga suspendida pesada y la superficie existente por debajo.

La viga suspendida pesada se debe construir de modo que todas las variaciones del perfil de la viga tengan un radio mínimo de 50 mm.

El margen de movimiento (punto *a* de la figura 24) no debe ser superior a 100 mm, y no debe sobrepasar los postes de soporte.

La distancia entre los postes de soporte y la viga suspendida pesada (*b*) no debe ser inferior a 230 mm a través de todo el margen de movimiento.



## Leyenda

- $h$  espacio libre desde el suelo  
 $a$  margen de desplazamiento,  $a_1 + a_2 \leq 200$  mm  
 $b$  espacio libre hacia la construcción fija  $\geq 230$  mm  
 $1$  desviación máxima

**Figura 24 – Ejemplo de viga suspendida pesada**

## 5 MÉTODOS DE ENSAYO E INFORMES

Salvo indicación en contra, se deben verificar los requisitos del capítulo 4 mediante medición, examen visual o ensayos prácticos.

Antes de los ensayos, el equipo se debe montar conforme a las instrucciones del fabricante en condiciones semejantes a su posición de uso.

Los informes del ensayo deben incluir lo siguiente:

- el número y la fecha de esta Norma Europea, esto es, EN 1176-1:2008;
- los detalles del equipo sometido a ensayo;
- los detalles del estado del equipo incluyendo cualquier defecto observado antes de los ensayos;
- los detalles de cualquier alteración del estado del equipo después de los ensayos;
- el resultado de los ensayos.

## **6 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL FABRICANTE/DISTRIBUIDOR**

### **6.1 Información a entregar por el fabricante/distribuidor del equipamiento del área de juego**

#### **6.1.1 Información general sobre el producto**

El fabricante/distribuidor debe entregar instrucciones en el idioma o idiomas apropiados del país donde el producto se vaya a instalar y usar. Las instrucciones deben cumplir con lo siguiente:

- a) las instrucciones deben estar impresas de forma legible y sencilla;
- b) se deben emplear ilustraciones siempre que sea posible; y
- c) las instrucciones deben incluir al menos la siguiente información:
  - 1) detalles de la instalación, funcionamiento, inspección y mantenimiento del equipo;
  - 2) un apartado o nota llamando la atención del operador sobre la necesidad de incrementar la inspección/mantenimiento si el equipo está sujeto a un uso severo y/o si la estabilidad del mismo depende de un poste;
  - 3) un consejo para tener cuidado, en lo referente a los riesgos específicos para los niños, debido a una instalación incompleta, o al desmantelamiento, o durante el mantenimiento.

NOTA El fabricante/distribuidor debería entregar copias de los informes de los ensayos al comprador, a petición del mismo.

#### **6.1.2 Información previa**

El fabricante/distribuidor debe entregar información sobre la seguridad de la instalación con anterioridad a la aceptación del pedido, por ejemplo, un catálogo de datos.

Esta información debe incluir al menos lo siguiente, cuando proceda:

- a) el espacio mínimo;
- b) los requisitos de la superficie (incluyendo la altura libre de caída y el alcance de las superficies);
- c) las dimensiones totales del elemento o elementos más grandes;
- d) la masa de la parte o sección más pesada en kilogramos;
- e) directrices respecto al grupo de usuarios al que se destina el equipo;
- f) si el equipo está previsto para uso únicamente en el interior o bajo condiciones de vigilancia;
- g) la disponibilidad de piezas de repuesto; y
- h) un certificado de conformidad con esta norma europea.

#### **6.1.3 Información sobre la instalación**

El fabricante/distribuidor debe proporcionar un listado de elementos del equipo a la entrega de éste.

El fabricante/distribuidor debe proporcionar las instrucciones de instalación para el correcto ensamblaje, montaje y ubicación del equipo.

Esta información debe incluir al menos lo siguiente:

- a) el espacio mínimo requerido y los espacios libres de seguridad;
- b) la identificación del equipo y sus componentes;
- c) la secuencia de montaje (instrucciones de ensamblaje y detalles de la instalación);
- d) las ayudas al montaje cuando sea necesario, por ejemplo, las señales sobre elementos acompañadas de sus instrucciones correspondientes;
- e) la necesidad de utilizar herramientas especiales, dispositivos de elevación, plantillas u otras ayudas para el montaje, así como cualquier medida de prevención que se deba adoptar. En caso necesario, se deberían indicar los valores de los pares de torsión;
- f) el espacio necesario para instalar los elementos del equipo;
- g) la orientación, en caso necesario, en relación con el sol y el viento;
- h) detalles de la cimentación necesaria bajo condiciones normales, el anclaje al suelo, el diseño y la ubicación de los cimientos (con una nota indicando que se debería tener precaución en lo referente a las condiciones anormales);
- i) instrucciones específicas si se requiere una orografía especial del terreno para el funcionamiento seguro, por ejemplo, la altura de caída;
- j) la altura libre de caída (en caso de que sea necesaria una superficie de amortiguación de impacto);
- k) la necesidad y los detalles de aplicación de cualquier pintura o tratamiento; y
- l) la retirada de los elementos de ayuda para el montaje antes del uso del equipo.

Los esquemas y diagramas deben especificar claramente las dimensiones principales del equipo y de los espacios pertinentes, las alturas y las áreas necesarias para la instalación.

El fabricante/distribuidor debe facilitar los detalles necesarios para la inspección del equipamiento de las áreas de juego antes de su primer uso.

#### **6.1.4 Información sobre la inspección y el mantenimiento**

NOTA Se debe prestar atención a la Norma EN 1176-7.

**6.1.4.1** El fabricante/distribuidor debe facilitar instrucciones sobre el mantenimiento (marcadas con el número de esta norma), que deben incluir una notificación que indique que la frecuencia de inspección variará según el tipo de equipo, por ejemplo, equipos donde la estabilidad depende de un poste, o según los materiales empleados así como otros factores, por ejemplo, la severidad de uso, los niveles de vandalismo, la ubicación en zonas costeras, la contaminación atmosférica, la antigüedad del equipo.

El fabricante/distribuidor también debe facilitar los esquemas y diagramas necesarios para el mantenimiento, la inspección y la verificación del correcto funcionamiento y, cuando proceda, para la reparación del equipo.

**6.1.4.2** Las instrucciones deben especificar la frecuencia con la que se debería inspeccionar o mantener el equipo o sus componentes y debe incluir, cuando proceda, información sobre lo siguiente:

- a) inspección ocular de rutina (véase el apartado 3.25).

NOTA 1 Para las áreas de juego sujetas a uso severo o vandalismo, puede ser necesaria una inspección diaria de este tipo.

NOTA 2 Algunos ejemplos de puntos de inspección funcional y ocular son: la limpieza, los espacios libres entre el suelo y el equipo, los acabados de la superficie del suelo, los cimientos al descubierto, los bordes cortantes, la falta de componentes, el desgaste excesivo (de las partes móviles) y la integridad estructural.

b) inspección funcional (véase el apartado 3.26).

Esta inspección se debería realizar con una periodicidad de 1 a 3 meses, o según lo indicado en las instrucciones del fabricante.

Se debería prestar especial atención a los componentes “sellados de por vida” y a los equipos donde la estabilidad depende de un poste.

c) inspección principal anual (véase el apartado 3.27).

Se debería prestar especial atención a los componentes “sellados de forma definitiva” y a los equipos donde la estabilidad depende de un poste.

NOTA 3 La inspección principal anual puede requerir la excavación o el desmontaje de ciertos elementos.

**6.1.4.3** Las instrucciones deben especificar también lo siguiente:

- a) en caso necesario, los puntos y los métodos de mantenimiento, por ejemplo, la lubricación, el apriete de pernos, el retensionado de cuerdas;
- b) que la sustitución de elementos debe ser conforme con las especificaciones del fabricante;
- c) si se requiere algún tratamiento especial para la eliminación de algunos equipos o componentes;
- d) la identificación de las piezas de repuesto;
- e) cualquier medida suplementaria que se deba adoptar durante el periodo de rodaje, por ejemplo, el apriete de las fijaciones o el tensionado de las cuerdas;
- f) la necesidad de mantener limpios los orificios de drenaje;
- g) que las superficies deben estar sujetas a mantenimiento; en particular los niveles de los materiales no cohesionados;
- h) que los plásticos reforzados con fibra de vidrio (GRP) deberían ser reemplazados o reparados antes de que las fibras afloren por el uso o por daños. Esto es de aplicación particularmente a toboganes.

## **6.2 Información a entregar por el fabricante o distribuidor de las superficies de amortiguación de impactos**

### **6.2.1 Información previa**

Antes de la aceptación del pedido, el fabricante o distribuidor debe facilitar información sobre la altura crítica de caída de las superficies de amortiguación de impacto, según los ensayos de acuerdo a la Norma EN 1177.

### **6.2.2 Instalación**

El distribuidor de las superficies del área de juego debe facilitar instrucciones sobre su correcta instalación.

### **6.2.3 Inspección y mantenimiento**

El distribuidor de las superficies del área de juego debe facilitar instrucciones sobre el mantenimiento y los procedimientos de inspección.

#### **6.2.4 Identificación de la superficie de amortiguación de impactos**

Las superficies deben ir marcadas por el fabricante o distribuidor, o se debe facilitar información escrita para su identificación y nivel de rendimiento.

### **7 MARCADO**

#### **7.1 Identificación del equipo**

Los equipos se deben marcar de forma legible y permanente y en un lugar visible desde el nivel del suelo, con al menos la siguiente información:

- a) el nombre y dirección del fabricante o representante autorizado;
- b) la referencia del equipo y el año de fabricación; y
- c) el número y la fecha de esta norma europea, esto es, EN 1176-1:2008.

#### **7.2 Marca del nivel de la base**

Los equipos se deben marcar de forma legible y permanente con marca del nivel de la base (véase la figura 23).

**ANEXO A (Normativo)****CARGAS****A.1 Cargas permanentes****A.1.1 Generalidades**

Las cargas permanentes se componen de:

- a) el peso propio de la estructura y del ensamblaje;
- b) las cargas de pretensado, por ejemplo, redes, tirolinas; y
- c) la masa del agua, si hay algún depósito de agua que forme parte del equipo.

**A.1.2 Peso propio**

Se debe evaluar el peso propio de la estructura y del ensamblaje.

**A.1.3 Cargas de pretensado**

Las cargas de pretensado se consideran como cargas permanentes. Se deben tener en cuenta las cargas máximas y mínimas de pretensado.

NOTA Debido al deslizamiento o a la relajación, el pretensado depende del tiempo. Podría ser necesario verificar dos situaciones:

- a) el pretensado inicial; y
- b) el pretensado final.

**A.1.4 Masa del agua**

Se deben tener en cuenta los niveles máximo y mínimo posibles de agua del depósito.

**A.2 Cargas variables****A.2.1 Generalidades**

Las cargas variables se componen de:

- a) las cargas de los usuarios;
- b) las cargas de la nieve;
- c) las cargas del viento;
- d) las cargas de la temperatura; y
- e) las cargas específicas.

**A.2.2 Cargas de los usuarios**

Las cargas causadas por los usuarios del equipamiento de las áreas de juego se deben basar en el siguiente sistema de cargas:

## a) masa total

$$G_n = n \times m + 1,64 \times \sigma \sqrt{n} \quad (\text{A.1})$$

donde

$G_n$  es la masa total de  $n$  niños, en kilogramos;

$n$  es el número de niños en el equipo o sobre una parte de él, según lo indicado en el capítulo A.3;

$m$  es la masa media de un niño dentro de un grupo de edad determinado;

$\sigma$  es la desviación estándar del grupo de edad referido.

NOTA 1 Para parques abiertos públicos y privados se pueden utilizar los siguientes valores:

$$m = 53,8 \text{ kg} \quad \sigma = 9,6 \text{ kg.}$$

Estos valores se basan en datos para niños de 14 años de edad. No obstante, las cargas calculadas incluyen factores de seguridad, que garantizan que las estructuras también pueden ser utilizadas por adultos.

NOTA 2 Para parques con vigilancia abiertos solamente a grupos de edad claramente definida (por ejemplo, guarderías infantiles), se pueden utilizar los siguientes valores:

– edad hasta 4 años:	$m = 16,7 \text{ kg}$	$\sigma = 2,1 \text{ kg}$
– edad hasta 8 años:	$m = 27,9 \text{ kg}$	$\sigma = 5,0 \text{ kg}$
– edad hasta 12 años:	$m = 41,5 \text{ kg}$	$\sigma = 7,9 \text{ kg}$

NOTA 3 El peso de los niños de hasta 14 años se basa en datos antropométricos de grupos de edad de entre 13,5 a 14,5 años, incluyéndose 2 kg de ropa. Para otros grupos de edad, la masa incluye 0,5 kg, 1 kg y 1,5 kg de ropa para 4, 8 y 12 años respectivamente.

## b) coeficiente dinámico

$$C_{\text{dyn}} = 1 + 1/n \quad (\text{A.2})$$

donde

$C_{\text{dyn}}$  es un coeficiente que representa la carga ocasionada por el movimiento (correr, jugar, etc.) de los usuarios, incluido el comportamiento del material bajo las cargas de impacto;

$n$  es conforme a lo indicado en el punto a).

