

## Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles Parte 1: Construcción e instalación

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 58/SC 7 *Ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles*, cuya secretaría desempeña FEEDA.



UNE-EN 115-1

Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles  
Parte 1: Construcción e instalación

*Safety of escalators and moving walks. Part 1: Construction and installation.*

*Sécurité des escaliers mécaniques et trottoirs roulants. Partie 1: Construction et installation.*

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 115-1:2017.

Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 115-1:2009+A1:2010 antes de 2019-02-01.

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

## Asociación Española de Normalización

Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org  
Depósito legal: M 18522:2018

© UNE 2018

Publicado por AENOR INTERNACIONAL S.A.U. bajo licencia de la Asociación Española de Normalización.

Reproducción prohibida

Versión en español

**Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles**  
**Parte 1: Construcción e instalación**

**Safety of escalators and moving walks.**  
**Part 1: Construction and installation.**

**Sécurité des escaliers mécaniques et**  
**trottoirs roulants. Partie 1:**  
**Construction et installation.**

**Sicherheit von Fahrtreppen und**  
**Fahrsteigen. Teil 1: Konstruktion und**  
**Einbau.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2017-05-01.

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/CENELEC, 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 de CEN/CENELEC, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, 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, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.



**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

**CENTRO DE GESTIÓN: Rue de la Science, 23, B-1040 Brussels, Belgium**

© 2017 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

## Índice

Prólogo europeo .....	8
<b>0</b> <b>Introducción</b> .....	<b>10</b>
<b>1</b> <b>Objeto y campo de aplicación</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b> <b>Normas para consulta</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b> <b>Términos y definiciones, Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>14</b>
3.1 <b>Términos y definiciones</b> .....	<b>14</b>
3.2 <b>Símbolos y abreviaturas</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b> <b>Lista de peligros significativos</b> .....	<b>19</b>
4.1 <b>Generalidades</b> .....	<b>19</b>
4.2 <b>Peligros mecánicos</b> .....	<b>19</b>
4.3 <b>Peligros eléctricos</b> .....	<b>20</b>
4.4 <b>Peligros de radiación</b> .....	<b>20</b>
4.4.1 <b>Radiación electromagnética generada por la máquina</b> .....	<b>20</b>
4.4.2 <b>Radiación electromagnética recibida desde el exterior</b> .....	<b>20</b>
4.5 <b>Peligro de incendio</b> .....	<b>20</b>
4.6 <b>Peligros generados por no tener en cuenta los principios de la ergonomía en el diseño de la maquinaria</b> .....	<b>20</b>
4.7 <b>Peligros generados por fallo del circuito de maniobra</b> .....	<b>21</b>
4.8 <b>Peligros generados por roturas durante el funcionamiento</b> .....	<b>21</b>
4.9 <b>Peligros de resbalones, tropiezos y caídas</b> .....	<b>21</b>
4.10 <b>Peligros específicos a este tipo de máquinas</b> .....	<b>22</b>
4.11 <b>Peligros significativos debidos a sucesos sísmicos</b> .....	<b>22</b>
<b>5</b> <b>Requisitos de seguridad y/o medidas de protección</b> .....	<b>22</b>
5.1 <b>Generalidades</b> .....	<b>22</b>
5.2 <b>Estructura portante y cerramiento</b> .....	<b>23</b>
5.2.1 <b>Generalidades</b> .....	<b>23</b>
5.2.2 <b>Ángulo de inclinación</b> .....	<b>23</b>
5.2.3 <b>Acceso al interior</b> .....	<b>23</b>
5.2.4 <b>Puertas de inspección</b> .....	<b>23</b>
5.2.5 <b>Diseño estructural</b> .....	<b>24</b>
5.3 <b>Peldaños, placas, banda</b> .....	<b>24</b>
5.3.1 <b>Generalidades</b> .....	<b>24</b>
5.3.2 <b>Dimensiones</b> .....	<b>25</b>
5.3.3 <b>Diseño estructural</b> .....	<b>26</b>
5.3.4 <b>Guiado de los peldaños, placas y banda</b> .....	<b>30</b>
5.3.5 <b>Holgura entre peldaños o placas</b> .....	<b>31</b>
5.3.6 <b>Ausencia de un peldaño o placa</b> .....	<b>31</b>
5.4 <b>Maquinaria de Accionamiento</b> .....	<b>31</b>
5.4.1 <b>Máquina de accionamiento</b> .....	<b>31</b>
5.4.2 <b>Sistema de frenado</b> .....	<b>32</b>
5.4.3 <b>Accionamiento de los peldaños y placas</b> .....	<b>36</b>
5.4.4 <b>Accionamiento de la banda</b> .....	<b>37</b>
5.5 <b>Balaustrada</b> .....	<b>37</b>
5.5.1 <b>Generalidades</b> .....	<b>37</b>

5.5.2	<b>Dimensiones de la balaustrada</b> .....	37
5.5.3	<b>Faldillas</b> .....	39
5.5.4	<b>Cabeza de balaustrada</b> .....	42
5.5.5	<b>Separación entre peldaños, placas o banda y faldillas</b> .....	42
5.6	<b>Pasamanos</b> .....	43
5.6.1	<b>Generalidades</b> .....	43
5.6.2	<b>Perfil y posición</b> .....	43
5.6.3	<b>Distancia entre las líneas centrales de los pasamanos</b> .....	43
5.6.4	<b>Entrada del pasamanos</b> .....	43
5.6.5	<b>Guiado</b> .....	44
5.7	<b>Rellanos</b> .....	44
5.7.1	<b>Propiedades de la superficie</b> .....	44
5.7.2	<b>Configuración de peldaños, placas y bandas</b> .....	44
5.7.3	<b>Peines</b> .....	45
5.8	<b>Espacios de maquinaria, espacios de accionamiento y retorno</b> .....	46
5.8.1	<b>Generalidades</b> .....	46
5.8.2	<b>Dimensiones y equipos</b> .....	46
5.8.3	<b>Alumbrado y tomas de corriente</b> .....	47
5.9	<b>Protección contra incendios</b> .....	48
5.10	<b>Transporte</b> .....	48
5.11	<b>Instalaciones y dispositivos eléctricos</b> .....	55
5.11.1	<b>Generalidades</b> .....	55
5.11.2	<b>Contactores, relés, componentes de circuitos de seguridad a prueba de fallos</b> .....	56
5.11.3	<b>Interruptores principales</b> .....	57
5.11.4	<b>Cableado eléctrico</b> .....	58
5.12	<b>Sistema eléctrico de control</b> .....	59
5.12.1	<b>Dispositivos y funciones de protección</b> .....	59
5.12.2	<b>Dispositivos y funciones de seguridad</b> .....	61
5.12.3	<b>Dispositivos y funciones de control</b> .....	70
6	<b>Verificación de los requisitos de seguridad y/o medidas de protección</b> .....	77
6.1	<b>Generalidades</b> .....	77
6.2	<b>Datos específicos, informes de ensayo y certificados</b> .....	81
7	<b>Información para el uso</b> .....	82
7.1	<b>Generalidades</b> .....	82
7.2	<b>Señales y dispositivos de aviso</b> .....	82
7.2.1	<b>Carteles, rótulos y advertencias de uso</b> .....	82
7.2.2	<b>Señalización especial para escaleras mecánicas y andenes móviles que arranquen automáticamente</b> .....	83
7.3	<b>Inspección y ensayo</b> .....	83
7.3.1	<b>Generalidades</b> .....	83
7.3.2	<b>Inspección de la instalación e inspección y ensayos de aceptación</b> .....	84
7.4	<b>Documentos a adjuntar (en particular, el manual de instrucciones)</b> .....	84
7.4.1	<b>Contenido</b> .....	84
7.4.2	<b>Formato del manual de instrucciones</b> .....	88
7.4.3	<b>Consejos para redactar y editar las instrucciones de uso</b> .....	88
7.5	<b>Marcado</b> .....	88
Anexo A (Normativo)	<b>Interrelación con el edificio</b> .....	90

<b>A.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>90</b>
<b>A.2</b>	<b>Espacio libre para los usuarios.....</b>	<b>90</b>
<b>A.3</b>	<b>Espacios de maquinaria fuera de la estructura portante .....</b>	<b>92</b>
<b>A.4</b>	<b>Medidas para impedir el acceso de carros de la compra o de equipajes .....</b>	<b>93</b>
<b>A.4.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>93</b>
<b>A.4.2</b>	<b>Barreras .....</b>	<b>93</b>
<b>A.5</b>	<b>Barreras de acceso y columnas de señalización.....</b>	<b>94</b>
<b>A.6</b>	<b>Alimentación eléctrica.....</b>	<b>95</b>
<b>Anexo B (Normativo)</b>	<b>Componentes electrónicos. Exclusión de fallos .....</b>	<b>99</b>
<b>B.1</b>	<b>Objeto.....</b>	<b>99</b>
<b>B.2</b>	<b>Exclusión de fallos - condiciones.....</b>	<b>99</b>
<b>Anexo C (Normativo)</b>	<b>Diseño y evaluación de circuitos de seguridad a prueba de fallos.....</b>	<b>103</b>
<b>Anexo D (Normativo)</b>	<b>Ensayo de circuitos de seguridad a prueba de fallos que contienen componentes electrónicos y/o dispositivos eléctricos, electrónicos y electrónicos programables (E/E/EP) aplicados a la seguridad.....</b>	<b>104</b>
<b>D.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>104</b>
<b>D.2</b>	<b>Disposiciones generales.....</b>	<b>104</b>
<b>D.2.1</b>	<b>Circuitos de seguridad a prueba de fallos que contienen componentes electrónicos.....</b>	<b>104</b>
<b>D.2.2</b>	<b>Dispositivos eléctricos, electrónicos y electrónicos programables (E/E/PE) aplicados a la seguridad.....</b>	<b>104</b>
<b>D.3</b>	<b>Muestras de ensayo .....</b>	<b>105</b>
<b>D.4</b>	<b>Ensayos mecánicos.....</b>	<b>105</b>
<b>D.4.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>105</b>
<b>D.4.2</b>	<b>Vibraciones.....</b>	<b>105</b>
<b>D.4.3</b>	<b>Impacto .....</b>	<b>106</b>
<b>D.5</b>	<b>Ensayos de envejecimiento climático .....</b>	<b>106</b>
<b>D.5.1</b>	<b>Ensayos de temperatura .....</b>	<b>106</b>
<b>D.5.2</b>	<b>Ensayos de humedad.....</b>	<b>107</b>
<b>D.6</b>	<b>Ensayos funcionales y de seguridad de los E/E/PE.....</b>	<b>107</b>
<b>Anexo E (Informativo)</b>	<b>Guía de diseño para circuitos de seguridad .....</b>	<b>108</b>
<b>Anexo F (informativo)</b>	<b>Ejemplos de posibles ensayos dinámicos a torsión para peldaños y placas.....</b>	<b>109</b>
<b>F.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>109</b>
<b>F.2</b>	<b>Ensayo a torsión 1 .....</b>	<b>109</b>
<b>F.3</b>	<b>Ensayo a torsión 2 .....</b>	<b>110</b>
<b>Anexo G (Normativo)</b>	<b>Señales de seguridad para el usuario de escaleras mecánicas y andenes móviles .....</b>	<b>112</b>
<b>Anexo H (Informativo)</b>	<b>Guía para la selección y planificación de escaleras mecánicas y andenes móviles .....</b>	<b>114</b>
<b>H.1</b>	<b>Capacidad máxima .....</b>	<b>114</b>
<b>H.2</b>	<b>Escaleras mecánicas o andenes móviles para transporte público .....</b>	<b>114</b>