## c) carga vertical total de los usuarios

$$F_{\text{tot,v}} = g \times G_n \times C_{\text{dyn}} \quad (\text{A.3})$$

donde

$F_{\text{tot,v}}$  es la carga vertical total de los usuarios sobre el equipo ocasionada por  $n$  niños, en Newton;

$g$  es la aceleración debida a la gravedad ( $10 \text{ m/s}^2$ );

$G_n$  es conforme a lo indicado en el punto a);

$C_{\text{dyn}}$  es conforme a lo indicado en el punto b).

NOTA 4 En la tabla A.1 se dan ejemplos de cálculo a título informativo.

Tabla A.1 – Carga vertical total de los usuarios para parques previstos para el uso de niños de todas las edades

Número de usuarios $n$	Masa de los $n$ usuarios $G_n$ kg	Coefficiente dinámico $C_{dyn}$	Carga vertical total de los usuarios $F_{tot,v}$ N	Carga vertical por usuario $F_{1,v}$ N
1	69,5	2,00	1 391	1 391
2	130	1,50	1 948	974
3	189	1,33	2 516	839
5	304	1,20	3 648	730
10	588	1,10	6 468	647
15	868	1,07	9 259	617
20	1 146	1,05	12 033	602
25	1 424	1,04	14 810	592
30	1 700	1,03	17 567	586
40	2 252	1,025	23 083	577
50	2 801	1,02	28 570	571
60	3 350	1,017	34 058	568
$\infty$		1,00		538

NOTA En el infinito la carga vertical por usuario es igual a la masa media.

## d) Carga horizontal total de los usuarios

La carga horizontal total de los usuarios es el 10% de la carga vertical total del usuario conforme al punto c) del apartado A.2.2, y actúa sobre el mismo nivel, conjuntamente con la carga vertical:

$$F_{tot,h} = 0,1 F_{tot,v} \quad (A.4)$$

NOTA 5 Esta carga tiene en cuenta el movimiento de los niños durante el juego y las imprecisiones en la estructura.

## e) Distribución de las cargas de los usuarios

Las cargas de los usuarios están uniformemente distribuidas sobre los elementos considerados de la siguiente manera:

1) cargas puntuales:  $F = F_{tot}$  en Newton; (A.5)  
 $F$  actúa sobre un área de  $0,1 \text{ m} \times 0,1 \text{ m}$ ;

2) cargas lineales:  $q = F_{tot}/L$  en Newton por metro; (A.6)  
donde  $L$  es conforme a lo indicado en el apartado A.3.3;

3) cargas superficiales:  $p = F_{tot}/A$  en nNewton por metro cuadrado; (A.7)  
donde  $A$  es conforme a lo indicado en el apartado A.3.4;

4) cargas volumétricas:  $q = F_{tot}/L$  en eNewton por metro; o (A.8)  
 $p = F_{tot}/A$  en Newton por metro cuadrado; (A.9)

NOTA 6 Las cargas volumétricas se expresan o bien en cargas lineales o bien en cargas superficiales, dependiendo de los tipos de elementos que conformen la estructura.

### A.2.3 Cargas por nieve

Las cargas por nieve se deben tomar de la Norma EN 1991-1-3, considerando un periodo referencial de 10 años.

### A.2.4 Cargas por el viento

Las cargas por el viento se deben tomar de la Norma EN 1991-1-4, considerando un periodo referencial de 10 años.

### A.2.5 Cargas por temperatura

Las cargas por temperatura se deben tomar de la Norma EN 1991-1-2, considerando un periodo referencial de 10 años.

### A.2.6 Cargas específicas

#### A.2.6.1 Columpios

El número de usuarios  $n$  en un columpio en movimiento se debe calcular de la siguiente forma:

- a) para un columpio tradicional  $n = 2$ ;
- b) para una góndola,  $n$  se debe calcular según lo indicado en el capítulo A.3;
- c) para un columpio con un punto de suspensión  $n = L/0,6$  con  $n \geq 2$ .

donde

$L$  es la longitud total del borde exterior de la plataforma del columpio, en metros.

Las fuerzas causadas por el movimiento del columpio se deben considerar para todas las posiciones correspondientes más desfavorables de los elementos considerados.

No es necesario considerar las cargas del usuario conforme a los puntos c) y d) del apartado A.2.2.

NOTA 1 En el caso de los columpios, la masa se puede considerar repartida homogéneamente sobre el equipo entre los puntos de soporte.

El máximo ángulo de balanceo  $\alpha_{\text{máx}}$  considerado para los asientos de columpios suspendidos de cuerdas o cadenas es  $80^\circ$  respecto a la posición vertical.

NOTA 2 En el anexo B se incluye el método a utilizar para el cálculo de las fuerzas resultantes del movimiento de un columpio. Se incluye también un ejemplo práctico.

#### A.2.6.2 Carruseles

El número de usuarios en un carrusel debe ser el número mayor calculado en base a:

- a) el número de asientos según lo indicado en el apartado A.3.3, donde  $L_{\text{pr}}$  es la longitud total de los asientos; o
- b) las dimensiones de la plataforma según lo indicado en el apartado A.3.4 donde  $A_{\text{pr}}$  es la superficie de la plataforma.

Para los carruseles se deben considerar dos casos para las cargas de los usuarios:

- c) la carga  $F_{\text{tot}}$  está distribuida uniformemente sobre todo el carrusel;
- d) la carga  $F_{\text{tot}}(1/2 L_{\text{pr}}$  o  $1/2 A_{\text{pr}})$  está uniformemente distribuida sobre la mitad del carrusel.

NOTA Las cargas horizontales y verticales de los usuarios actúan a la vez. No es necesario tener en cuenta además las fuerzas centrifugas, ya que quedan cubiertas por la carga horizontal de los usuarios.

### A.2.6.3 Tirolinas

La máxima tensión en el cable de una tirolina se debe calcular en la situación en la que los usuarios están balanceándose en sentido vertical en la mitad del cable.

No es necesario tener en cuenta las cargas de los usuarios según lo indicado en los puntos c) y d) del apartado A.2.2.

La fuerza máxima en los cimientos de una tirolina se puede calcular en la situación estática con el usuario en el centro del cable.

El número de usuarios en una tirolina tradicional es  $n = 2$ .

NOTA En el anexo B se incluye un método que se puede utilizar para el cálculo de las fuerzas resultantes del movimiento de los usuarios suspendidos de una tirolina. También se incluye un ejemplo práctico.

### A.2.6.4 Redes tridimensionales

El número de usuarios en una red se debe calcular de acuerdo con el apartado A.3.5 en base al volumen  $V$  definido por la periferia de la red tridimensional.

Para redes tridimensionales se deben considerar los dos casos siguientes para las cargas del usuario:

- a) la carga  $F_{\text{tot}} (V)$  está uniformemente distribuida sobre toda la estructura;
- b) la carga  $F_{\text{tot}} (\frac{1}{2} V)$  está uniformemente distribuida sobre una mitad de la estructura.

### A.2.6.5 Escaleras y escalerillas de acceso

El número de usuarios sobre una escalerilla o escalera de acceso se debe calcular conforme al apartado A.3.3, tomando como base la suma de las longitudes de todos los peldaños o escalones.

### A.2.6.6 Barreras y barandillas

La carga horizontal sobre una barrera o barandilla es 750 N/m actuando en sentido horizontal sobre el apoyo superior.

### A.2.6.7 Asientos

El número de usuarios sobre un asiento es el número mayor de los siguientes:

- a) un usuario; la carga se trata como una carga puntual;
- b) el número especificado en esta norma para un equipo específico; la carga se trata como una carga distribuida; o
- c) el número calculado según el apartado A.3.2.

### A.2.6.8 Protección lateral de los toboganes

Las cargas verticales y horizontales aplicadas a las protecciones laterales de los toboganes se indican en el apartado A.2.2.

## A.3 Número de usuarios sobre un equipo

### A.3.1 Generalidades

Se debe calcular el número de usuarios para cada elemento estructural que sea susceptible de ser cargado con usuarios.

El número resultante se debe redondear hasta el siguiente número entero superior.

NOTA En este contexto, el redondeo significa que, por ejemplo, 3,13 se convierte en 4,0.

### A.3.2 Número de usuarios sobre un punto

Salvo indicación en contra en alguna otra parte de esta norma, el número de usuarios,  $n$ , en un punto es el siguiente:

$$n = 1$$

Cada punto del equipamiento para las áreas de juego para estar de pie, andar o trepar sobre el mismo, o una superficie plana con una anchura superior a 0,1 m y con un ángulo inferior a 30° respecto a la horizontal, debe ser capaz de soportar la carga de un usuario.

NOTA Esto también se aplica a los peldaños o travesaños para soportar el pie del usuario.

### A.3.3 Número de usuarios sobre elementos de tipo lineal

El número de usuarios,  $n$ , en línea se debe calcular de la siguiente forma:

a) elementos lineales con una inclinación inferior o igual a 60°:

$$n = L_{pr}/0,6; \quad (A.10)$$

b) elementos lineales con una inclinación superior a 60°:

$$n = L/1,20 \quad (A.11)$$

donde

$L$  es la longitud del elemento en metros;

$L_{pr}$  es la longitud de la proyección sobre el plano horizontal del elemento, en metros.

Algunos elementos de tipo lineal son los travesaños de las escalerillas y de las estructuras para trepar, las barras, y las cuerdas.

### A.3.4 Número de usuarios sobre un área

El número de usuarios,  $n$ , sobre una superficie se debe calcular de la siguiente forma:

a) planos con una inclinación inferior o igual a 60°:

$$n = A_{pr}/0,36; \quad (A.12)$$

b) planos con una inclinación superior a 60°:

$$n = A/0,72. \quad (A.13)$$

donde

$A$  es el área en metros cuadrados;

$A_{pr}$  es la proyección de la superficie sobre el plano horizontal, en metros cuadrados.

Algunos elementos de tipo área son las plataformas, las plataformas tipo celosía las rampas y las redes.

La anchura del plano debe ser superior a 0,6 m. Los planos con anchuras inferiores se deben tratar como elementos de tipo lineal.

Cuando este tipo de elementos se pueda usar por ambos lados, por ejemplo, las redes o rejillas, el número de niños,  $n$ , se debe basar únicamente en el área de un lado. Este tipo de elementos no será cargado con tanta densidad como las plataformas.

### A.3.5 Número de usuarios en un volumen

El número de usuarios,  $n$ , en un volumen se debe calcular de la siguiente forma:

– para volúmenes  $V \leq 4,3 \text{ m}^3$ :  $n = V/0,43$ ; (A.14)

– para volúmenes  $4,3 \text{ m}^3 < V \leq 12,8 \text{ m}^3$ :  $n = 10 + (V-4,3)/0,85$ ; (A.15)

– para volúmenes  $V > 12,8 \text{ m}^3$ :  $n = 20 + (V-12,8)/1,46$ ; (A.16)

donde

$V$  es el volumen definido por la periferia del equipamiento de áreas de juego, en metros cúbicos.

El volumen se emplea para determinar el número máximo de usuarios sobre un equipamiento de las áreas de juego, por ejemplo, las estructuras para trepar, las redes tridimensionales.

NOTA Los volúmenes mencionados se basan en las siguientes dimensiones:

a)  $0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 1,20 \text{ m} = 0,43 \text{ m}^3$ .

b)  $0,75 \text{ m} \times 0,75 \text{ m} \times 1,50 \text{ m} = 0,85 \text{ m}^3$ .

c)  $0,90 \text{ m} \times 0,90 \text{ m} \times 1,80 \text{ m} = 1,46 \text{ m}^3$ .

**ANEXO B (Normativo)****MÉTODO DE CÁLCULO DE LA INTEGRIDAD ESTRUCTURAL****B.1 Principios generales: estado límite****B.1.1 Estado límite**

Cada estructura y elemento estructural, por ejemplo, las uniones, los cimientos, los soportes, se debe calcular teniendo en cuenta las combinaciones de carga indicadas en el capítulo B.2.

El método preferente de cálculo se debe basar en los principios y definiciones generales de los estados límites, según lo establecido en los Eurocódigos estructurales apropiados.

Se pueden emplear reglas técnicas y métodos de construcción generalmente aceptados, distintos de este método, siempre que se alcance al menos un nivel de seguridad equivalente.

NOTA Los estados límite son estados por encima de los que la estructura ya no cumple los requisitos de esta parte de la Norma EN 1176.

De forma simbólica, un estado límite se puede escribir como:

$$\gamma_F \times S \leq R/\gamma_M \quad (\text{B.1})$$

donde

$\gamma_F$  es un coeficiente de seguridad parcial para cargas;

$\gamma_M$  es un coeficiente de seguridad parcial para materiales;

$S$  es el efecto de la carga;

$R$  es la resistencia de la estructura.

Con el fin de permitir una cierta imprecisión en las cargas reales y en el modelo empleado para determinar las cargas, éstas se multiplican por un coeficiente de seguridad parcial ( $\gamma_F$ ).

Con el fin de permitir una cierta imprecisión en las propiedades reales de los materiales y en el modelo empleado para determinar las fuerzas en la estructura, la resistencia de la estructura se divide por un coeficiente de seguridad parcial para materiales ( $\gamma_M$ ).

En la mayoría de los casos, la representación simbólica que aquí se indica no se puede emplear para representar el estado límite ya que la formulación real es a menudo no lineal, por ejemplo, en los casos donde las cargas tienen que combinarse.

**B.1.2 Estado límite máximo**

Los estados límite máximos que requieren consideración incluyen:

- a) la pérdida del equilibrio de la estructura o cualquier parte de ella, considerada como un cuerpo rígido;
- b) el fallo por deformación excesiva, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o cualquier parte de ella.

NOTA Los estados límite máximos son aquellos asociados a un desplome, o a otras formas de fallo estructural que puedan poner en peligro la seguridad de las personas.

### B.1.3 Estado límite de esperanza de duración

Cuando se establezcan requisitos sobre la esperanza de duración, el método preferente de cálculo se debe basar en los principios de estado límite de esperanza de duración especificados en los Eurocódigos de estructurales correspondientes.

Los criterios de desviación para los estados límite de esperanza de duración mencionados en los Eurocódigos correspondientes no son de aplicación para los equipamientos para las áreas de juego.

NOTA Los estados límite de esperanza de duración corresponden a estados que no cumplen los criterios de funcionamiento especificados.

### B.2 Combinación de cargas para el análisis estático

Para la verificación se deben utilizar las siguientes combinaciones:

$$\gamma_{G;c} \times G + \gamma_{Q;c} \times Q_1 \quad (\text{B.2})$$

donde

$G$  es la carga permanente según lo indicado en el capítulo A.1;

$Q_i$  es una de las cargas variables según lo indicado en los apartados A.2.2 a A.2.6;

$\gamma_{G;c}$  es un coeficiente de seguridad parcial para cargas permanentes que se utiliza en los cálculos;

$\gamma_{Q;c}$  es un coeficiente de seguridad parcial para cargas variables que se utiliza en los cálculos.

Para las cargas se deben utilizar los siguientes coeficientes de seguridad parciales:

$\gamma_{G;c} = 1,0$  para efectos favorables;

$\gamma_{G;c} = 1,35$  para efectos desfavorables;

$\gamma_{Q;c} = 0$  para efectos favorables;

$\gamma_{Q;c} = 1,35$  para efectos desfavorables;

NOTA No es necesario combinar cargas variables independientes como las cargas del viento y del usuario. Las cargas asociadas que actúan en diferentes direcciones, tales como las cargas de usuario verticales y horizontales, se combinan.

### B.3 Ejemplo práctico de cálculo de cargas de los usuarios (sin coeficientes de seguridad)

#### B.3.1 Generalidades

La aplicación de un sistema de carga basado en un número de usuarios se explica para una plataforma con acceso por una escalerilla (véase la figura B.1).

#### Datos:

##### Plataforma:

dimensiones: 1 000 × 1 000 mm

##### Escalerilla:

longitud: 1 770 mm

número de peldaños:	6
anchura externa:	388 mm
anchura interna:	350 mm
ángulo:	76°
<b>Barrera:</b>	
longitud:	4 × 1 000 mm

Medidas en milímetros

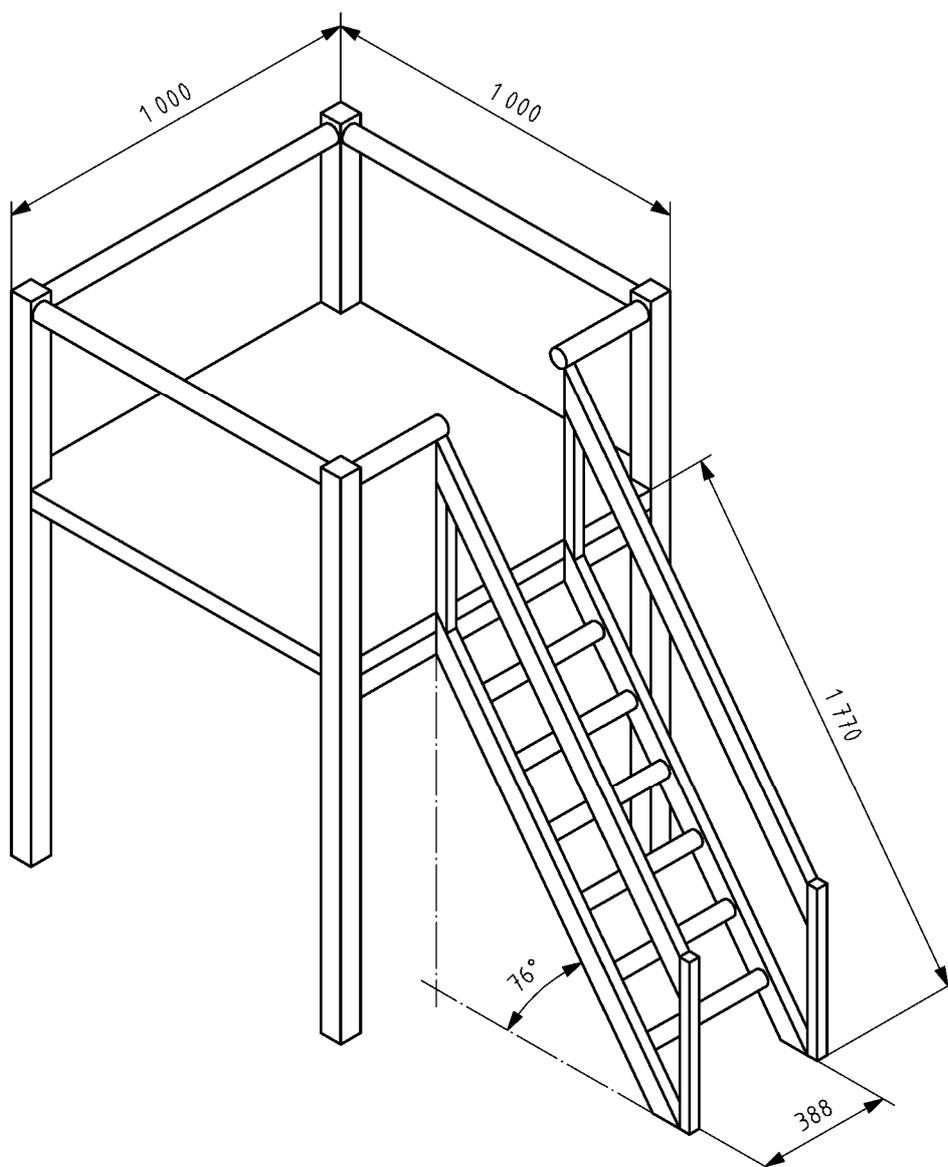


Figura B.1 – Plataforma con escalerilla

### B.3.2 Plataforma

El número de usuarios sobre la plataforma se calcula a partir del apartado A.3.4 (ecuación A.12):

$$n = A_{pr}/0,36 = 1,0/0,36 = 2,77 \text{ redondeando hasta el siguiente entero superior a } n = 3.$$

La carga vertical total sobre la plataforma se deriva de la tabla A.1:

$$F_{tot;v} = 2\,516 \text{ N}$$

La carga horizontal de los usuarios sobre la plataforma (calculado de la ecuación A.4) es:

$$F_{tot;h} = 0,1 F_{tot;v} = 252 \text{ N}$$

### B.3.3 Barrera

Para la barrera, elemento de tipo lineal, se consideran dos casos de carga: la carga de usuario y la carga de la barrera. El número de usuarios sobre una barrera (calculado a partir de la ecuación A.10) es:

$$n = L_{pr}/0,6 = 1,0/0,6 = 1,67 \text{ redondeando hasta el siguiente entero superior a } n = 2.$$

La carga vertical total (tomada de la tabla A.1) es  $F_{tot;v} = 1\,948 \text{ N}$ .

La carga lineal sobre la barrera es:

$$q_v = F_{tot;v} / L_{pr} = 1\,948 \text{ N/m.}$$

La carga horizontal sobre la barrera es:

$$q_h = 0,1 q_v = 195 \text{ N/m}$$

NOTA Esta carga se anula por la carga de la barrera y no es necesario volver a tenerla en cuenta.

Conforme al apartado A.2.6.6, la carga horizontal de la barrera es 750 N/m.

### B.3.4 Escalerillas

Conforme al apartado A.3.2, cada peldaño debe poder de soportar la carga de un usuario:

$$F_{tot;v} = 1\,391 \text{ N}$$

La escalerilla de este ejemplo es una escalerilla de acceso. Conforme al apartado A.2.6.5, el número de usuarios se debe calcular en base a la suma de la longitud de todos los peldaños.

La longitud total de todos los peldaños es:  $6 \times 0,35 \text{ m} = 2,1 \text{ m}$

El número de usuarios se calcula según A.3.3 (ecuación A.10):

$$n = L_{pr}/0,6 = 2,1/0,6 = 3,5, \text{ hasta el siguiente entero superior, } n = 4$$

La escalerilla debe poder soportar una carga de cuatro usuarios [véase el punto c) del apartado A.2.2]:

$$F_{tot;v} = 10 \times (4 \times 53,8 + 1,64 \times 9,6 \times \sqrt{4}) \times (1 + 1/4) = 3\,084 \text{ N}$$

Para mayor comodidad se puede utilizar también la tabla A.1:

$$F_{tot;v} = 4 \times 839 = 3\,356 \text{ N}$$

### B.3.5 Estructura completa

La carga en la estructura completa se puede tomar como la suma de los elementos individuales. Sin embargo, se permite tener en cuenta el efecto reductor en la carga como consecuencia del aumento del número de usuarios.

Plataforma:	$n = 2,77$
Barreras (4):	$n = 4 \times 1,67 = 6,68$
Escalerilla:	$n = 3,5$
Total:	$n = 12,95$
redondeo hasta el siguiente entero superior:	$n = 13$

La carga vertical total sobre la estructura conforme a la tabla A.1 es:

$$F_{\text{tot,v}} = 13 \times 674 = 8\,762 \text{ N}$$

NOTA 1 También se puede realizar un cálculo más exacto basándose en el punto c) del apartado A.2.2.

La carga horizontal total sobre la estructura, calculada conforme a la ecuación A.4 es:

$$F_{\text{tot,h}} = 0,1 F_{\text{tot,v}} = 876 \text{ N}$$

NOTA 2 La carga horizontal total consiste en tres cargas horizontales más pequeñas (plataforma, barrera, escalerilla) que actúan sobre distintos niveles.

### B.4 Cálculo de fuerzas sobre el columpio

Para el columpio que se muestra en la figura B.2, las fuerzas generadas por el movimiento son:

$$F_h = C_h \times g \times (G_n + G_s) \quad (\text{B.3})$$

$$F_v = C_v \times g \times (G_n + G_s) \quad (\text{B.4})$$

$$F_r = C_r \times g \times (G_n + G_s) \quad (\text{B.5})$$

donde

$F_h$  es la carga horizontal sobre el conjunto (en Newton);

$F_v$  es la carga vertical sobre el conjunto (en Newton);

$F_r$  es la carga resultante sobre el conjunto (en Newton);

$g$  es la aceleración debida a la gravedad ( $= 10 \text{ m/s}^2$ );

$G_s$  es la masa del conjunto en movimiento (en kilogramos);

$G_n$  es conforme al punto a) del apartado A.2.2;

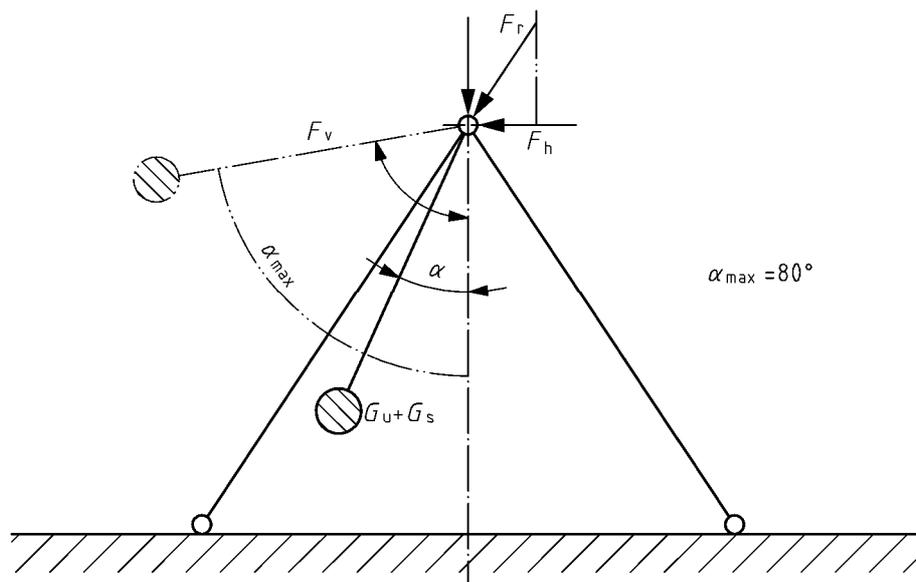
$n$  es el número de usuarios sobre el columpio conforme al apartado A.2.6.1.

$C_h, C_v, C_r$  son los coeficientes de carga dependientes del máximo ángulo de balanceo  $\alpha_{\text{máx}}$  y del ángulo de balanceo  $\alpha$  de la posición considerada conforme a la tabla B.1.

La masa del conjunto en movimiento consta de la masa de la plataforma del columpio y la mitad de la masa de los cables, cuerdas o varillas.