<b>Anexo I (Normativo)</b>	<b>Requisitos para escaleras mecánicas y andenes móviles destinados al transporte de carros de compra o equipaje.....</b>	<b>115</b>
<b>I.1</b>	<b>Escaleras mecánicas.....</b>	<b>115</b>
<b>I.2</b>	<b>Andenes móviles.....</b>	<b>116</b>
<b>Anexo J (Informativo)</b>	<b>Determinación de las superficies antideslizantes de las superficies pisables de peldaños y placas, de placas de peine y cubiertas .....</b>	<b>118</b>
<b>J.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>118</b>
<b>J.2</b>	<b>Ensayo y evaluación de las propiedades antideslizantes .....</b>	<b>118</b>
<b>Anexo K (Informativo)</b>	<b>Determinación de las propiedades deslizantes del calzado en las faldillas de la balaustrada.....</b>	<b>120</b>
<b>K.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>120</b>
<b>K.2</b>	<b>Ensayo y evaluación de propiedades deslizantes.....</b>	<b>120</b>
<b>Anexo L (Informativo)</b>	<b>Modificaciones importantes.....</b>	<b>122</b>
<b>Anexo M (Normativo)</b>	<b>Escaleras y andenes móviles sujetos a condiciones sísmicas .....</b>	<b>123</b>
<b>M.1</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>123</b>
<b>M.2</b>	<b>Requisitos estructurales .....</b>	<b>123</b>
<b>M.2.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>123</b>
<b>M.2.2</b>	<b>Soportes .....</b>	<b>123</b>
<b>M.2.3</b>	<b>Disposición .....</b>	<b>123</b>
<b>M.2.4</b>	<b>Dispositivos de seguridad mecánicos para escaleras y andenes móviles .....</b>	<b>123</b>
<b>M.3</b>	<b>Requisitos de diseño .....</b>	<b>124</b>
<b>M.3.1</b>	<b>Generalidades.....</b>	<b>124</b>
<b>M.3.2</b>	<b>Estructura portante.....</b>	<b>124</b>
<b>M.3.3</b>	<b>Masa de la estructura portante de las escaleras y andenes móviles .....</b>	<b>124</b>
<b>M.3.4</b>	<b>Condiciones de carga y deformaciones durante un suceso sísmico.....</b>	<b>124</b>
<b>M.3.5</b>	<b>Procedimiento de cálculo de acuerdo a la Norma EN 1998-1:2004.....</b>	<b>125</b>
<b>M.4</b>	<b>Maquinaria.....</b>	<b>125</b>
<b>M.5</b>	<b>Instalación eléctrica y otros equipamientos .....</b>	<b>125</b>
<b>Anexo N (Normativo)</b>	<b>Interpretaciones de la Norma EN 115-1.....</b>	<b>127</b>
<b>N.1</b>	<b>Formato para una solicitud de interpretación .....</b>	<b>127</b>
<b>N.2</b>	<b>Formato de una interpretación .....</b>	<b>128</b>
<b>Anexo ZA (Informativo)</b>	<b>Relación entre esta norma europea y los requisitos esenciales que se pretenden cubrir de la Directiva Europea 2006/42/CE .....</b>	<b>129</b>
<b>Bibliografía .....</b>		<b>130</b>

## Prólogo europeo

Esta Norma EN 115-1:2017 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 10 *Ascensores, escaleras mecánicas y aceras móviles*, cuya Secretaría desempeña AFNOR.

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 enero de 2018, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de enero de 2019.

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 115-1:2008+A1:2010.

La necesidad de esta sustitución estuvo basada en los siguientes puntos:

- a) la mejora en la seguridad debida a cambios introducidos por tecnologías acreditadas;
- b) la necesidad de recoger los cambios en el estado del arte:
  - nueva estructura para los requisitos eléctricos, con apartados para los dispositivos y funciones de protección, seguridad y control;
  - requisitos para los insertos/fijaciones de los peldaños;
  - ampliación de los medios de frenado de servicio introduciendo el frenado eléctrico;
  - actualizar el material de ensayo para las faldillas;
  - incluir requisitos de protección contra el fuego;
  - incluir el modo 2-direcciones;
  - incluir una señalización de la localización del interruptor de parada;
  - incluir una maniobra de inspección actuada mediante el uso de ambas manos;
  - descripción de las barreras destinadas a impedir el acceso de carros;
  - requisitos para dispositivos fijos en las áreas libres de obstáculos;
  - incluir requisitos de diseño para condiciones sísmicas;
- c) incorporación de los requisitos esenciales de seguridad y salud de las directivas europeas relevantes;
- d) subsanación de errores;

- e) clarificación al texto e incorporación de propuestas provenientes de las peticiones de interpretaciones <sup>1)</sup>;
- f) mejora de las referencias a otras normas de acuerdo con el progreso en el campo correspondiente;
- g) adaptación a la Guía CEN 414:2014.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de las Directivas europeas.

La relación con las Directivas UE se recoge en el anexo informativo ZA, que forma parte integrante de esta norma.

Esta norma es una parte de la serie de Normas EN 115: "*Seguridad de escaleras mecánicas y andenes móviles*".

La Norma EN 115 está actualmente formada por las siguientes partes:

- *Parte 1: Construcción e instalación (este documento).*
- *Parte 2: Reglas para la mejora de la seguridad de las escaleras mecánicas y de los andenes móviles existentes.*
- *Parte 3: Correlación entre la Norma EN 115-1:1995, con sus enmiendas, y la Norma EN 115-1:2008 (Informe Técnico).*
- *Parte 4: Interpretaciones relativas a la familia de Normas EN 115 (Especificación Técnica).*

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, Antigua República Yugoslava de Macedonia, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, 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, Serbia, Suecia, Suiza y Turquía.

---

1) Se ha creado un comité de interpretaciones en el seno del CEN/TC 10 para contestar preguntas en relación al espíritu con el que los expertos han redactado los apartados de esta norma. Las interpretaciones mencionadas se publican en la Especificación Técnica CEN/TS 115-4 [1] hasta que se incorporan, mediante enmienda, en la norma afectada.

## 0 Introducción

Este documento es una norma de Tipo C como se indica en la Norma EN ISO 12100:2010.

Este documento es de particular relevancia para los siguientes grupos de interés que representan a quienes tratan con la seguridad de las máquinas:

- fabricantes de máquinas (pequeñas, medianas y grandes empresas);
- organismos de seguridad y salud (reguladores, organizaciones para la prevención de accidentes, vigilancia del mercado, etc.).

Otros se pueden ver afectados dependiendo del nivel de seguridad alcanzado con los medios dispuestos en este documento por los arriba mencionados grupos de interés:

- usuarios de máquinas/empleados (pequeñas, medianas y grandes empresas);
- usuarios de máquinas/empleados (por ejemplo, sindicatos, organizaciones dedicadas a las personas con necesidades especiales);
- proveedores de servicios, por ejemplo, mantenimiento (pequeñas, medianas y grandes empresas);
- consumidores (en el caso de maquinaria prevista para ser usada por consumidores).

A los grupos de interés antes mencionados se les ha dado la oportunidad de participar en la redacción de este documento.

La maquinaria afectada y el rango de peligros, situaciones y sucesos peligrosos que se consideran están indicados en el campo de aplicación de esta norma.

Cuando los requisitos de esta norma de tipo C sean diferentes a aquellos que se indiquen en las normas de tipo A o B, los requisitos de esta norma de tipo C tienen prioridad sobre los requisitos de otras normas para máquinas que hayan sido diseñadas y construidas de acuerdo a los requisitos de esta norma de tipo C.

El propósito de esta norma es definir los requisitos de seguridad para las escaleras mecánicas y los andenes móviles con el fin de proteger a las personas y a las cosas contra el riesgo de accidentes durante la instalación, el funcionamiento y durante los trabajos de mantenimiento e inspección.

El contenido de esta norma está basado en la suposición de que las personas que usan escaleras mecánicas y andenes móviles son capaces de hacerlo sin ayuda. No obstante, las capacidades físicas y sensoriales de la población pueden variar en un amplio rango, siendo probable que las escaleras mecánicas y los andenes móviles se usen por personas con otros tipos de discapacidades.

Algunas personas, en particular las personas mayores, podrían estar sujetas a más de una limitación. Algunas personas no son capaces de usar una escalera mecánica o andén móvil de manera independiente y dependen de la asistencia/ayuda de un acompañante. Además, algunas personas pueden ser obstaculizadas por objetos o ser responsables a su vez de otras personas, lo que puede afectar a su movilidad. Hasta qué punto una persona está incapacitada por limitaciones y obstáculos depende a menudo de la facilidad de uso de los productos, de las instalaciones y del entorno.

El uso de sillas de ruedas en escaleras mecánicas y andenes móviles puede llevar a situaciones peligrosas que no pueden ser atenuadas por el diseño de la máquina y, por lo tanto, no debería estar permitido.

Los ascensores son el medio preferible para el transporte vertical para la mayoría de personas con discapacidades y en particular para usuarios de sillas de ruedas y personas con perros guía.

Se deberían facilitar señales adicionales para indicar la ubicación de otras instalaciones, las cuales deberían estar cerca de las escaleras mecánicas y andenes móviles y ser fáciles de encontrar.

Los riesgos que surgen de la configuración de escaleras y andenes móviles en el interior de un edificio (por ejemplo, obstrucciones o huecos adyacentes a las escaleras) deberían someterse en la fase de diseño a un análisis de riesgos por parte del diseñador/propietario del edificio utilizando la Norma ISO 14798, identificando las medidas a implantar para eliminar los peligros o reducir los riesgos hasta un nivel aceptable.

Se supone que para cada contrato, el cliente y el proveedor/instalador han negociado (véase también el anexo A):

- a) el uso previsto de la escalera mecánica o andén móvil;
- b) las condiciones del entorno;
- c) problemas de ingeniería civil;
- d) otros aspectos relativos al lugar de instalación.