La carga específica para los columpios es una carga variable que incluye el peso propio del conjunto en movimiento (normalmente considerado como carga permanente). El efecto resultante de las diferencias de los coeficientes de carga para la carga permanente y la carga variable (véase el capítulo B.2) no es significativo en este caso.

$F_h$ ,  $F_v$  y  $F_r$  deben ser tratadas como cargas variables.



**Figura B.2 – Cargas actuando sobre el columpio**

**Tabla B.1 – Coeficientes de carga para los columpios**

$\alpha_{\text{máx}} = 80^\circ$			
$\alpha$	$C_r$	$C_v$	$C_h$
80°	0,174	0,030	0,171
70°	0,679	0,232	0,638
60°	1,153	0,577	0,999
50°	1,581	1,016	1,211
42,6°	1,950	1,494	1,253
30°	2,251	1,949	1,126
20°	2,472	2,323	0,845
10°	2,607	2,567	0,453
0°	2,653	2,653	0,000

### B.5 Ejemplos prácticos sobre fuerzas actuando sobre un columpio (sin coeficientes de seguridad)

#### Plataforma del columpio

La plataforma del columpio consiste en un neumático de goma con una malla de acero interna, suspendida de 4 cadenas (véase la figura B.3).

Diámetro: 1,0 m

Peso del neumático y la malla: 50 kg

Peso de las cadenas: 10 kg

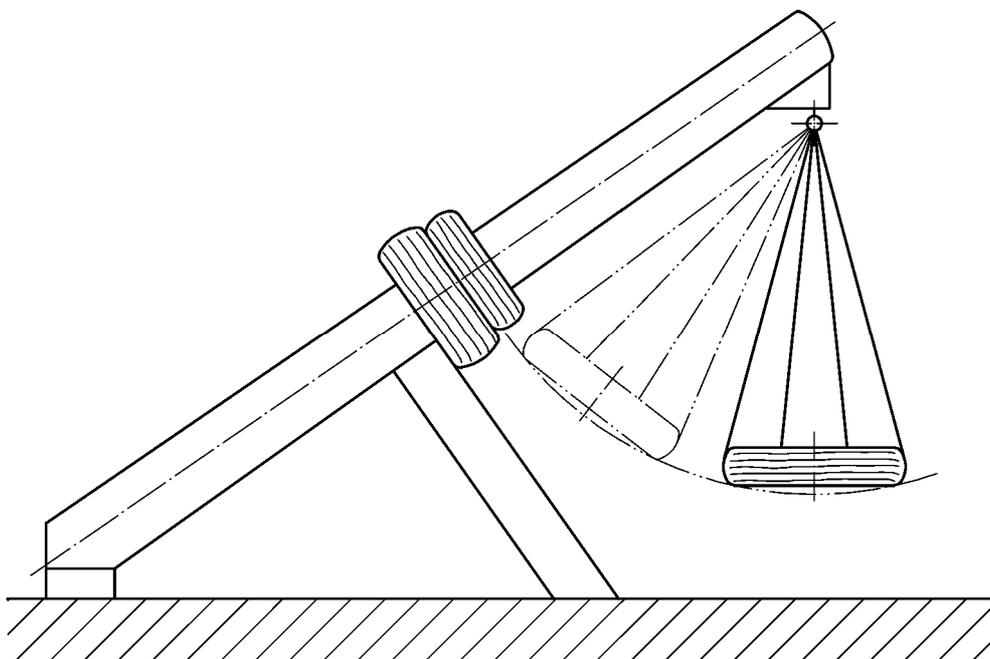


Figura B.3 – Columpio con un punto de fijación

#### Cálculos:

Masa del conjunto en movimiento:

$$G_s = 50 + (\frac{1}{2} \times 10) = 55 \text{ kg.}$$

Circunferencia externa de la plataforma del columpio:

$$L = \pi \times D = 3,14 \times 1,0 = 3,14 \text{ m.}$$

Número de usuarios:

$$n = L/0,6 = 3,14/0,6 = 5,23 \quad \text{Redondeando hasta el siguiente entero superior, } n = 6$$

Masa de  $n$  usuarios (véase la ecuación A.1):

$$G_n = n \times m + 1,64 \times \sigma \sqrt{n} = 6 \times 53,8 + 1,64 \times 9,6 \times \sqrt{6} = 361 \text{ kg.}$$

Ángulo máximo de balanceo  $\alpha_{\text{máx}}$ :

El asiento del columpio está suspendido de cadenas; por lo tanto:

$$\alpha_{\text{máx}} = 80^\circ$$

La fuerza máxima en las cadenas se alcanza cuando la fuerza resultante,  $F_r$ , está en su valor máximo máxima (véase la ecuación B.5).

Para  $\alpha = 0^\circ$ , el coeficiente de carga para la fuerza resultante es máximo:

$$C_r = 2,653$$

$$F_{\text{cadenas}} = C_r \times g \times (G_n + G_s) = 2,653 \times 10 \times (361 + 55) = 11\,036 \text{ N.}$$

La fuerza vertical máxima sobre el conjunto se alcanza cuando el coeficiente  $C_v$  alcanza un valor máximo (véase la ecuación B.4).

Para  $\alpha = 0^\circ$ , el coeficiente de carga  $C_v = 2,653$ .

$$F_v = C_v \times g \times (G_n + G_s) = 2,653 \times 10 \times (361 + 55) = 11\,036 \text{ N.}$$

El coeficiente de carga para la carga horizontal, actuando al mismo tiempo, es:

$$C_h = 0$$

$$F_h = 0 \text{ N}$$

La fuerza máxima horizontal sobre el conjunto se alcanza cuando el coeficiente de carga  $C_h$  alcanza un valor máximo (véase la ecuación B.3).

Para  $\alpha = 42,6^\circ$ , el coeficiente de carga  $C_h = 1,260$ .

$$F_h = C_h \times g \times (G_n + G_s) = 1,260 \times 10 \times (361 + 55) = 5\,242 \text{ N.}$$

El coeficiente de carga para la carga vertical, actuando al mismo tiempo, (véase la ecuación B.4) es  $C_v = 1,372$

$$F_v = C_v \times g \times (G_n + G_s) = 1,372 \times 10 \times (361 + 55) = 5\,708 \text{ N.}$$

### B.6 Cálculo de las fuerzas que actúan sobre el cable de una tirolina

La fuerza máxima de tensión en el cable de una tirolina se calcula a continuación. La desviación del cable se supone lineal (a lo largo de líneas rectas).

No es necesario cálculo alguno si se emplea la tabla B.2.

Se calcula la mitad de la masa del cable a partir de la ecuación B.6

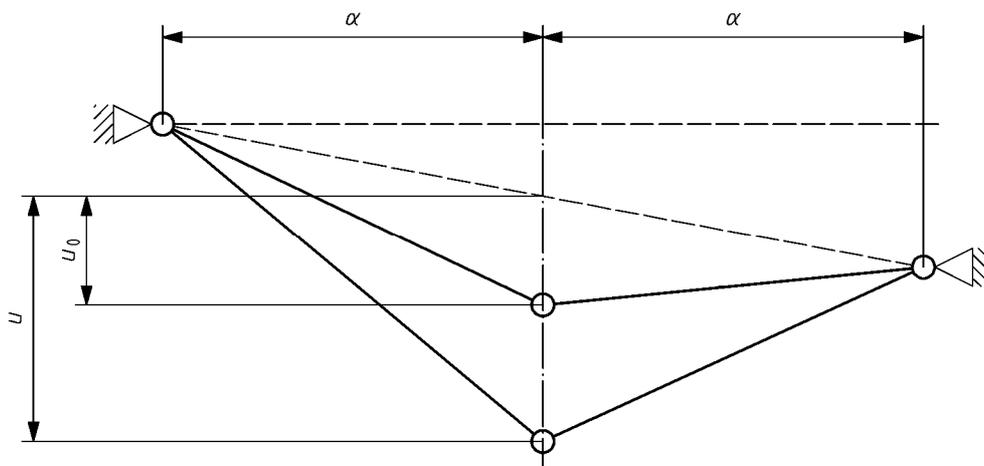
$$G_c = \frac{1}{2} g_c l_c \quad (\text{B.6})$$

donde

$G_c$  es la mitad de la masa del cable en kilogramos;

$u_0$  es la desviación inicial estática del cable debida al propio peso del cable y conjunto móvil ( $G_c + G_r$ ) en metros (véase la figura B.4);

- $u$  es la desviación dinámica del cable bajo la masa balanceándose ( $G_c + G_r + G_n$ ) en metros (véase la figura B.4);
- $g_c$  es la masa del cable por metro en kilogramos;
- $l_c$  es la longitud suspendida de la tirolina en metros;
- $G_r$  es la masa del conjunto en movimiento en kilogramos;
- $G_n$  es la masa de  $n$  usuarios conforme al punto a) del apartado A.2.2;
- $n$  es el número de usuarios. (Para una tirolina tradicional,  $n = 2$ ).



**Figura B.4 – Desviación de una tirolina**

NOTA 1 Un valor pequeño de desviación inicial estática,  $u_0$ , produce una tensión alta en el cable y consecuentemente unas fuerzas altas en los soportes y cimientos. Los efectos de una temperatura moderada ya no se pueden ignorar, porque producen una alteración considerable en la tensión del cable. Una pequeña desviación produce una pequeña reducción de la velocidad de movimiento cerca del final del cable, lo que puede originar riesgos suplementarios.

La tensión total  $T_{tot}$  del cable se puede calcular a partir de la ecuación:

$$T_{tot} = T_{pr} + T \quad (\text{B.7})$$

donde

$T_{tot}$  es la tensión máxima del cable en Newton;

$T_{pr}$  es la tensión estática del cable debido al peso propio del cable y del rodillo y al pretensado en Newton;

$T$  es la tensión del cable producida por los usuarios en Newton.

Se calcula el pretensado del cable a partir de la ecuación:

$$T_{pr} = (G_c + G_r) \times g/2 \alpha \quad (\text{B.8})$$

donde

$g$  es la aceleración de la gravedad ( $= 10 \text{ m/s}^2$ );

$\alpha$  es la desviación inicial relativa  $= u_0/(1/2 l_c)$  (B.9)

donde

$u_0$  es la desviación estática en el centro del cable debida al peso propio del cable, al dispositivo de desplazamiento y al pretensado.

NOTA 2 Tras cierto tiempo, la desviación inicial,  $u_0$ , puede aumentar debido al estiramiento del cable. Esto reduce la tensión máxima del cable (lo que no afecta a la seguridad).

Se calcula la tensión del cable producida por los usuarios a partir de la ecuación:

$$T = \frac{1}{2} (p^2 - \alpha^2) E_c A_c \quad (\text{B.10})$$

donde

$E_c$  es la elasticidad del cable en Newton por milímetro cuadrado;

$A_c$  es la sección transversal del cable en milímetros cuadrados;

$p$  es la desviación dinámica máxima relativa =  $u/(1/2 l_c)$ ; satisfaciendo  $p$  la siguiente relación:

$$p^3 + \alpha p^2 + (4\beta - \alpha^2) p + 4 \alpha \beta - \alpha^3 - C = 0 \quad (\text{B.11})$$

donde

$\beta$  es la tensión previa =  $T_{pr}/(E_c A_c)$ ; (B.12)

$C$  es una constante =  $4 (G_c + G_r + G_n) \times g/(E_c A_c)$  (B.13)

NOTA 3 Se puede determinar un valor de seguridad para  $p$  a partir de la ecuación:

$$p = \sqrt[3]{(\alpha \beta - \alpha^3 - C)} \quad (\text{B.14})$$

### B.7 Ejemplo práctico de fuerzas que actúan sobre una tirolina (sin coeficientes de seguridad)

#### Datos:

#### Tirolina:

longitud:	60 m
desviación inicial estática:	1% de la longitud
Cable:	6 × 36 WS hilos centrales de acero
diámetro nominal:	12 mm
masa:	0,602 kg/m
sección neta de acero:	66,24 mm <sup>2</sup>
elasticidad:	105 000 N/mm <sup>2</sup>
carga última:	101 kN

**Dispositivo de desplazamiento:**

masa: 10 kg

Usuarios:  
masa de dos niños: 130 kg

Cálculos  
Desviación estática (véase la figura B.4):

$$u_0 = 0,01 \times 60 = 0,6 \text{ m.}$$

Desviación inicial relativa (véase la ecuación B.9):

$$\alpha = u_0 / (\frac{1}{2} l_c) = 0,6 / (\frac{1}{2} \times 60) = 0,02.$$

Mitad de la masa del cable (véase la ecuación B.6):

$$G_c = \frac{1}{2} g_c l_c = \frac{1}{2} \times 0,602 \times 60 = 18 \text{ kg.}$$

Masa del conjunto del dispositivo de desplazamiento:

$$G_r = 10 \text{ kg.}$$

Masa de dos niños:

$$G_n = 130 \text{ kg.}$$

Pretensado del cable (véase la ecuación B.8):

$$T_{pr} = (G_c + G_r) \times g / 2 \alpha = (18 + 10) \times 10 / (2 \times 0,02) = 7\,000 \text{ N.}$$

Tensión previa (véase ecuación B.12):

$$\beta = T_{pr} / (E_c A_c) = 7\,000 / (105\,000 \times 66,24) = 0,001\,006\,44.$$

Constante (véase la ecuación B.13):

$$C = 4 (G_c + G_r + G_n) \times g / (E_c A_c) = 4 (18 + 10 + 130) \times 10 / (105\,000 \times 66,24) = 0,000\,908\,67.$$

La ecuación B.11 se debería resolver así:

$$p^3 + \alpha p^2 + (4 \beta - \alpha^2) p + 4 \alpha \beta - \alpha^3 - C = 0;$$

$$p^3 + 0,02 p^2 + 0,003\,625\,8 p - 0,000\,836\,154\,8 = 0.$$

El valor de  $p$  que satisface la ecuación anterior es:

$$p = 0,076\,25.$$

Ahora la tensión dinámica suplementaria (véase la ecuación B.10) se puede calcular como:

$$T = \frac{1}{2} (p^2 - \alpha^2) E_c A_c = \frac{1}{2} (0,076\,252 - 0,022) \times 105\,000 \times 66,24 = 18\,828 \text{ N.}$$

La tensión total  $T_{\text{tot}}$  en el cable (véase la ecuación B.7) es:

$$T_{\text{tot}} = T_{\text{pr}} + T = 7\,000 + 18\,828 = 25\,828 \text{ N}$$

En la tabla B.2 se calculan las fuerzas de tensión máximas para una serie de casos. La tabla se puede usar en todos los casos donde:

- masa del cable  $\leq 0,75 \text{ kg/m}$ ;
- elasticidad del cable  $\leq 110\,000 \text{ N/mm}^2$ ;
- sección neta del cable  $\leq 80 \text{ mm}^2$
- masa del conjunto en movimiento  $\leq 25 \text{ kg}$
- masa de los usuarios  $\leq 130 \text{ kg}$

**Tabla B.2 – Fuerza máxima de tensión dinámica en el cable en kN**

Longitud m	Desviación inicial				
	1%	2%	3%	4%	5%
20	28,0	23,6	19,5	16,2	13,6
30	28,3	23,8	19,7	16,4	13,8
40	28,6	24,1	20,0	16,6	14,0
50	29,0	24,3	20,0	16,8	14,1
60	29,3	24,6	20,4	17,0	14,3

**ANEXO C (Normativo)****ENSAYOS FÍSICOS DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL****C.1 Criterios de aceptación/rechazo****C.1.1 Capacidad de carga**

La muestra debe poder soportar la carga total de ensayo (véase el capítulo C.2) durante 5 min.

**C.1.2 Fallo**

Después de los ensayos la muestra no debe presentar roturas, daños o deformaciones permanentes excesivas y no se debe haber aflojado ninguna unión.

Se considera que una deformación permanente es excesiva cuando ésta genera un incumplimiento de cualquier otro requisito de esta norma.

**C.2 Carga de ensayo para equipamientos****C.2.1 Combinaciones de cargas para los ensayos**

Para los ensayos se debe utilizar la siguiente combinación de cargas:

$$\gamma_{G,t} \times G + \gamma_{Q,t} \times Q_i \quad (C.2)$$

donde

$G$  es la carga permanente indicada en el capítulo A.1;

$Q_i$  es una de las cargas variables indicadas en los apartados A.2.2 a A.2.6;

$\gamma_{G,t}$  es un coeficiente de seguridad parcial para cargas permanentes a utilizar en los ensayos (con un valor de 1,0 en todos los casos);

$\gamma_{Q,t}$  es un coeficiente de seguridad parcial para cargas variables a utilizar en los ensayos conforme a los apartados C.2.2 o C.2.3.

No es necesario combinar cargas variables independientes, tales como las cargas del viento y de los usuarios, pero las cargas asociadas que actúan en sentidos diferentes, como las cargas vertical y horizontal de los usuarios, sí se deberían combinar.

Las cargas permanentes están presentes durante los ensayos. Comparadas con las cargas variables sobre el equipamiento de las áreas de juego, las cargas permanentes son pequeñas en la mayoría de los casos, y por lo tanto no se requiere en los ensayos ningún coeficiente suplementario de seguridad para las cargas permanentes.

**C.2.2 Coeficiente de seguridad para los ensayos sobre series idénticas**

Se debe utilizar el siguiente coeficiente de seguridad para las series idénticas donde no se vaya a ensayar cada muestra:

$\gamma_{Q,t} = 0$  para los efectos favorables;

$\gamma_{Q,t} = 2,0$  para los efectos desfavorables.

### C.2.3 Coeficientes de seguridad para los ensayos sobre un solo producto

Se debe utilizar el siguiente coeficiente de seguridad cuando se someta a ensayo cada muestra, incluyendo los productos por separado:

$\gamma_{Q;t} = 0$  para los efectos favorables;

$\gamma_{Q;t} = 1,35$  para los efectos desfavorables.

## C.3 Aplicación de cargas

### C.3.1 Cargas puntuales

Cuando se apliquen las cargas sobre un elemento de la estructura, no se deben exceder las siguientes dimensiones:

- elemento de tipo lineal:  $l \leq 0,1$  m;
- elemento de tipo superficial:  $a \leq 0,1$  m  $\times$  0,1 m.

donde

$l$  es la longitud de apoyo de la carga de ensayo (en metros);

$a$  es el área de apoyo de la carga de ensayo (en metros).

Para simular transferencia de carga causada por un usuario sobre la estructura, la carga se debería aplicar normalmente sobre una longitud no superior a 0,1 m.

### C.3.2 Cargas lineales

Las cargas lineales se pueden representar por una distribución uniforme de cargas puntuales espaciadas entre sí no más de 0,6 m. La longitud de apoyo bajo las cargas puntuales puede ser hasta 0,6 m.

### C.3.3 Cargas superficiales

Las cargas superficiales se pueden representar por una distribución uniforme de cargas en forma de cuadrícula espaciadas entre sí no más de 0,6 m  $\times$  0,6 m.

La superficie de apoyo bajo las cargas puntuales debe ser inferior a 0,6 m  $\times$  0,6 m.

## C.4 Informe de ensayo

El informe del ensayo se debe preparar conforme a los requisitos de la Norma EN ISO/IEC 17025, y debe incluir el número y fecha de esta parte de la Norma EN 1176.

**ANEXO D (Normativo)****MÉTODOS DE ENSAYO PARA EL ATRAPAMIENTO****D.1 Generalidades**

Salvo que se indique lo contrario, las tolerancias de las medidas de las sondas de este anexo son las siguientes:

- a)  $\pm 1$  mm para las dimensiones; y
- b)  $\pm 1^\circ$  para los ángulos.

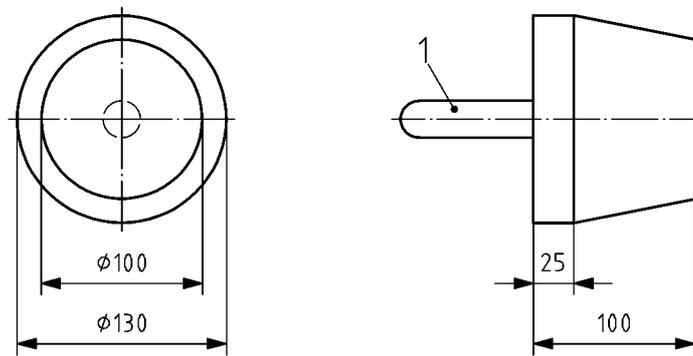
En situaciones de duda derivadas de las tolerancias en el uso de las sondas se debería realizar una medición más exacta para asegurar que las aberturas están de acuerdo con la dimensión nominal de la sonda.

Todos los ensayos se llevarán a cabo en las condiciones más desfavorables.

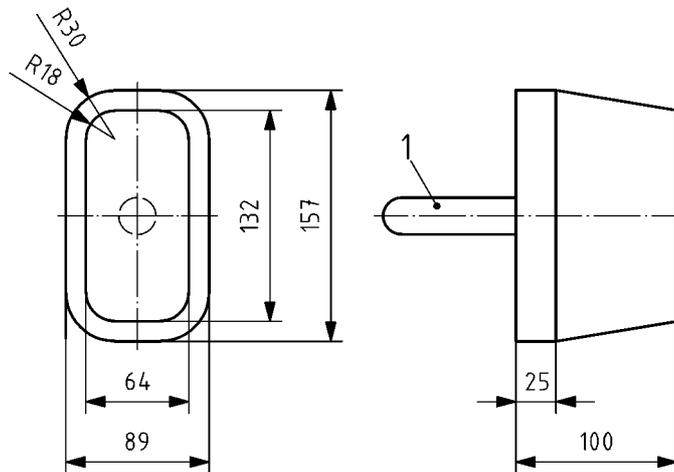
**D.2 Atrapamiento de cabeza y cuello****D.2.1 Aberturas completamente cerradas****D.2.1.1 Aparatos**

Sondas de prueba, según se muestra en la figura D.1.

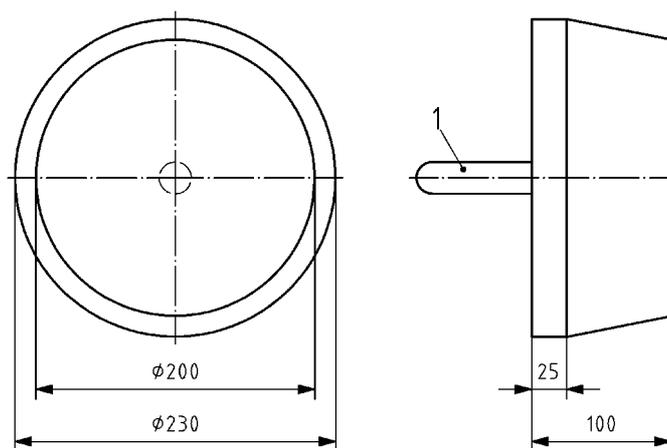
Medidas en milímetros



a) Sonda E (cabeza pequeña)



b) Sonda C (tronco)



c) Sonda D (cabeza grande)

Leyenda  
1 Mango

Figura D.1 – Sondas para determinar el atrapamiento de cabeza y cuello en aberturas completamente cerradas

### D.2.1.2 Procedimiento

Se aplican sucesivamente las sondas a cada abertura correspondiente, como se muestra en la figura D.1. Se constata y se anota si pasa cualquiera de las sondas de prueba a través de la abertura. Si alguna de las sondas no pasa libremente a través de la abertura, se aplica una fuerza a la sonda de  $(222 \pm 5)$  N. Cuando se utilice la sonda de tronco, es más seguro forzar primero el cuerpo a través de la abertura, ya que, si el cuerpo pasa, la cabeza también lo hará. Se aplica la sonda con el eje perpendicular respecto al plano de la abertura.

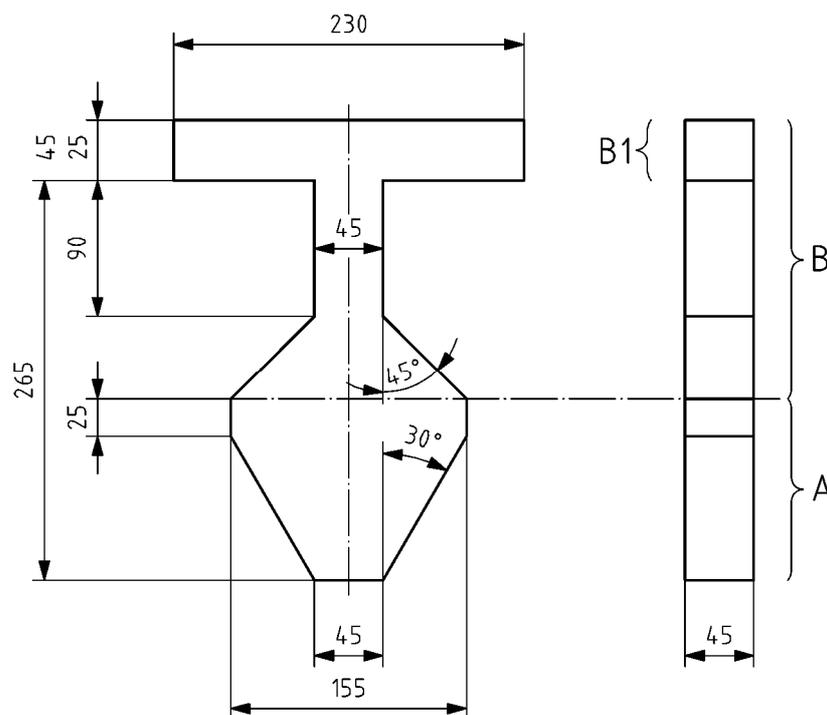
NOTA Las dimensiones de la sonda de cabeza se basan en las de un niño mayor, y por tanto, habrá una mayor tolerancia si se evalúa el equipo destinado al uso por niños pequeños.

### D.2.2 Aberturas parcialmente cerradas y con forma de V

#### D.2.2.1 Aparatos

Plantilla de ensayo, según se muestra en la figura D.2.