La previsión de los flujos de tráfico y de su uso para evacuación/rescate recae bajo la responsabilidad del propietario/diseñador del edificio.

Si las escaleras mecánicas o los andenes móviles tienen que funcionar en condiciones especiales, como una exposición directa a la intemperie o a una atmósfera explosiva, o servir en casos excepcionales como salidas de emergencia, se deberían utilizar los materiales, componentes, criterios de diseño e instrucciones de uso apropiados que cumplan las condiciones particulares de cada caso.

Se ha creado un Comité de Interpretaciones para aclarar, en caso necesario, el espíritu con el que se han redactado los apartados de la norma y para especificar los requisitos apropiados para casos particulares. Se pueden enviar solicitudes de interpretación a los Organismos Nacionales de Normalización, los cuales contactarán con el comité técnico responsable del CEN/TC 10. Los formatos para la solicitud de una interpretación y de las interpretaciones se encuentran en el anexo N.

## **1 Objeto y campo de aplicación**

Esta norma europea es de aplicación a todos los nuevos andenes móviles (tipo placa o banda móvil) y escaleras mecánicas tal y como se definen en el capítulo 3.

Esta norma se ocupa de todos los peligros significativos, situaciones y sucesos peligrosos en escaleras mecánicas y andenes móviles cuando se usan como está previsto y bajo condiciones de un mal uso razonablemente previstas por el fabricante (véase el capítulo 4).

Esta norma europea no es de aplicación a escaleras mecánicas y andenes móviles que fueron fabricados antes de la fecha de su publicación. Es recomendable, no obstante, que las instalaciones existentes se adapten a esta norma.

## 2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

EN 1929-2:2004, *Carros de supermercado. Parte 2: Requisitos, ensayos e inspección para carros de supermercado con o sin asiento para niños, destinados a ser utilizados en cintas transportadoras de pasajeros.*

EN 1929-4:2005, *Carros de supermercado. Parte 4: Requisitos y ensayos para carros de supermercado con dispositivos adicionales para el transporte de objetos, con o sin asiento para niños, destinados a ser utilizados en cintas transportadoras de pasajeros.*

EN 1990:2002<sup>2)</sup>, *Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.*

EN 1993-1-1:2005, *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificios.*

EN 1998-1:2004, *Eurocódigo 8: Proyecto de estructuras sismorresistentes. Parte 1: Reglas generales, acciones sísmicas y reglas para edificación.*

EN 10025-1:2004, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.*

EN 10025-2:2004, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.*

EN 10025-3:2004, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino en la condición de normalizado/laminado de normalización.*

EN 10025-4:2004, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 4: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales soldables de grano fino laminados termomecánicamente.*

EN 10025-5:2004, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 5: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica.*

EN 10025-6:2004+A1:2009, *Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 6: Condiciones técnicas de suministro de los productos planos de aceros estructurales de alto límite elástico en la condición de templado y revenido.*

---

2) Esta norma está actualmente afectada por la modificación EN 1990:2002/A1:2005.

- EN 10083-1:2006, *Aceros para temple y revenido. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro.*
- EN 10083-2:2006, *Aceros para temple y revenido. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de aceros de calidad no aleados.*
- EN 10083-3:2006, *Aceros para temple y revenido. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro de aceros de calidad aleados.*
- EN 12015:2014, *Compatibilidad electromagnética. Norma de la familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Emisión.*
- EN 12016:2013, *Compatibilidad electromagnética. Norma de familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Inmunidad.*
- EN 13501-1:2007+A1:2009, *Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.*
- EN 60068-2-6:2008, *Ensayos ambientales. Parte 2-6: Ensayos. Ensayo Fc: Vibración (sinusoidal) (IEC 60068-2-6:2007).*
- EN 60068-2-14:2009, *Ensayos ambientales. Parte 2-14: Ensayos. Ensayo N: Variación de la temperatura (IEC 60068-2-14:2009).*
- EN 60068-2-27:2009, *Ensayos ambientales. Parte 2-27: Ensayos. Ensayo Ea y guía: Choque (IEC 60068-2-27:2008).*
- EN 60204-1:2006, *Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales (IEC 60204-1:2005, modificada).*
- EN 60529:1991, *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP) (IEC 60529:1989).*
- EN 60664-1:2007, *Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 1: Principios, requisitos y ensayos (IEC 60664-1:2007).*
- EN 60947-4-1:2010<sup>3)</sup>, *Aparatura de baja tensión. Parte 4-1: Contactores y arrancadores de motor. Contactores y arrancadores electromecánicos (IEC 60947-4-1:2009).*
- EN 60947-5-1:2004<sup>4)</sup>, *Aparatura de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando (IEC 60947-5-1:2004).*
- EN 61249 (todas las partes), *Materiales para placas impresas y otras estructuras de interconexión (IEC 61249, todas las partes).*
- EN 62061:2005<sup>5)</sup>, *Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mando eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad (IEC 62061:2005).*

---

3) Esta norma está actualmente afectada por la modificación EN 60947-4-1:2010/A1:2012.

4) Esta norma está actualmente afectada por la modificación EN 60947-5-1:2004/A1:2009.

5) Esta norma está actualmente afectada por la modificación EN 62061:2005/A1:2013.

EN 62326-1:2002, *Tarjetas impresas. Parte 1: Especificación genérica (IEC 62326-1:2002)*.

EN ISO 868:2003, *Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de indentación por medio de un durómetro (dureza Shore) (ISO 868:2003)*.

EN ISO 12100:2010, *Seguridad de las máquinas. Principios generales para el diseño. Evaluación del riesgo y reducción del riesgo (ISO 12100:2010)*.

EN ISO 13850:2015, *Seguridad de las máquinas. Función de parada de emergencia. Principios para el diseño (ISO 13850:2015)*.

EN ISO 13857:2008, *Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores (ISO 13857:2008)*.

ISO 3864-1:2011, *Graphical symbols. Safety colours and safety signs. Part 1: Design principles for safety signs and safety markings*.

ISO 3864-3:2012, *Graphical symbols. Safety colours and safety signs. Part 3: Design principles for graphical symbols for use in safety signs*.

HD 60364-4-41:2007, *Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos*.

### **3 Términos y definiciones, Símbolos y abreviaturas**

#### **3.1 Términos y definiciones**

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en la Norma EN ISO 12100:2010 además de los siguientes:

##### **3.1.1 ángulo de inclinación:**

Ángulo máximo, con respecto a la horizontal, en el cual se desplazan los peldaños, placas o banda.

##### **3.1.2 persona autorizada:**

Persona adecuadamente formada, autorizada a acceder a las áreas restringidas de las escaleras mecánicas y andenes móviles (por ejemplo, espacios de maquinaria, cuartos de máquinas separados) y a trabajar en ellas para realizar tareas de inspección, ensayos y mantenimiento.

NOTA Las personas autorizadas deberían ser competentes en las tareas para las que han sido autorizadas (véase también 3.1.8).

##### **3.1.3 balaustrada:**

Parte de la escalera mecánica/andén móvil que asegura la seguridad del usuario proporcionando estabilidad, protegiéndole de los elementos móviles y que soporta el pasamanos.

##### **3.1.4 cubierta de la balaustrada:**

Elemento transversal de la balaustrada que se une al perfil guía del pasamanos y que forma la cubierta superior de la balaustrada.

**3.1.5 carga de frenado:**

Carga en el peldaño/placa/banda para la que se diseña el sistema de freno que detiene a la escalera mecánica/andén móvil.

**3.1.6 peine:**

Sección dentada en cada rellano que encaja con las ranuras.

**3.1.7 placa de peines:**

Plataforma en cada rellano a la que se sujetan los peines.

**3.1.8 persona competente:**

Persona con el conocimiento técnico, la habilidad, la cualificación y la experiencia necesarias para llevar a cabo una tarea o realizar un trabajo.

NOTA La legislación nacional puede requerir certificar esa competencia.

**3.1.9 escalera mecánica:**

Escalera motorizada, inclinada, de movimiento continuo, utilizada para el ascenso o descenso de personas y en la que la superficie utilizada para transportar al usuario (por ejemplo, peldaños) permanece horizontal.

NOTA Las escaleras mecánicas son máquinas – incluso cuando están fuera de servicio – y no pueden considerarse como escaleras fijas.

**3.1.10 panel exterior:**

Parte de la cara exterior del cerramiento de una escalera mecánica o andén móvil.

**3.1.11 circuito de seguridad a prueba de fallos:**

Sistema eléctrico y/o electrónico de seguridad con un comportamiento predefinido en caso de fallo.

**3.1.12 pasamanos:**

Elemento móvil motorizado destinado a servir de asidero a las personas que usan la escalera mecánica o andén móvil.

**3.1.13 panel interior:**

Panel situado entre la faldilla o parte inferior del perfil interior y el perfil guía del pasamanos o la cubierta de la balaustrada.

**3.1.14 parte inferior del perfil interior:**

Perfil que conecta la faldilla con el panel interior cuando no se unen en un punto común.

**3.1.15 parte inferior del perfil exterior:**

Perfil que une los paneles exteriores con el panel interior.

**3.1.16 maquinaria:**

Mecanismos y equipos asociados de una escalera mecánica o andén móvil.

**3.1.17 espacios de maquinaria:**

Espacio(s) dentro o fuera de la estructura portante en el que se sitúa toda la maquinaria o parte de ella.

**3.1.18 capacidad máxima:**

Máximo flujo de personas que se puede alcanzar en condiciones de funcionamiento.

**3.1.19 andén móvil:**

Instalación motorizada para el transporte de personas en la que la superficie de transporte permanece paralela a la dirección de movimiento y es ininterrumpida (por ejemplo, placas, banda).

NOTA Los andenes móviles son máquinas – incluso cuando están fuera de servicio – y no deberían usarse como accesos fijos.

**3.1.20 cabeza de balaustrada:**

Parte final de la balaustrada.

**3.1.21 velocidad nominal:**

Velocidad determinada por el fabricante, a frecuencia y tensión nominales, sin ninguna carga sobre los peldaños, las placas o la banda, en la dirección en la que se mueven los peldaños, las placas o la banda, y para la cual ha sido diseñado el andén móvil o la escalera mecánica.

**3.1.22 desnivel:**

Distancia vertical entre los niveles de piso superior e inferior.

**3.1.23 circuito de seguridad:**

Parte del sistema eléctrico de seguridad consistente en dispositivos de seguridad eléctricos.

**3.1.24 dispositivos de seguridad**

Parte de un circuito de seguridad consistente en interruptores de seguridad y/o circuitos de seguridad a prueba de fallos y/o E/E/EP, utilizados para realizar funciones de seguridad.

**3.1.25 nivel de integridad de seguridad (SIL):**

Nivel discreto para especificar los requisitos de integridad de las funciones de seguridad que tienen que atribuirse al E/E/PE.

NOTA En esta norma europea, SIL 1 representa el nivel más bajo y SIL 3 el más alto, incluso sin que se llegue a utilizar SIL 3.

**3.1.26 sistemas eléctricos, electrónicos y electrónicos programables en aplicaciones relacionadas con la seguridad (E/E/PE):**

Sistemas para el control, la protección o la monitorización basados en uno o más dispositivos eléctricos, electrónicos o electrónicos programables, incluyendo todos los elementos del sistema tales como fuentes de alimentación, sensores y otros dispositivos de entrada, buses de datos y otros canales de comunicación, y actuadores y otros dispositivos de salida, usados en aplicaciones relacionadas con la seguridad como las listadas en las tablas 8 y 9.

**3.1.27 sistema de seguridad:**

Parte del sistema eléctrico de control relacionada con la seguridad, como una disposición de circuitos de seguridad y dispositivos de monitorización.

**3.1.28 faldilla:**

Parte vertical de la balaustrada que se relaciona con los peldaños, placas o banda.

**3.1.29 deflector de faldilla:**

Dispositivo para minimizar el riesgo de atrapamiento entre el peldaño y las faldillas.

### 3.1.30 carga nominal estructural:

Carga para la que está diseñada la estructura.

## 3.2 Símbolos y abreviaturas

En la tabla 1, a continuación, se muestran los símbolos y unidades de medida correspondientes usados en esta norma.

**Tabla 1 – Símbolos y unidades de medida correspondientes usados en esta norma**

Símbolo	Designación	Unidad	Figura
$a_{Gr}$	Aceleración pico en tierra (aceleración pico en tierra tipo A de referencia)	m/s <sup>2</sup>	
$b_1$	Distancia entre las líneas medias de los pasamanos	m	6
$b_2$	Anchura del pasamanos	mm	6
$b_3$	Distancia horizontal entre la faldilla y el panel interior	mm	6
$b_4$	Anchura de la parte horizontal del perfil interior inferior que se une directamente al panel interior	mm	6
$b_5$	Distancia horizontal entre el borde interior del pasamanos y el canto superior del panel interior	mm	6
$b_6', b_6''$	Distancia horizontal entre el perfil del pasamanos y los perfiles para su guiado o cubrimiento	mm	6
$b_7$	Anchura de las ranuras	mm	5
$b_8$	Anchura de los dientes	mm	5
$b_9$	Distancia horizontal entre el borde exterior del pasamanos y una obstrucción no continua como por ejemplo una intersección del techo o una columna	mm	A.1
$b_{10}$	Distancia horizontal entre el borde exterior del pasamanos y un obstáculo continuo, por ejemplo una pared	mm	Capítulo 5, A.1
$b_{11}$	Distancia horizontal entre los pasamanos de escaleras mecánicas/andenes móviles adyacentes	mm	A.1
$b_{12}$	Distancia perpendicular entre el borde inferior del pasamanos y la cubierta de la balaustrada	mm	6
$b_{13}$	Anchura del perfil exterior inferior	mm	7
$b_{14}$	Distancia horizontal entre las caras exteriores de los paneles interiores de escaleras mecánicas o andenes móviles adyacentes	mm	7
$b_{15}$	Distancia horizontal entre la estructura del edificio (muro) y la línea media del pasamanos	mm	7
$b_{16}$	Distancia horizontal entre las líneas medias de los pasamanos de escaleras mecánicas/andenes móviles adyacentes	mm	7
$b_{17}$	Distancia horizontal entre el sistema antideslizamiento y el borde exterior del pasamanos	mm	7
$b_{18}$	Distancia perpendicular entre el borde inferior del pasamanos y el punto en el que el soporte del pasamanos conecta con la balaustrada	mm	6

<b>Símbolo</b>	<b>Designación</b>	<b>Unidad</b>	<b>Figura</b>
$h_1$	Distancia vertical entre la parte superior del pasamanos y la nariz de los peldaños o la superficie de las placas o de la banda	m	5, 6
$h_2$	Distancia perpendicular entre el borde superior de la faldilla o el borde inferior de las cubrejuntas y la superficie pisable de los peldaños, placas o banda	mm	6
$h_3$	Distancia entre el punto de entrada del pasamanos en la cabeza de la balaustrada y el piso	m	5, 6
$h_4$	Altura libre por encima de cualquier punto de la superficie de los peldaños, placas o bandas en el área entre ambos bordes externos de los pasamanos, incluyendo el área hasta el final de la cabeza de la balaustrada y el área sin restricciones en todos los puntos	m	5, A.1
$h_5$	Altura del deflector	m	5, 7
$h_6$	Distancia entre el borde superior de la superficie pisable y la raíz de los dientes de los peines	mm	5
$h_7$	Profundidad de las ranuras	mm	5
$h_8$	Profundidad del encaje del peine en las ranuras de la parte pisable	mm	5
$h_9$	Distancia vertical entre el suelo y el extremo inferior del dispositivo anti-subida	mm	7
$h_{10}$	Distancia vertical entre el borde inferior del pasamanos y el extremo superior del dispositivo para restricción de acceso	mm	7
$h_{11}$	Altura del dispositivo anti-deslizante	mm	7
$h_{12}$	Altura del borde superior del espacio libre fuera del pasamanos	mm	A.1
$h_{13}$	Distancia vertical entre los niveles de piso superior e inferior	m	5
$L_1$	Raíz de los dientes del peine	-	5
$l_1$	Distancia horizontal entre soportes	m	5
$L_2$	Línea de intersección del peine	-	5
$l_2$	Distancia entre el punto más alejado alcanzado por el pasamanos y la línea de intersección del peine medida paralela a la superficie pisable	m	5
$l_3$	Longitud de la parte recta del pasamanos en la dirección del rellano medida desde la línea de intersección del peine	m	5
$l_4$	Distancia entre el punto más alejado alcanzado por el pasamanos y el punto de entrada en la cabeza de balaustrada medida paralela a la superficie pisable	m	5
$l_5$	Longitud del sistema anti-subida sobre el perfil exterior	mm	7
$Q_{SE}$	Carga sísmica de peldaño	kg/peldaño	-
$V$	Velocidad nominal	m/s	-
$x_1$	Altura del peldaño	m	8
$y_1$	Profundidad del peldaño	m	8
$z_1$	Anchura nominal de la superficie de transporte de carga (peldaño, placa o banda)	m	6, 8
$z_2$	Distancia horizontal entre faldillas	m	6

Símbolo	Designación	Unidad	Figura
$z_3$	Distancia transversal entre los rodillos de apoyo	mm	11
$\alpha$	Ángulo de inclinación de la escalera mecánica o del andén móvil	°(grados)	5
$\beta$	Ángulo de diseño de los dientes de los peines	°(grados)	5
$\gamma$	Ángulo de inclinación transversal del perfil interior inferior	°(grados)	6
$\mu$	Coefficiente de fricción	-	-
$\psi$	Factor de carga (sísmico)	-	-

## 4 Lista de peligros significativos

### 4.1 Generalidades

Este capítulo contiene todos los peligros significativos, situaciones y sucesos peligrosos, tal y como son tratados en esta norma, identificados por una evaluación de riesgos como importantes para las escaleras mecánicas y andenes móviles y que requieren alguna acción para su eliminación o reducir el riesgo. Estos peligros significativos están basados en la Norma EN ISO 12100:2010.

### 4.2 Peligros mecánicos

Pueden existir peligros mecánicos en las escaleras mecánicas y andenes móviles y en su cercanía inmediata, a causa del diseño de la máquina o del acceso a la misma.

Éstos incluyen:

- contacto con partes móviles de la maquinaria (por ejemplo, sistema de tracción, motor del pasamanos) que normalmente no son accesibles al público (véanse 5.2.1.1, 5.2.1.2, 5.2.1.3, 5.2.1.5, 5.2.1.6, 5.2.3, 5.2.4, 5.8.1, 5.12.2.7.17, 5.12.3.13, A.3.2, A.3.3);
- aplastamiento o desgarro de dedos entre el pasamanos y la balaustrada y entre balaustradas (véanse 5.5.2.5, 5.6.2);
- peligro de corte causado por los perfiles de las cubiertas de protección adyacentes (véanse 5.5.2.4);
- impactos en el cuerpo causados por colisión con estructuras del edificio (muros, techos, estructuras entrecruzadas), o con otras personas situadas en escaleras mecánicas o andenes móviles adyacentes (véanse A.2.1, A.2.2, A.2.3, A.2.4);
- arrastre en la zona de entrada del pasamanos en la balaustrada (véanse 5.6.4.3, 5.6.5);
- atrapamiento entre las faldillas y los peldaños, entre peine y peldaño/placa (véanse 5.3.4, 5.3.5, 5.5.3, 5.5.5, 5.7.2.5, 5.7.3, figura G.2);
- atrapamiento entre el suelo/elementos fijos y el pasamanos (véanse 5.6.4.1, 5.6.4.2, A.5);
- atrapamiento entre peldaño y peldaño o entre placa y placa (véase 5.3.2).

### **4.3 Peligros eléctricos**

Pueden ocurrir situaciones de peligro eléctrico debido a:

- contacto de las personas con partes activas (véanse 5.8.3.3, 5.11.1.3);
- contactos indirectos (véanse 5.11.1.4, A.6);
- paradas de emergencia inadecuadas (véase 5.12.3.8);
- errores en el montaje de los componentes eléctricos (véase 5.11.4.4);
- fenómenos electrostáticos (véase 5.12.1.5);
- influencias externas sobre el equipo eléctrico (véanse 5.12.2.4, 5.12.2.6.1.3).

### **4.4 Peligros de radiación**

#### **4.4.1 Radiación electromagnética generada por la máquina**

La escalera mecánica o andén móvil puede emitir radiación electromagnética durante su funcionamiento normal (véanse 5.11.1.2.3, 5.12.2.4).

#### **4.4.2 Radiación electromagnética recibida desde el exterior**

Las escaleras mecánicas o andenes móviles pueden recibir durante su funcionamiento normal radiación electromagnética, como radiación a baja frecuencia, radiación por radiofrecuencia y microondas (véanse 5.11.1.2.3, 5.12.2.4).

### **4.5 Peligro de incendio**

Se puede generar peligro de incendio por la acumulación de material combustible dentro de la estructura portante, por el material aislante de los cables y por la sobrecarga de los motores (véanse 5.2.1.4, 5.9).