Medidas en milímetros



#### Leyenda

- A parte "A" de la sonda
- B parte "B" de la sonda
- B1 sección del hombro

**Figura D.2 – Plantilla de ensayo para la evaluación del atrapamiento de cabeza y cuello en aberturas parcialmente cerradas abiertas y con forma de V**

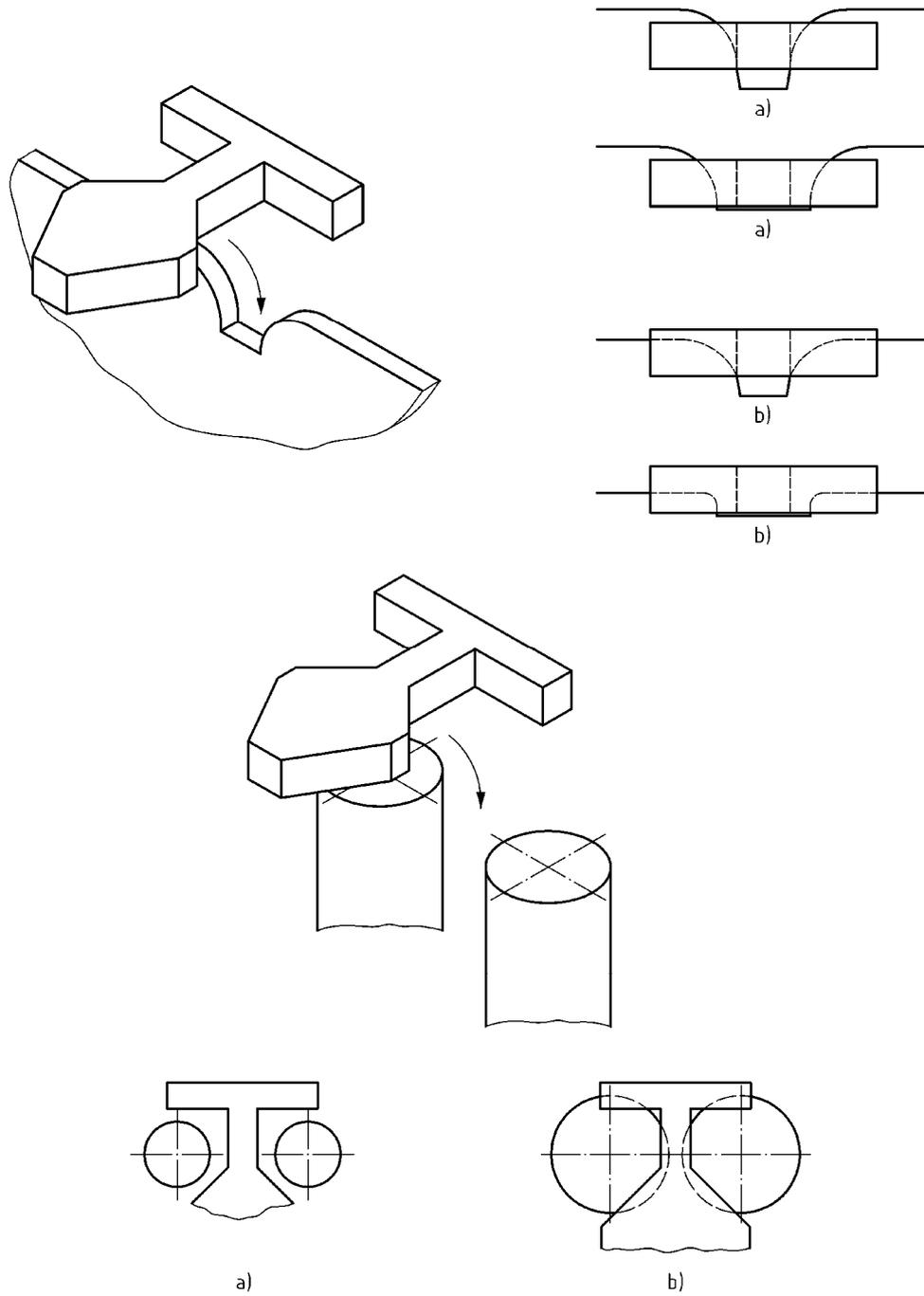
**D.2.2.2 Procedimiento**

Se coloca la parte B de la plantilla de ensayo entre las paredes de la abertura, perpendicularmente a éstas, como se muestra en la figura D.3. Se constata y se anota si la plantilla encaja entre las paredes de la abertura o si no se puede introducir en todo su espesor.

Si la plantilla de ensayo se puede introducir a una profundidad superior a su espesor (45 mm), se aplica la parte A de la plantilla de forma que su línea central quede orientada para verificar los extremos de la abertura así como su línea central.

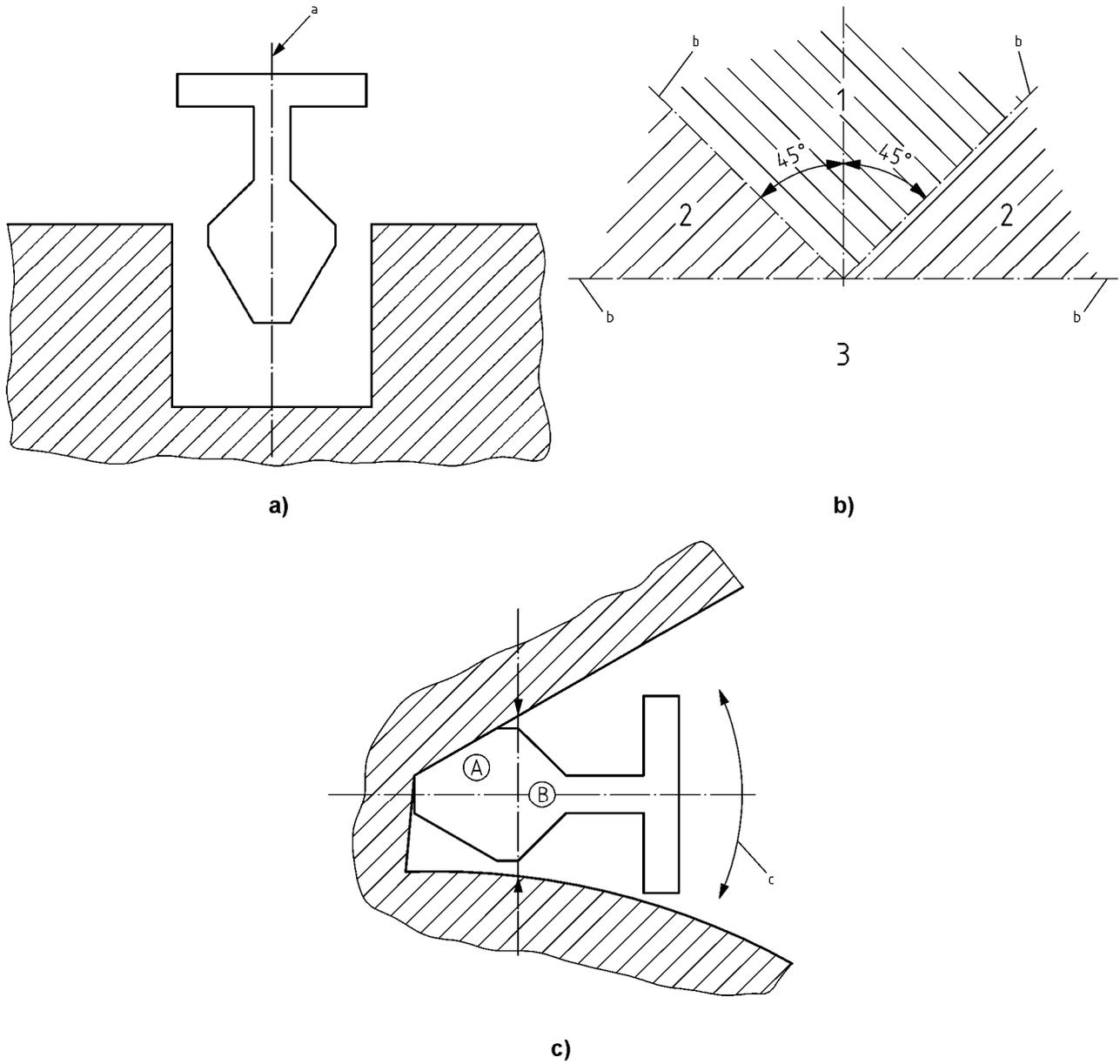
Se asegura que el plano de la plantilla está paralelo y aplicado en línea con la abertura, como se muestra en la figura D.4.

Se inserta la plantilla de ensayo a lo largo de la abertura hasta que su avance se detiene por el contacto con las paredes de la abertura. Se constatan y se anotan los resultados, incluyendo el ángulo de la línea central de la plantilla en relación a los ejes vertical y horizontal (véase la figura D.4) ya que esto determinará los requisitos de superación/fallo que se indican en el apartado 4.2.7.2. Véanse las figuras D.5 y D.6 a modo de ejemplos de la evaluación de las distintas distancias angulares.



*a* accesible  
*b* no accesible

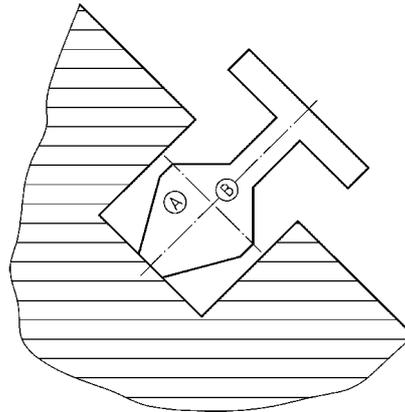
**Figura D.3 – Método de introducción de la parte “B” de la plantilla de ensayo**



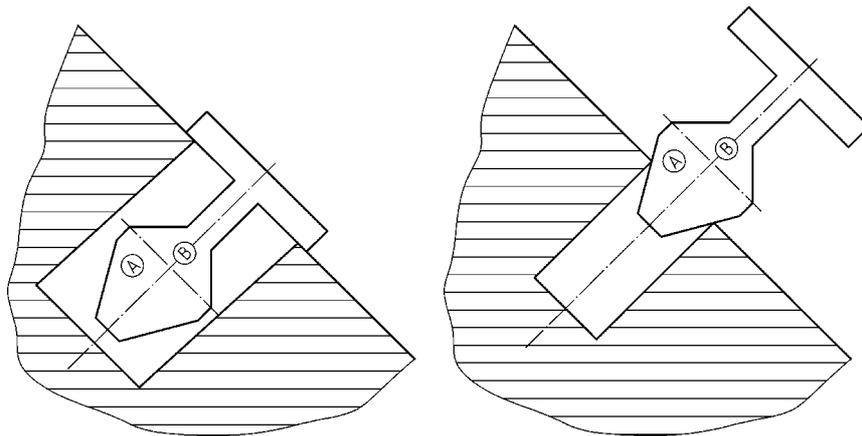
Leyenda

- 1 Distancia 1
- 2 Distancia 2
- 3 Distancia 3
- a Ángulo de introducción para evaluar la distancia
- b Línea central de la plantilla
- c Verificación de todos los ángulos de introducción

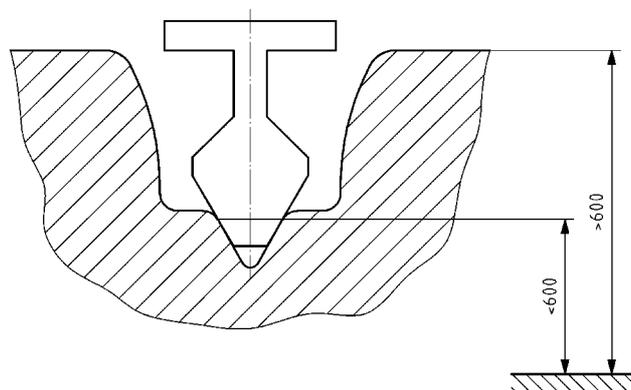
**Figura D.4 – Verificación de todos los ángulos de introducción para determinar la distancia**



a) Supera el ensayo si la sección delantera entra por la abertura hasta una profundidad máxima de 265 mm (la profundidad de la plantilla de hombro)



b) Falla



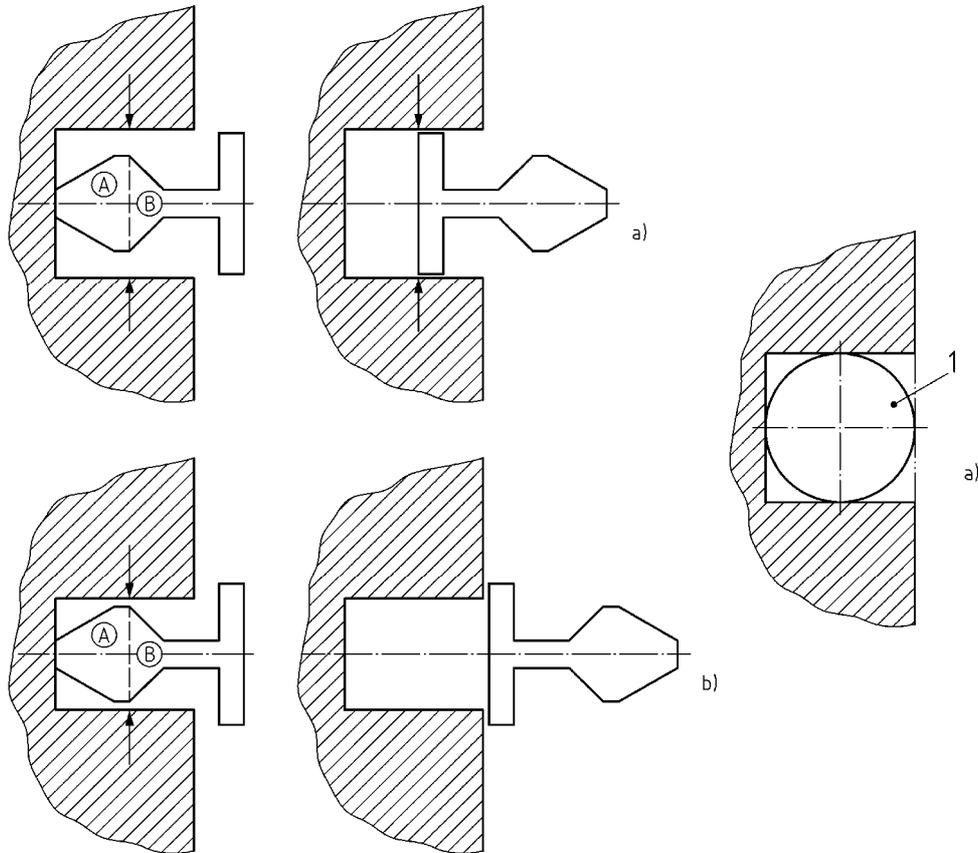
c) supera

Leyenda

> 600 mm = más de 600 mm por encima de la superficie de juego

< 600 mm = menos de 600 mm por encima de la superficie de juego

Figura D.5 – Método de introducción de la parte “A” de la plantilla de ensayo para la distancia 1