### **4.6 Peligros generados por no tener en cuenta los principios de la ergonomía en el diseño de la maquinaria**

Pueden ocurrir situaciones de peligro debido a:

- no tener en cuenta las dimensiones ergonómicas de los usuarios (por ejemplo la altura de balaustrada, la anchura del pasamanos) (véanse 5.5.2.1, 5.6.2, 5.6.3);
- iluminar de forma inadecuada los puestos de trabajo y sus accesos (véanse 5.8.3.1, 5.8.3.2, A.3.3, A.3.4);
- el espacio insuficiente en los puestos de trabajo (véanse 5.8.3.1, 5.8.2.2, 5.8.2.3, A.3.5, A.3.6, A.3.7);
- la ausencia de equipos para la elevación de cargas pesadas (véanse 5.8.2.2, 5.10).

#### **4.7 Peligros generados por fallo del circuito de maniobra**

Pueden ocurrir situaciones de peligro debido a:

- la ausencia de parada en caso de producirse una situación peligrosa (véanse 5.11.2, 5.12.1.2);
- cortocircuitos en el cableado eléctrico (véanse 5.11.1.4, 5.11.1.6, 5.11.4);
- sobrecargas en el cableado eléctrico (véanse 5.12.1.3, 5.11.4, 5.12.1.2, 5.12.3);
- el arranque inesperado de la máquina después de una interrupción (véanse 5.12.3, 5.12.3.5.1);
- una inversión inesperada del motor (véanse 5.4.2.3, 5.12.1.2);
- la velocidad excesiva (véanse 5.4.2.3, 5.12.1.2);
- la deceleración excesiva en la parada (véanse 5.12.1.2).

#### **4.8 Peligros generados por roturas durante el funcionamiento**

Incluso si el diseño de las escaleras mecánicas o andenes móviles sigue los requisitos de la Norma EN 115-1, hay peligros específicos que pueden ocurrir debido a:

- cargas estructurales o de usuarios sobre la estructura portante mayores que las especificadas (véase 5.2.5);
- cargas sobre la balaustrada mayores que las especificadas (véanse 5.5.2.3, 5.5.2.4);
- cargas sobre los peldaños/placas mayores que las especificadas debidas a un mal uso no previsto (véase 5.3.3);
- cargas mayores que las especificadas sobre el motor (véanse 5.4.1.3, 5.4.3, 5.4.4).

#### **4.9 Peligros de resbalones, tropiezos y caídas**

La mayoría de las situaciones de peligro en escaleras mecánicas y andenes móviles están causadas por personas que resbalan o caen.

Éstas incluyen:

- resbalones en los peldaños/placas/bandas, en la placa del peine y en la placa de suelo (véanse 5.3.1, 5.5.4, 5.7.1);
- caídas causadas por una desviación en la velocidad del pasamanos (incluso estando parado) (véanse 5.6.1, figura G.1, figura G.3);
- caídas causadas por un cambio en la dirección del movimiento (véase 5.4.2.3);
- caídas causadas por una aceleración/desaceleración elevada (véanse 5.2.2, 5.4.1.1, 5.4.1.2, 5.4.2.1, 5.4.2.2, 5.7.2.1, 5.7.2.2, 5.7.2.3, 5.7.2.4);

- caídas causadas por un arranque/parada inesperados o velocidad excesiva de la máquina (véase 5.12.3.5.1);
- caídas causadas por una iluminación inadecuada en los rellanos (véanse A.2.8, A.2.9).

#### **4.10 Peligros específicos a este tipo de máquinas**

Existen muchos peligros específicos a este tipo de máquinas. Éstos incluyen:

- la falta de peldaños o placas (véase 5.3.6);
- atrapamiento por el dispositivo de maniobra manual (véase 5.4.1.4);
- uso inadecuado, transportando otros objetos que no sean personas (por ejemplo, carros de la compra o de equipaje, sillas de niño) (véanse 7.4.1 d), A.4, figura G.4, anexo I);
- subirse por la parte exterior de la balaustrada (véase 5.5.2.2);
- deslizarse entre balaustradas (véase 5.5.2.2);
- subir sobre la balaustrada (véase 5.5.2.6);
- deslizarse sobre el pasamanos (véase 5.5.2.2);
- el almacenar materiales junto a la balaustrada (véase 7.4.1 d));
- originar atascos en rellanos bloqueados o salidas intermedias de escaleras mecánicas o andenes móviles consecutivos (véanse A.2.5, A.2.6);
- alteración del flujo de personas en escaleras mecánicas/andenes móviles conectados (véanse A.2.5, A.2.6);
- subirse al pasamanos en las cabezas de balaustrada y caerse sobre cualquier barrera fija adyacente o sobre la balaustrada de la escalera mecánica/andén móvil (véase A.2.7).

NOTA Para el tipo de maquinaria actual, el ruido no se considera un peligro ni significativo ni relevante.

#### **4.11 Peligros significativos debidos a sucesos sísmicos**

- Daños al equipo (véanse M.2, M.3, M.5).
- Aplastamiento por desplazamiento del equipo (véase M.4).

## **5 Requisitos de seguridad y/o medidas de protección**

### **5.1 Generalidades**

Las escaleras mecánicas y andenes móviles deben cumplir los requisitos de seguridad y/o las medidas de protección de este capítulo. Adicionalmente, las escaleras mecánicas y andenes móviles deben diseñarse de acuerdo a los principios de la Norma EN ISO 12100:2010, 6.2 para aquellos riesgos relevantes aunque no significativos que no se traten en esta norma.

Algunas escaleras mecánicas y andenes móviles están sujetos a condiciones especiales de funcionamiento y ambientales. Para estos casos se han definido algunas recomendaciones adicionales (véase el capítulo H.2 y el anexo M).

## **5.2 Estructura portante y cerramiento**

### **5.2.1 Generalidades**

**5.2.1.1** Todos los elementos de la escalera o del andén móvil, movidos mecánicamente, deben estar completamente encerrados por paredes o paneles no perforados. Se exceptúan los peldaños, placas o bandas que sean accesibles y las partes de los pasamanos accesibles a los usuarios. Se permiten orificios de ventilación (véanse también 5.2.1.5).

**5.2.1.2** Cualquier hueco o apertura está restringido a un máximo de 4mm allá donde haya riesgo de contacto con partes móviles. Los paneles exteriores deben soportar sin rotura una fuerza de 250 N aplicada en cualquier punto, de manera perpendicular a la superficie y en una superficie de forma redondeada o cuadrada de 2 500 mm<sup>2</sup>. La fijación debe ser diseñada de modo que soporte al menos dos veces el peso muerto del cerramiento.

**5.2.1.3** Se permite prescindir del cerramiento de los elementos movidos mecánicamente, si existen otras medidas (tales como locales provistos de puertas con cerradura sólo accesibles a personal autorizado) que imposibiliten cualquier peligro para el público.

**5.2.1.4** La acumulación de materiales (por ejemplo, grasa, aceite, polvo, papel) representa un riesgo de incendio. Por lo tanto, debe ser posible limpiar la suciedad de la parte interior de la escalera mecánica/andén móvil.

**5.2.1.5** Se deben construir aperturas de ventilación o disponerlas de manera que se cumpla con la Norma EN ISO 13857:2008, tabla 5. En cualquier caso, no debe ser posible introducir una varilla recta rígida de 10 mm de diámetro a través del cerramiento ni tocar cualquier elemento móvil a través de una apertura de ventilación.

**5.2.1.6** Cualquier panel exterior que sea diseñado para ser abierto (por ejemplo, para limpieza) debe estar provisto de un dispositivo de seguridad de acuerdo a 5.12.2.7.14.

### **5.2.2 Ángulo de inclinación**

El ángulo de inclinación  $\alpha$  de la escalera mecánica no debe superar los 30°, pero para desniveles  $h_{13}$  que no excedan los 6 m y a una velocidad nominal no superior a 0,50 m/s, se permite incrementar el ángulo de inclinación hasta 35° (véase  $\alpha$  en la figura 5).

El ángulo de inclinación de los andenes móviles no debe sobrepasar los 12°.

### **5.2.3 Acceso al interior**

Los espacios de maquinaria dentro de la estructura portante solo deben ser accesibles a personal autorizado (por ejemplo, con llave, control de acceso).

### **5.2.4 Puertas de inspección**

Las puertas de inspección deben estar provistas de un dispositivo de seguridad conforme al apartado 5.12.2.7.14.

Sólo debe ser posible abrir las puertas de inspección por medio de una llave o de una herramienta diseñada especialmente para ese fin. Las partes de la balaustrada (por ejemplo, cubiertas, paneles) que necesiten ser desmontadas para tareas de mantenimiento no deben considerarse puertas de inspección.

Si la puerta de inspección está compuesta de varias partes, se debe disponer de un dispositivo de seguridad en aquella que se abra primero. Para las otras partes consecutivas, o se impide su desmontaje (por ejemplo, mediante enganche mecánico entre ellas, solapamiento) o cada una de las partes debe ser provista con un dispositivo de seguridad.

Si existe acceso a los espacios situados detrás de estas puertas, debe ser posible abrirlas desde el interior sin utilizar una llave o herramienta, incluso cuando estén enclavadas.

Las trampillas y puertas de inspección no deben ser perforadas y deben responder a las mismas exigencias requeridas para la ubicación (por ejemplo, la balaustrada, el revestimiento, la placa de piso) en donde estén instaladas.

NOTA Las placas de piso pueden servir de puerta de inspección. En este caso, les aplican los mismos requisitos que a las puertas de inspección.

### 5.2.5 Diseño estructural

La estructura portante debe diseñarse de manera que pueda soportar el peso muerto de la escalera mecánica o andén móvil, más una carga nominal de 5 000 N/m<sup>2</sup>. Debe calcularse de acuerdo a la Norma EN 1993-1-1:2005.

NOTA Área soporte de carga = (anchura nominal  $z_1$  (véase la figura 6) de la escalera mecánica o andén móvil)  $\times$  (distancia  $l_1$  entre los soportes) (véase la figura 5).

La deflexión máxima, calculada o medida, debida a la carga estructural nominal, no debe superar 1/750 de la distancia entre soportes  $l_1$ .

La deflexión máxima debida a la carga estructural nominal sobre la placa del peine y la placa de piso no debe superar los 4 mm, y se debe asegurar que los peines encajen.

## 5.3 Peldaños, placas, banda

### 5.3.1 Generalidades

En el área de transporte del usuario de la escalera, la superficie pisable de los peldaños debe estar horizontal con una tolerancia de  $\pm 1^\circ$  en la dirección de viaje.

NOTA 1 La máxima altura permitida entre dos peldaños consecutivos en la zona de rellano se define en los apartados 5.3.4 y 5.7.2.1.

Las superficies pisables de escaleras mecánicas y andenes móviles deben ofrecer un punto de apoyo seguro.

NOTA 2 Para la definición de materiales y métodos de ensayo, véase el anexo J.

## **5.3.2 Dimensiones**

### **5.3.2.1 Generalidades**

En escaleras mecánicas y andenes móviles, la anchura nominal  $z_1$  no debe ser inferior a 0,58 m y no debe superar 1,10 m.

En andenes móviles con un ángulo de inclinación de hasta 6°, se permiten anchuras hasta 1,65 m.

### **5.3.2.2 Superficie pisable de peldaños y placas (véanse la figura 5, el detalle X y la figura 8)**

**5.3.2.2.1** La altura del peldaño  $x_1$  no debe superar los 0,24 m.

**5.3.2.2.2** La profundidad del peldaño  $y_1$  no debe ser inferior a 0,38 m.

**5.3.2.2.3** La superficie pisable de peldaños y placas deben tener ranuras en la dirección de marcha, con las cuales deben encajar en los dientes de los peines.

**5.3.2.2.4** Las contrahuellas deben estar ranuradas y la superficie de las ranuras debe ser lisa. Los extremos de la superficie pisable del peldaño deben encajar en el ranurado de la siguiente contrahuella.

**5.3.2.2.5** La anchura  $b_7$  de las ranuras debe ser como mínimo de 5 mm y no exceder los 7 mm.

**5.3.2.2.6** La profundidad  $h_7$  de las ranuras no debe ser inferior a 10 mm.

**5.3.2.2.7** La anchura de los dientes  $b_8$  debe ser como mínimo de 2,5 mm y como máximo de 5 mm.

**5.3.2.2.8** Las superficies pisables y las contrahuellas de los peldaños o placas no deben terminar con una ranura en sus bordes laterales.

**5.3.2.2.9** El borde entre la superficie pisable del peldaño y la contrahuella no debe tener aristas vivas.

### **5.3.2.3 Bandas (véase la figura 5, el detalle X)**

**5.3.2.3.1** Las bandas deben tener ranuras en la dirección de marcha, con las cuales deben encajar en los dientes de los peines.

**5.3.2.3.2** La anchura  $b_7$  de las ranuras debe ser como mínimo de 4,5 mm y como máximo de 7 mm, y debe medirse en la superficie pisable de la banda.

**5.3.2.3.3** La profundidad  $h_7$  de las ranuras no debe ser inferior a 5 mm.

**5.3.2.3.4** La anchura del nervio  $b_8$  debe ser como mínimo de 4,5 mm y como máximo de 8 mm, y debe medirse en la superficie pisable de la banda.

**5.3.2.3.5** La banda no debe terminar con una ranura en el borde lateral de la banda.

Los empalmes de la banda pisable deben efectuarse de modo que se obtenga una superficie pisable continua e ininterrumpida.

### 5.3.3 Diseño estructural

#### 5.3.3.1 Generalidades

Los materiales deben mantener sus características de resistencia durante toda su vida especificada teniendo en cuenta las condiciones ambientales, por ejemplo, temperatura, radiación ultravioleta, humedad, corrosión.

Los peldaños, placas y bandas deben diseñarse para soportar todos los posibles efectos de carga y distorsión que pudieran producirse por el sistema de arrastre, guiado o tracción durante el funcionamiento normal y deben diseñarse para soportar una carga uniformemente distribuida de 6 000 N/m<sup>2</sup>.

NOTA Los 6 000 N/m<sup>2</sup> se obtienen de añadir a una carga estática de 5 000 N/m<sup>2</sup> (véase 5.2.5) un factor de impacto de 1,2.

Para dimensionar la banda y su sistema de apoyo, como base para la aplicación de esta carga específica, se debe tomar un área de anchura efectiva  $\times$  1,0 m de longitud (además debe cumplir con los requisitos del apartado 5.3.3.2.4).

Los peldaños y placas deben diseñarse para que todos sus componentes, como por ejemplo, insertos, queden sujetos de forma segura y no puedan aflojarse durante todo su ciclo de vida. Los insertos y fijaciones deben soportar la fuerza de reacción generada al actuar el dispositivo de seguridad del peine/placa del peine (5.12.2.7.7).

#### 5.3.3.2 Ensayo estático

##### 5.3.3.2.1 Peldaños

El peldaño debe someterse a un ensayo de deflexión con una fuerza única de 3 000 N (incluyendo el peso de la placa) aplicada perpendicularmente a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,20 m  $\times$  0,30 m de tamaño y de al menos 25 mm de espesor, en el centro de la superficie pisable. El borde de la plancha de 0,20 m de longitud, debe situarse en paralelo al borde delantero del peldaño, y el borde de 0,30 m de longitud debe quedar en ángulo recto con el borde delantero del peldaño.

Durante este ensayo, la deflexión medida en la superficie pisable no debe ser superior a 4 mm. No debe haber deformación permanente (se admiten tolerancias de ajuste iniciales).

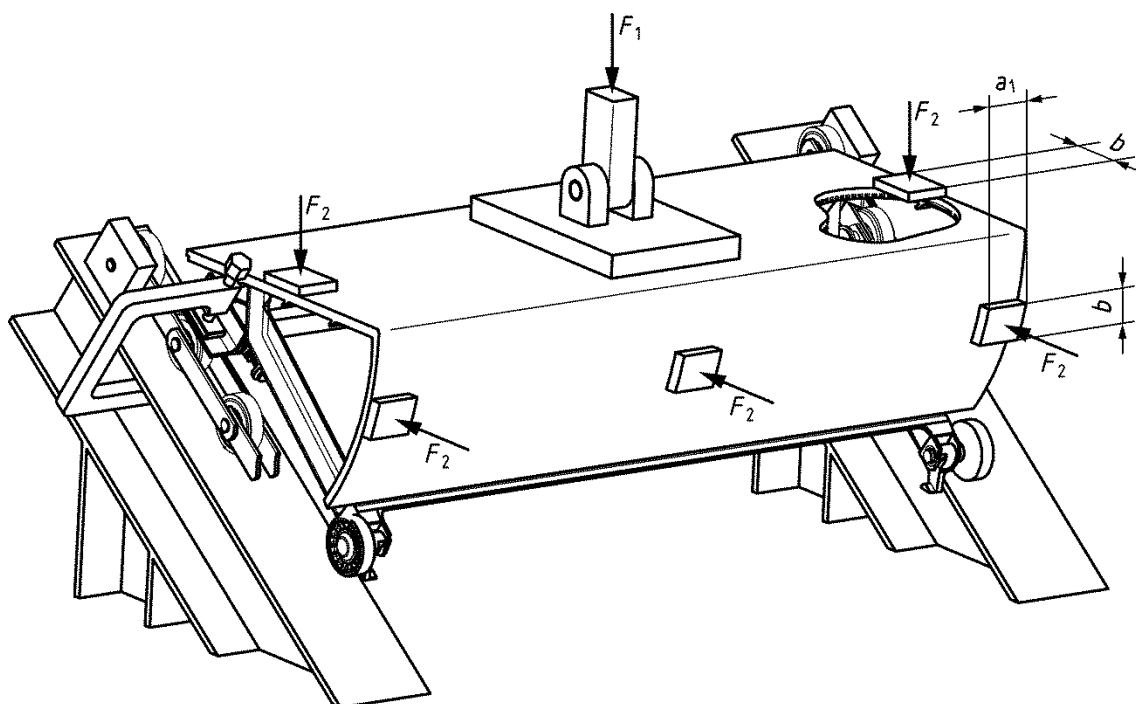
El peldaño debe ensayarse en su conjunto, incluyendo los rodillos (sin rotar), ejes o prolongaciones de ejes (si existen), en posición horizontal (soporte horizontal) y en la máxima inclinación (soporte inclinado) para la que se vaya a utilizar el peldaño.

No es necesario repetir el ensayo para inclinaciones menores que la máxima permitida. Tampoco es necesario realizar un ensayo del peldaño instalado, es decir, junto con sus guías y la estructura portante de la escalera

La superficie pisable en el lado de la faldilla no debe desviarse en ninguna parte más de 4 mm cuando esté sometida a una carga única de 1 500 N aplicada perpendicularmente al principio de la superficie pisable, en un área de 2 500 mm<sup>2</sup>, usando una plancha de forma cuadrada de acero y de al menos 25 mm de espesor. Véase la figura 1. En el caso de existir insertos/fijaciones sobre la superficie pisable, la carga debe ser sólo aplicada sobre los propios insertos/fijaciones cuando estén montados en el peldaño. El área de la carga debe ser de 50 mm por la anchura del inserto/fijación. Véase la figura 2. La fuerza debería aplicarse verticalmente. La dirección de la fuerza aplicada no debe cambiar durante el ensayo. No debe haber deformación permanente.

### 5.3.3.2.2 Contrahuella del peldaño

La deflexión originada en la contrahuella del peldaño bajo la aplicación de una carga única de 1 500 N aplicada de forma perpendicular a la superficie, en un área de 2 500 mm<sup>2</sup>, usando una plancha de acero circular o cuadrada de un espesor mínimo de 25 mm adaptada a la curvatura del elevador del peldaño, no debe ser superior a 4 mm. Esta carga se debe aplicar en el medio de la altura total de la contrahuella y en tres posiciones a lo largo de toda su anchura: en el medio y en los dos extremos de un peldaño totalmente montado. La fuerza aplicada debe ser fija y su dirección no cambiará durante el ensayo. El peldaño debe ensayarse en una posición fija con los ejes o las prolongaciones de ejes (si existen). No debe haber deformación permanente (se admiten tolerancias de ajuste iniciales).