## Leyenda

a) supera

b) falla

1 Sonda D de cabeza grande

**Figura D.6 – Método de introducción de la parte “A” de la plantilla de ensayo para la distancia 2, seguido de la introducción del hombro de la plantilla o sonda D**

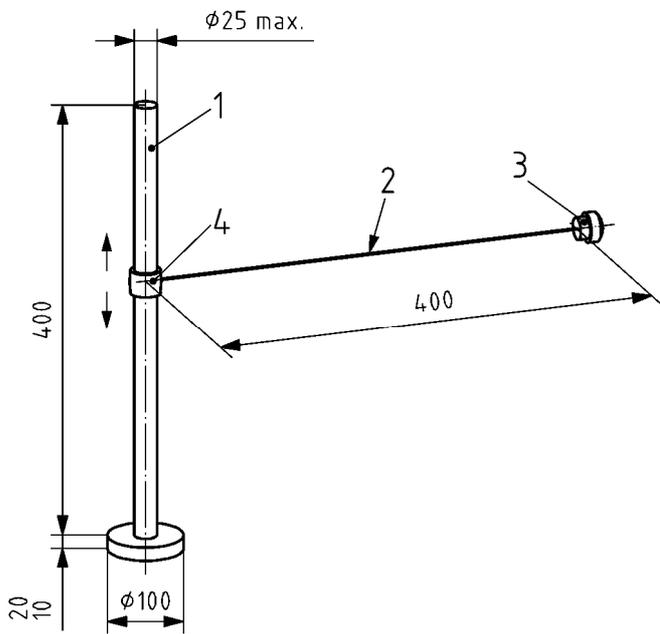
### D.3 Atrapamiento de la ropa

#### D.3.1 Aparatos

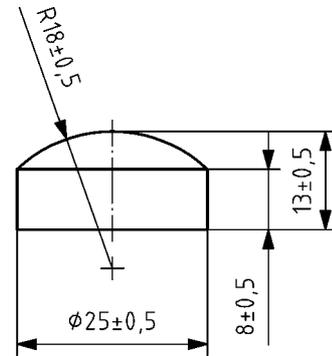
Dispositivo de ensayo, como se muestra en el punto a) de la figura D.7, que consta de:

- botón, fabricado en poliamida (PA) (por ejemplo, nylon), politetrafluortileno (PTFE), como se muestra en el punto b) de la figura D.7, determinados como materiales apropiados;
- cadena, como se muestra en el punto c) de la figura D.7;
- collar, desmontable y con un buen deslizamiento;
- barra.

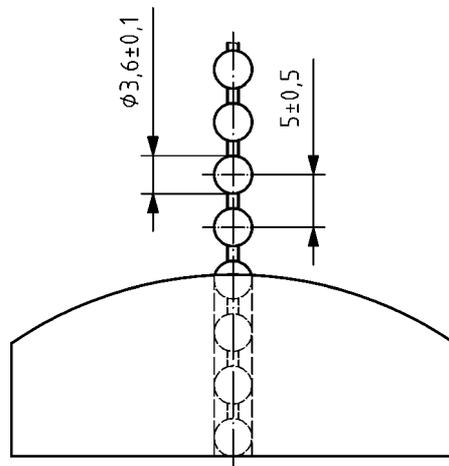
Medidas en milímetros



a) Dispositivo de ensayo completo



b) Botón



c) Cadena

- Leyenda  
 1 Barra  
 2 Cadena  
 3 Botón  
 4 Collar

Figura D.7 – Dispositivo de ensayo

### D.3.2 Procedimiento

#### D.3.2.1 Toboganes

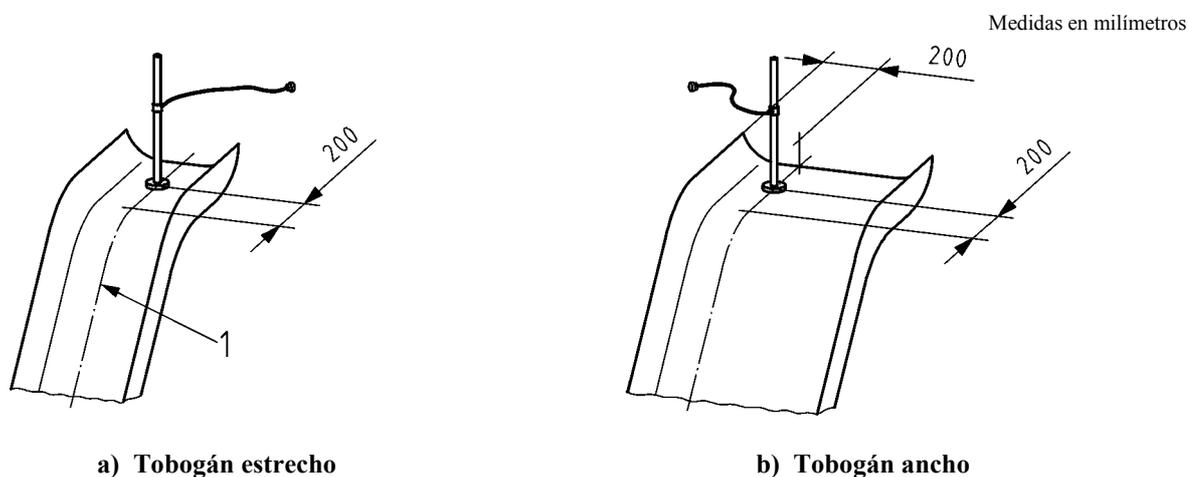
Se coloca el dispositivo de ensayo perpendicularmente en la sección de inicio del tobogán, a 200 mm del punto de transición de la sección de inicio, y en la posición lateral apropiada, como se muestra en la figura D.8.

Al azar, se colocan el botón y la cadena bajo la acción de su propio peso en todas las posiciones dentro del radio de acción, sin aplicar otra fuerza o influencia suplementaria.

NOTA El objetivo de este ensayo es reproducir exactamente el movimiento natural de un botón de una prenda de vestir.

En el caso de que se obstruya el dispositivo de ensayo, se aplica una fuerza máxima de 50 N en el sentido del movimiento forzado. Si el dispositivo se libera, esta posición dentro del equipo supera el ensayo.

Se constata y se anota cualquier atrapamiento del botón o la cadena.



Leyenda  
1 línea central

**Figura D.8 – Posición del dispositivo de ensayo sobre toboganes**

#### D.3.2.2 Barras de bombero

Se efectúa el ensayo con el dispositivo de ensayo en dos posiciones diferentes conforme a los puntos a) y b):

a) dispositivo de ensayo completo (véase el punto a) de la figura D.7):

Se coloca el dispositivo de ensayo verticalmente respecto al borde de la plataforma en el punto más cercano a la barra de bomberos;

b) botón/cadena:

Se retira el botón/cadena del dispositivo completo y se coloca de forma que quede en un punto a 1,8 m por encima de la superficie de la plataforma contigua o del punto más alto de la barra, si éste se alarga menos de 1,8 m (véase la figura D.9).

Al azar, se colocan el botón y la cadena bajo la acción de su propio peso en todas las posiciones dentro del radio de acción, sin aplicar otra fuerza o influencia suplementaria, utilizando el dispositivo de ensayo como se indica en el punto a) y luego como se indica en el punto b).

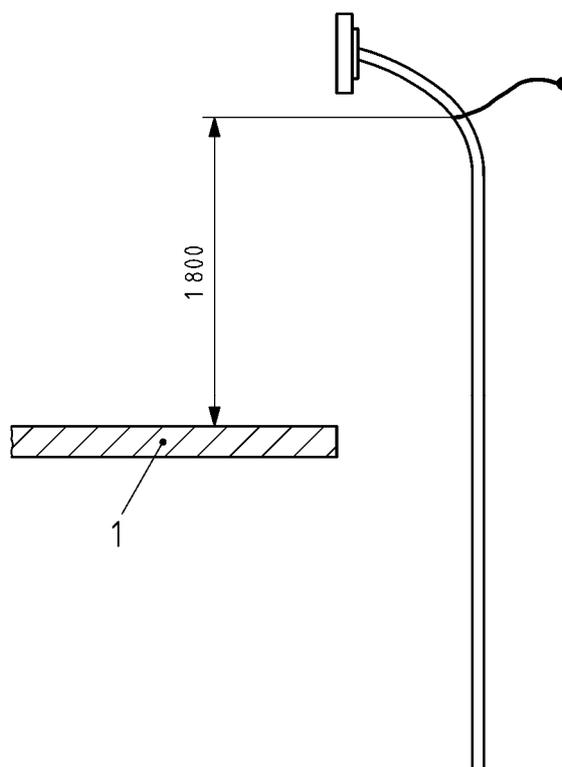
NOTA El objetivo de este ensayo es reproducir exactamente el movimiento natural de un botón de una prenda de vestir.

En el caso de que se obstruya el dispositivo de ensayo, se aplica una fuerza máxima de 50 N en el sentido del movimiento forzado. Si el dispositivo se libera, esta posición dentro del equipo supera el ensayo.

Se repite el ensayo como se indica en el punto b) para toda la longitud de la barra de bomberos, hacia abajo, hasta alcanzar un punto situado a 1,2 m por encima del nivel del suelo.

Se constata y se registra cualquier atrapamiento del botón o la cadena.

Medidas en milímetros



Leyenda

1 plataforma de arranque

**Figura D.9 – Posición del dispositivo de ensayo sobre las barra de bomberos**

### D.3.2.3 Tejados

Se retiran el botón, la cadena y el collar de la barra del dispositivo de ensayo completo (véase el apartado D.3.1). Al azar, se colocan el botón, la cadena y el collar bajo la acción de su propio peso en todas las posiciones en el vértice o a lo largo de la superficie del tejado, sin aplicar otra fuerza o influencia suplementaria.

Si el botón o la cadena se resisten a la separación, se aplica una fuerza máxima de 50 N en el sentido de cualquier posible movimiento de deslizamiento del usuario. Si el botón y la cadena se separan, esta posición dentro del equipo supera el ensayo.

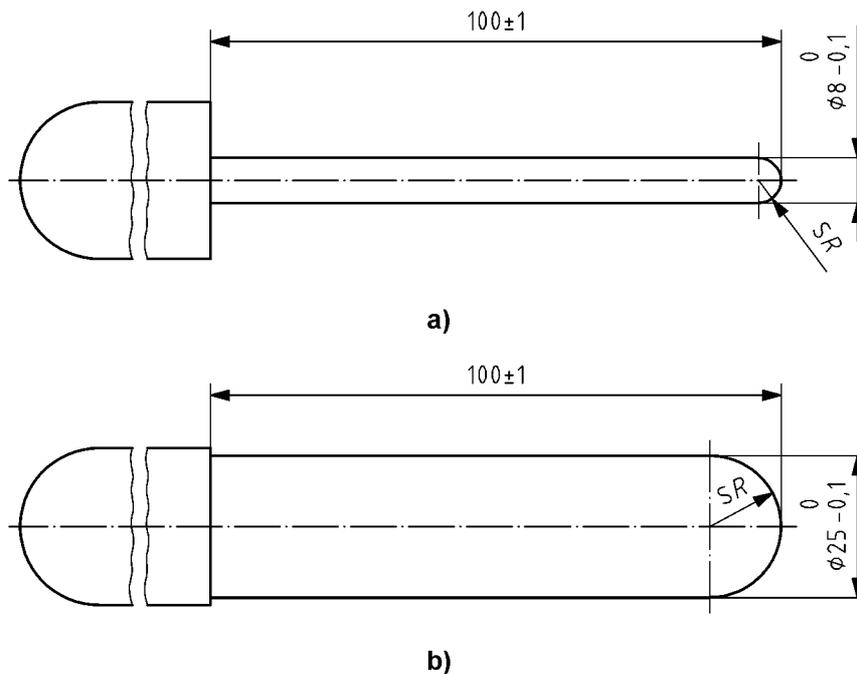
Se constata y se registra cualquier atrapamiento del botón o la cadena.

## D.4 Atrapamiento de los dedos

### D.4.1 Aparato

Dedos de prueba, como se muestra en la figura D.10.