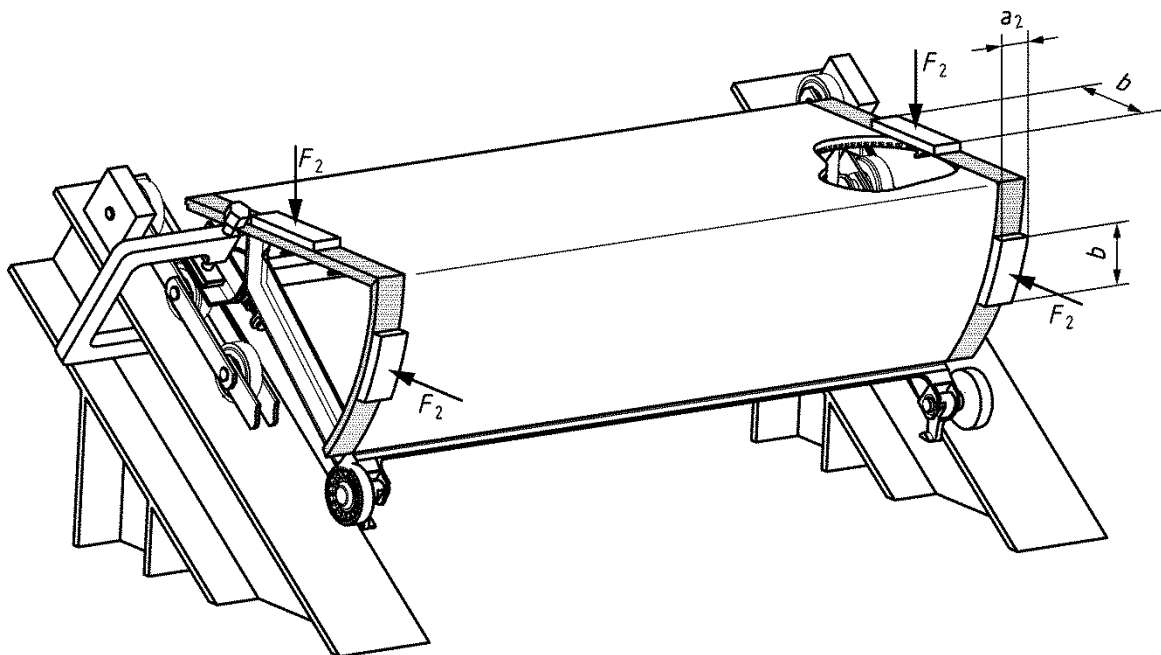


#### Leyenda

$F_1$	3 000 N
$F_2$	1 500 N
$a_1$	50 mm
$b$	50 mm

**Figura 1 - Ensayo del peldaño**

En el caso de existir insertos/fijaciones en la contrahuella, se debe llevar a cabo un ensayo adicional sobre un peldaño completamente montado con una carga aplicada sobre el inserto/fijaciones de la contrahuella, en el medio de la altura total de la misma y en un área de 50 mm por la anchura del inserto/fijaciones.



## Leyenda

 $F_1$  3 000 N $F_2$  1 500 N $a_2$  ancho de las insertos/fijaciones $b$  50 mm**Figura 2 - Ensayo del peldaño con insertos/fijación****5.3.3.2.3 Placas**

La placa debe someterse a un ensayo de deflexión, aplicando una fuerza única de 7 500 N (incluyendo el peso de la placa) en 1 m<sup>2</sup> de área. La fuerza debe aplicarse perpendicular a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,30 m × 0,45 m de tamaño y de al menos 25 mm de espesor, en el centro de la superficie pisable, y el borde de la plancha de 0,45 m debe colocarse paralelo al borde lateral de la placa.

En placas de mayor o menor superficie, la fuerza y el área de carga deben cambiar proporcionalmente, por lo que la relación de longitud de borde para el área de carga debe ser de 1:1,5; sin embargo, la fuerza no debe ser inferior a 3 000 N (incluyendo el peso de la placa), el tamaño de la placa no debe ser inferior a 0,20 m × 0,30 m y su espesor no debe ser inferior a 25 mm.

Para placas de profundidad inferior a 0,30 m, la anchura de la plancha debe ser de 0,20 m y su longitud igual a la profundidad de la placa.

Durante este ensayo, la deflexión medida en la superficie pisable no debe ser superior a 4 mm. No debe haber deformación permanente (se permiten tolerancias iniciales de ajuste).

Las placas se deben ensayar como un conjunto, con rodillos (sin rotar), ejes o prolongaciones de ejes (si existen), y en posición horizontal. No es necesario ensayar la placa instalada, es decir, junto con sus guías y la estructura portante del andén móvil.

#### **5.3.3.2.4 Bandas**

Con la banda tensada para condiciones normales de servicio, debe aplicarse una fuerza única de 750 N (incluyendo el peso de la placa) sobre una plancha de acero de 0,15 m × 0,25 m × 0,025 m de tamaño. La placa debe situarse centrada entre los rodillos de apoyo lateral, de manera que su eje longitudinal quede paralelo al eje longitudinal de la banda. La deflexión en el centro  $z_3$ , no debe ser superior a 0,01  $z_3$  donde  $z_3$  es la distancia transversal entre los rodillos de apoyo (véase  $z_3$  en la figura 11).

### **5.3.3.3 Ensayos dinámicos**

#### **5.3.3.3.1 Peldaños**

##### **5.3.3.3.1.1 Ensayo de carga**

El peldaño debe ensayarse con la máxima inclinación (soporte inclinado) para la cual se vaya a utilizar, junto con sus rodillos (sin rotar), ejes o prolongaciones de ejes (si existen). Se debe someter a una carga cíclica de entre 500 N y 3 000 N a una frecuencia aproximada de entre 5 Hz y 20 Hz, durante al menos  $5 \times 10^6$  ciclos, con lo cual se debe ejercer una fuerza armónica sin perturbaciones. La carga debe aplicarse perpendicular a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,20 m × 0,30 m de tamaño y al menos 25 mm de espesor, colocada como se indica en el apartado 5.3.3.2.1, y en el centro de la superficie pisable.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm, medida en la superficie pisable. Los peldaños o sus componentes, por ejemplo, insertos o fijaciones, deben permanecer sujetos de manera segura y no aflojarse.

Se permite reemplazar los rodillos si resultan dañados en el ensayo.

##### **5.3.3.3.1.2 Ensayo a torsión**

El diseño del peldaño debe ser tal que su estructura pueda soportar una carga torsional equivalente a un desplazamiento de  $\pm 2$  mm del centro del rodillo conducido, moviéndose en un arco cuyo centro es el centro del rodillo de la cadena. Los  $\pm 2$  mm de desplazamiento son relativos a una distancia de 400 mm establecida entre el rodillo conducido y el rodillo de la cadena. Esta relación se debe mantener cuando la dimensión de 400 mm varíe (véase el anexo F para ejemplos de ensayos).

El ensayo dinámico debe ser ajustable para asegurar que las desviaciones especificadas anteriormente se consiguen a lo largo del ensayo. Debe aplicarse con una frecuencia de entre 5 Hz y 20 Hz durante al menos  $5 \times 10^6$  ciclos con lo cual debe alcanzarse una fuerza armónica sin perturbaciones.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm medida en la superficie pisable. Los peldaños o sus componentes, por ejemplo, insertos o fijaciones, deben permanecer sujetos de manera segura y no aflojarse.

### **5.3.3.3.2 Placas**

#### **5.3.3.3.2.1 Ensayo de carga**

La placa, independientemente de su tamaño, debe ensayarse en posición horizontal junto con sus rodillos (sin rotar), ejes o prolongaciones de ejes (si existen). Se debe someter a una carga cíclica de entre 500 N y 3 000 N a una frecuencia aproximada de entre 5 Hz y 20 Hz, durante al menos  $5 \times 10^6$  ciclos, con lo cual se debe ejercer una fuerza armónica sin perturbaciones. La carga se debe aplicar perpendicular a la superficie pisable sobre una plancha de acero de 0,20 m  $\times$  0,30 m de tamaño y al menos 25 mm de espesor, en el centro de la superficie pisable.

Para placas de longitud inferior a 0,30 m, la anchura de la placa debe ser 0,20 m y su longitud igual a la longitud de la plancha.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm medida en la superficie pisable. Las placas o sus componentes, por ejemplo, insertos o fijaciones, deben permanecer sujetos de manera segura y no aflojarse.

Se permite reemplazar los rodillos si resultan dañados en el ensayo.

#### **5.3.3.3.2.2 Ensayo a torsión**

El ensayo a torsión sólo es necesario si se utilizan placas con rodillo conducido.

El diseño de la placa debe ser tal que la estructura pueda soportar una carga torsional equivalente a un desplazamiento de  $\pm 2$  mm del centro del rodillo conducido, moviéndose en un arco cuyo centro es el centro del rodillo de la cadena. Los  $\pm 2$  mm de desplazamiento son relativos a una distancia de 400 mm establecida entre el rodillo conducido y el rodillo de la cadena. Esta relación se debe mantener cuando la dimensión de 400 mm varíe (véase el anexo F para ejemplos de ensayos).

La carga dinámica se debe ajustar para alcanzar una desviación dentro de una tolerancia del  $- 5\%$  durante el ensayo. Se debe aplicar con una frecuencia entre 5 Hz y 20 Hz durante al menos  $5 \times 10^6$  ciclos con lo cual se ejercerá una fuerza armónica sin perturbaciones.

Para placas de longitud inferior a 0,30 m la anchura de la plancha debe ser 0,20 m y su longitud igual a la longitud de la placa.

Después del ensayo no debe haber indicios de inicio de grieta.

La deformación permanente no debe ser superior a 4 mm medida en la superficie pisable. Las placas o sus componentes, por ejemplo, insertos o fijaciones, deben permanecer sujetos de manera segura y no aflojarse.

### **5.3.4 Guiado de los peldaños, placas y banda**

El desplazamiento lateral de los peldaños o placas fuera de su sistema de guiado no debe ser superior a 4 mm en cada lado ni de 7 mm para la suma de las holguras medida en ambos lados, y el desplazamiento vertical no debe exceder de 4 mm para peldaños y placas ni de 6 mm para bandas.

Este requisito aplica únicamente en el área utilizable de los peldaños, placas o banda.

Los soportes para la zona pisable en las bandas deben colocarse a intervalos no superiores a 2 m a lo largo de la línea central de la zona pisable. Estos soportes deben estar situados a un nivel no superior a 50 mm por debajo de la cara inversa de la zona pisable cuando la banda esté cargada según las condiciones especificadas en el apartado 5.3.3.2.4.

### **5.3.5 Holgura entre peldaños o placas**

La distancia entre dos peldaños o placas consecutivos en cualquier posición utilizable, medida en la superficie pisable, no debe ser superior a 6 mm (véase la figura 5, los detalles Y, Z, la figura 9, el detalle S y la figura 10, el detalle U). Para los peldaños, la medida se debe efectuar como indican las dimensiones de los huecos en la figura 5. Para las placas, las mediciones se deben realizar de acuerdo a las figuras 9 y 10.

Deben incluirse demarcaciones (por ejemplo, una ranura en la zona pisable del peldaño) para remarcar en los rellanos el borde trasero de los peldaños.

En el área de las curvas de transición de los andenes móviles con bordes delanteros y traseros de las placas encajados, se permite incrementar esta distancia hasta 8 mm (véase la figura 10, el detalle V).

### **5.3.6 Ausencia de un peldaño o placa**

Sólo se permite el funcionamiento de la escalera o andén móvil con una banda completa de peldaños/placas. La ausencia de un peldaño/placa debe ser detectada por un dispositivo o función de seguridad según el apartado 5.12.2.7.11.

## **5.4 Maquinaria de accionamiento**

### **5.4.1 Máquina de accionamiento**

#### **5.4.1.1 Generalidades**

Una máquina de accionamiento no debe hacer funcionar más de una escalera mecánica o andén móvil.

#### **5.4.1.2 Velocidad**

**5.4.1.2.1** La velocidad en vacío, a la frecuencia y voltaje nominales, no debe desviarse en más de un  $\pm 5\%$  de la velocidad nominal.