Medidas en milímetros



Leyenda  
SR radio esférico

**Figura D.10 – Dedos de prueba**

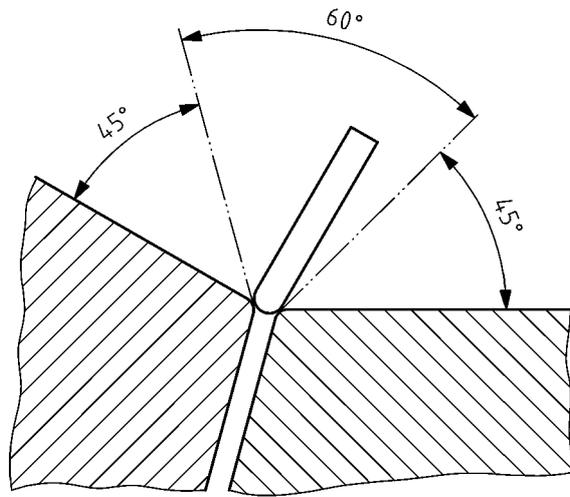
### D.4.2 Procedimiento

Se aplica el dedo de prueba de 8 mm de diámetro a la sección transversal menor de la abertura y, si el dedo no pasa a su través, se gira como se indica en la figura D.11.

Se constata y se anota si el dedo entra en la abertura y si se bloquea en cualquier posición cuando se mueve a través del arco cónico que se muestra en la figura D.11.

Si el dedo de prueba de 8 mm de diámetro pasa a través de la abertura, se aplica el dedo de prueba de 25 mm de diámetro.

Se constata y se registra si el dedo de prueba de 25 mm de diámetro pasa a través de la abertura y, si lo hace, si posibilita el acceso a otro lugar de atrapamiento de los dedos.

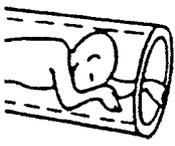
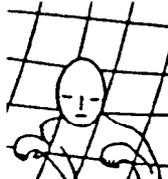
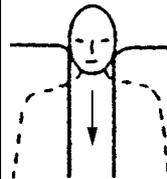
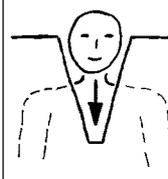
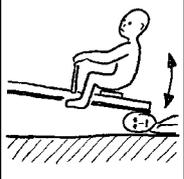
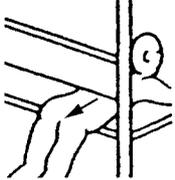
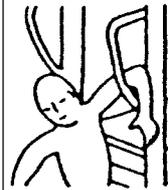
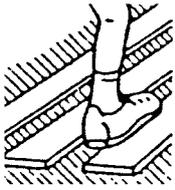
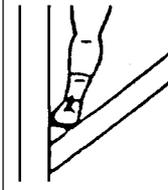


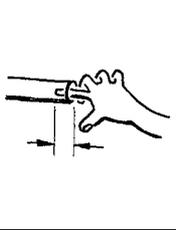
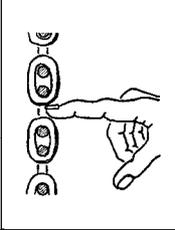
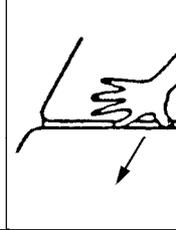
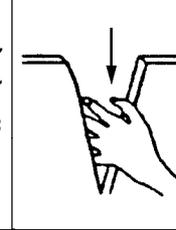
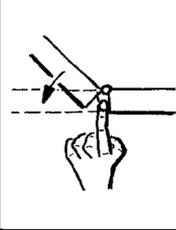
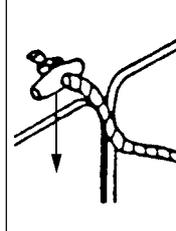
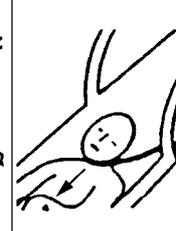
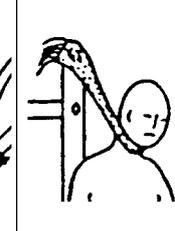
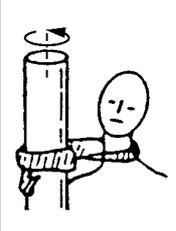
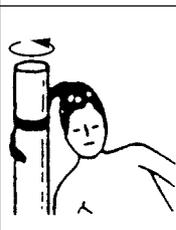
**Figura D.11 – Rotación del dedo de prueba de 8 mm de diámetro**

ANEXO E (Informativo)

RESUMEN DE POSIBLES SITUACIONES DE ATRAPAMIENTO

Tabla E.1

		1		2	3	4	5	6
		Aberturas de perímetro cerrado		No rígidas	Aberturas de perímetro abierto	Forma de V	Salientes	Parques móviles de equipos
		Rígidas						
A	Cuerpo completo							
B	Cabeza/ cuello entrando de cabeza							
C	Cabeza/ cuello entrando con los pies							
D	Brazo y mano							
E	Pierna y pie							

		1	2	3	4	5	6
		Aberturas de perímetro cerrado		Aberturas de perímetro abierto	Forma de V	Salientes	Parques móviles de equipos
		Rígidas	No rígidas				
F	Dedo						
G	Ropas						
H	Pelo						

**ANEXO F (Informativo)****DESVIACIONES A****F.1 Generalidades**

**Desviación-A:** Desviación nacional debida a otras regulaciones, cuya modificación queda actualmente fuera de la competencia del miembro CEN/CENELEC.

Esta norma europea no obedece a ninguna Directiva de la UE. En los países integrantes del CEN/CENELEC estas desviaciones-A son válidas en lugar de las disposiciones de la norma europea hasta que se hayan eliminado.

**F.2 Francia**

Regulación Nacional	
Decreto nº 96-1136 de 18 de diciembre de 1996 donde se especifican los requisitos de seguridad para las áreas de juego comunitarias	
Apartado 4.2.8.5.3	Anexo II, capítulo 3, punto a)
Los requisitos de este apartado 4.2.8.5.3 no deben permitir en Francia la instalación de los equipos referidos sobre superficies que no tengan propiedades de amortiguación de impacto, por ejemplo, superficies de alquitrán, hormigón, pavimento comprimido, ladrillos o piedras.	Esta parte del decreto indica que “las superficies sobre las que puedan caer con facilidad los niños que utilicen el equipo deben estar recubiertas con materiales adecuados de absorción de impactos”.

**F.3 Alemania****F.3.1 Generalidades**

En Alemania son de obligado cumplimiento las siguientes desviaciones de esta norma:

**F.3.2 Niños menores de 3 años**

En Alemania, la supervisión paterna obligatoria de los niños viene recogida en el Código Alemán de la Ley Civil (BGB), en el párrafo 1 de la sección 1631.

Todos los requisitos correspondientes a los niños menores de 3 años que se sustituyen en esta edición por “fácilmente accesible” (por ejemplo, en la nota del apartado 4.2.1, en la nota del apartado 4.2.9.5, en el punto a) de la figura 8, y en los apartados 4.2.4.3, 4.2.4.4, 4.2.9.3 y 4.2.9.5) no son válidos en Alemania debido a que la ley establece la responsabilidad de la supervisión de los niños menores de 3 años también en las áreas de juego infantiles.

Para garantizar la seguridad en el diseño y en las inspecciones correspondientes del equipamiento de las áreas de juego, especialmente fabricadas para Alemania, siguen siendo válidas las sondas A y B que se muestran en la figura F.1, así como su aplicación, como se describe en el apartado D.2.1.2.

Medidas en milímetros

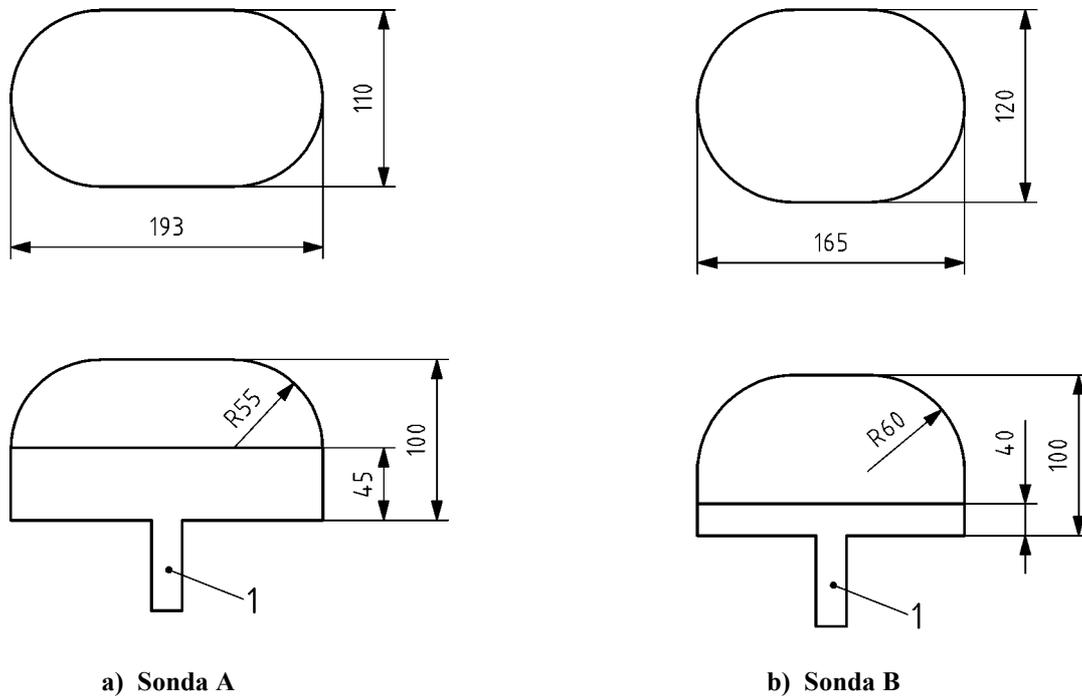


Figura F.1 – Sondas

### F.3.3 Superficies de amortiguación de impacto

La ley alemana contempla los requisitos para la superficie del área de seguridad del equipamiento de las áreas de juego y las alturas de caída correspondientes:

- 1) las áreas de juego, como construcciones estructurales, están sujetas al código alemán de edificación. La configuración particular de las construcciones estructurales depende únicamente de las normas nacionales alemanas;
- 2) la ley sobre seguridad de equipamientos y productos ((Artikel 1 Gesetz über technische Arbeitsmittel und Verbraucherprodukter (Geräte – und Produktsicherheitsgesetz – GPSG));
- 3) las especificaciones de los seguros legales de accidentes (GUV).

Por tanto, éstos se deben mantener tal como se indica en la tabla F.1.

La adecuación de las superficies a las alturas libres de caída no supone un obstáculo para el comercio.

Por lo tanto, en Alemania es válida la tabla F.1 en lugar de la tabla 4.

Tabla F.1 – Materiales dependiendo de las alturas libres de caída permitidas

Nº	Material <sup>a</sup>	Descripción	Espesor mínimo de capa <sup>b</sup> mm	Altura máxima de caída mm
01	hormigón/piedra			≤ 0600
02	superficies bituminosas			≤ 0600
03	sustrato natural			≤ 1 000
04	césped			≤ 1 500 <sup>d</sup>
05	corteza	Granulometría: de 20 mm a 80 mm corteza cortada de coníferas	200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
6	viruta de madera	Granulometría: de 5 mm a 30 mm madera cortada mecánicamente (no materiales derivados de la madera) sin restos de corteza ni hoja	200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
07	arena <sup>c</sup>	Granulometría: de 0,2 mm a 2 mm	200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
08	gravilla <sup>c</sup>	Granulometría: de 2 mm a 8 mm	200	≤ 2 000
			300	≤ 3 000
9	Otros materiales y otros espesores	según ensayo de HIC (véase la Norma EN 1177)		Altura crítica de caída conforme a lo ensayado

<sup>a</sup> Materiales preparados adecuadamente para su uso en áreas de juego infantiles.

<sup>b</sup> Para los materiales sin cohesión, se añaden 100 mm a la profundidad mínima para compensar el desplazamiento (véase el apartado 4.2.8.5.1).

<sup>c</sup> Sin partículas de lodo o arcilla. La granulometría se puede identificar mediante un ensayo con un tamiz, como el que se indica en la Norma EN 933-1.

<sup>d</sup> Véase la NOTA 1 del apartado 4.2.8.5.2.

**BIBLIOGRAFÍA**

- [1] EN 71 (todas las partes), Safety of toys
- [2] EN 933-1, *Test for geometrical properties of aggregates. Part 1: Determination of particle size distribution. Sieving method*
- [3] EN 12572 (todas las partes), Artificial climbing
- [4] Council Directive 76/769/EEC of 27 July 1976 on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions of the Member States relating to restrictions on the marketing and use of certain dangerous substances and preparations
- [5] Directive 2001/95/EC of the European Parliament and of the Council of 3 December 2001 on general product safety

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Génova, 6  
28004 MADRID-España

[info@aenor.es](mailto:info@aenor.es)  
[www.aenor.es](http://www.aenor.es)

Tel.: 902 102 201  
Fax: 913 104 032

AENOR AUTORIZA EL USO DE ESTE DOCUMENTO A AIJU