**5.4.1.2.2** La velocidad nominal de la escalera mecánica no debe superar:

- 0,75 m/s para una escalera mecánica con un ángulo de inclinación  $\alpha$  de hasta  $30^\circ$ ;
- 0,50 m/s para una escalera mecánica con un ángulo de inclinación  $\alpha$  de más de  $30^\circ$  y hasta  $35^\circ$ .

**5.4.1.2.3** La velocidad nominal de los andenes móviles no debe superar los 0,75 m/s.

Además de lo anterior, se permite que los andenes móviles tengan una velocidad nominal máxima de 0,90 m/s, siempre que la anchura de las placas o la banda no supere los 1,10 m y, en los rellanos, las placas o la banda se desplacen horizontalmente a lo largo de una distancia mínima de 1,60 m antes de entrar en los peines.

Los requisitos mencionados anteriormente no son aplicables a los andenes móviles con trayectos de aceleración ni a los sistemas de andenes móviles con transición directa que se desplacen a velocidades diferentes.

### **5.4.1.3 Vínculo entre el freno de servicio y los peldaños, las placas o el accionamiento de la banda**

**5.4.1.3.1** Para el vínculo entre el freno de servicio y los peldaños, placas o el accionamiento de la banda, deben usarse preferentemente elementos de acoplamiento mecánico positivo (sin fricción), tales como ejes, engranajes, cadenas múltiples, o dos o más cadenas simples. Si se utilizan elementos de fricción, tales como unas correas trapezoidales (no se admiten correas planas), se debe utilizar un freno auxiliar de acuerdo al apartado 5.4.2.2.

**5.4.1.3.2** El diseño de todos los elementos de accionamiento debe ser a vida infinita nominal a fatiga.

El factor de seguridad para todos los elementos de accionamiento debe ser como mínimo de 5 para cálculos estáticos. En el caso de emplear correas trapezoidales, deben utilizarse al menos 3 correas.

Este factor de seguridad se determina como la relación entre la fuerza de frenado del elemento de accionamiento y la fuerza estática a la que está sometido el elemento de accionamiento cuando la escalera mecánica o el andén móvil inclinado soporten la carga nominal estructural de acuerdo al apartado 5.2.5 junto a la fuerza de tensión ejercida por el dispositivo de tensado.

Para el caso de andenes móviles horizontales, el factor de seguridad debe determinarse con las fuerzas dinámicas de acuerdo al apartado 5.4.2.1.3.3, respetando el apartado 5.4.2.1.3.4, junto a la fuerza de tensión ejercida por el dispositivo de tensado.

NOTA Los elementos de accionamiento son las partes que se mueven y están cargados dinámicamente, por ejemplo, ejes, engranajes, cadenas múltiples. La fijación de estos elementos a la estructura portante debe realizarse de acuerdo a los requisitos específicos de esos componentes (por ejemplo, Eurocódigos para las estructuras portantes, soldadura y uniones atornilladas de acuerdo con su normativa de aplicación).

### **5.4.1.4 Dispositivo de maniobra manual**

Si se incorpora un dispositivo de maniobra manual, éste debe estar fácilmente accesible y ser utilizable sin riesgos (véanse 7.2.1.3 y 7.4.1 g) para instrucciones).

Si el dispositivo de maniobra manual es desmontable, se debe prever un dispositivo o función de seguridad de acuerdo al apartado 5.12.2.7.16.

No se permiten volantes con orificios ni manivelas.

## **5.4.2 Sistema de frenado**

### **5.4.2.1 Freno de servicio**

#### **5.4.2.1.1 Generalidades**

**5.4.2.1.1.1** Las escaleras mecánicas y los andenes móviles deben estar equipados con un sistema de frenado de servicio capaz de:

- a) detener el aparato con una deceleración uniforme;
- b) mantenerlo parado.

Véase también el apartado 5.12.3.5.

**5.4.2.1.1.2 Frenado de servicio por medio de un freno electromecánico.**

Para el frenado de servicio electromecánico, aplica lo dispuesto en el apartado 5.4.2.1.2.

**5.4.2.1.1.3 Frenado de servicio por medio de un freno eléctrico.**

Para el frenado eléctrico (por ejemplo, frenado eléctrico con un inversor) se debe aplicar lo dispuesto en el apartado 5.4.2.1.1.a).

Se necesita además un freno electro-mecánico de acuerdo con el apartado 5.4.12.1.2 y que sea además activado según lo dispuesto en el apartado 5.12.3.5.2.

**5.4.2.1.1.4 Frenado de servicio por otros medios.**

Cuando el frenado de servicio sea efectuado por otros medios, se debe disponer de un freno auxiliar de acuerdo con el apartado 5.4.2.2.

**5.4.2.1.1.5** Debe ser necesaria la aplicación de una fuerza continua para mantener abiertos los frenos que puedan liberarse manualmente.

**5.4.2.1.2 Freno electromecánico**

La apertura normal del freno electromecánico debe efectuarse mediante el uso continuado de una corriente eléctrica. La operación de frenado debe ser efectiva inmediatamente después de que se interrumpa el circuito del freno eléctrico.

La fuerza del freno la proporcionarán muelle(s) guiado(s) de compresión. La autoexcitación del circuito de apertura de freno debe ser imposible.

**5.4.2.1.3 Carga de frenado y distancias de parada para el freno de servicio**

**5.4.2.1.3.1 Asignación de la carga de frenado para escaleras mecánicas**

Para la asignación de la fuerza de frenado en escaleras mecánicas debe aplicarse la tabla 2.

**Tabla 2 – Asignación de la fuerza de frenado para las escaleras mecánicas**

<b>Anchura nominal <math>z_1</math></b>	<b>Carga de frenado por peldaño</b>
hasta 0,60 m	60 kg
más de 0,60 m hasta 0,80 m	90 kg
más de 0,80 m hasta a 1,10 m	120 kg

El número de peldaños a tener en cuenta, se determina "dividiendo el desnivel  $h_{13}$  por la máxima altura visible de la contrahuella" (véase  $x_1$  en la figura 8).

A efectos de ensayo, se permite distribuir la carga total de frenado sobre dos tercios del número de peldaños así obtenido.

#### 5.4.2.1.3.2 Distancias de parada para la escalera mecánica

Las distancias de parada para las escaleras mecánicas que estén ascendiendo o descendiendo sin carga y descendiendo con carga (véase 5.4.2.1.3.1) deben estar comprendidas entre los valores dados en la tabla 3.

**Tabla 3 – Distancias de parada para las escaleras mecánicas**

Velocidad nominal $v$	Distancia de parada comprendida entre
0,50 m/s	0,20 m y 1,00 m
0,65 m/s	0,30 m y 1,30 m
0,75 m/s	0,40 m y 1,50 m

Para velocidades nominales intermedias, las distancias de parada se deben determinar por interpolación.

Deben medirse las distancias de parada desde el momento en que se accione el dispositivo eléctrico de parada.

La deceleración medida en una escalera mecánica en bajada y en la dirección de viaje no debe ser superior a  $1 \text{ m/s}^2$  durante la actuación del sistema de frenado. La señal de deceleración medida debe filtrarse usando un filtro Butterworth de dos polos a 4,0 Hz.

Se recomienda conseguir la distancia de frenado más corta posible manteniendo los límites dados de deceleración.

#### 5.4.2.1.3.3 Asignación de la fuerza de frenado para andenes móviles

Para la asignación de la fuerza de frenado a los andenes móviles se debe aplicar la tabla 4.

**Tabla 4 – Asignación de la fuerza de frenado para andenes móviles**

Anchura nominal $z_1$	Carga de frenado por tramo de longitud de 0,4 m
Hasta 0,60 m	50 kg
Más de 0,60 m hasta 0,80 m	75 kg
Más de 0,80 m hasta 1,10 m	100 kg
Más de 1,10 m hasta 1,40 m	125 kg
Más de 1,40 m hasta 1,65 m	150 kg

Para asignar la carga de frenado a andenes móviles que presenten en su recorrido varias inclinaciones (diferencias de nivel), sólo deben considerarse las secciones funcionando en dirección de bajada.

#### 5.4.2.1.3.4 Distancia de parada para andenes móviles

Las distancias de parada para andenes móviles inclinados ascendiendo o descendiendo sin carga y descendiendo con carga (véase 5.4.2.1.3.3) deben ser las indicadas en la tabla 5. Esto aplica también a los andenes móviles horizontales, con carga o sin ella, moviéndose en cualquiera de las dos direcciones.

**Tabla 5 – Distancias de parada para andenes móviles**

Velocidad nominal $v$	Distancia de frenado comprendida entre
0,50 m/s	0,20 m y 1,00 m
0,65 m/s	0,30 m y 1,30 m
0,75 m/s	0,40 m y 1,50 m
0,90 m/s	0,55 m y 1,70 m

A velocidades intermedias, las distancias de frenado deben asignarse por interpolación.

Las distancias de frenado deben medirse desde el momento en que se accione el dispositivo eléctrico de parada.

La deceleración, medida en un andén móvil en bajada o en un andén móvil horizontal en la dirección de viaje no debe ser superior a  $1 \text{ m/s}^2$  durante la actuación del sistema de frenado. La señal de deceleración medida debe filtrarse usando un filtro Butterworth de dos polos a 4,0 Hz.

Se recomienda conseguir la distancia de frenado más corta posible manteniendo los límites dados de deceleración. Para andenes móviles será suficiente con un ensayo de frenado sin carga.

En andenes móviles cargados, el fabricante debe demostrar las distancias de frenado mediante cálculos (véase 6.2 c)).

#### 5.4.2.2 Freno auxiliar

**5.4.2.2.1** Las escaleras mecánicas y los andenes móviles inclinados deben estar equipados con freno(s) auxiliares en caso de que:

- el acoplamiento entre el freno de servicio (véase 5.4.2.1) y los piñones de accionamiento de los peldaños/placas o con el tambor de la banda no se realiza por medio de ejes, engranajes, cadenas múltiples, dos o más cadenas simples; o
- el freno de servicio no dispone de un freno electromecánico conforme al apartado 5.4.2.1.2, o
- el desnivel  $h_{13}$  excede de 6 m (véase también H.2).

El acoplamiento entre el freno de servicio y los piñones de accionamiento de los peldaños/placas o con el tambor de la banda debe realizarse por medio de ejes, engranajes, cadenas múltiples, o más de una cadena simple. No se permite el acoplamiento mediante elementos de fricción como por ejemplo, embragues.

**5.4.2.2.2** El freno auxiliar debe dimensionarse de manera que las escaleras mecánicas y andenes móviles en bajada con la carga de frenado se detengan por deceleración efectiva y se mantengan parados.

La deceleración en bajada no debe exceder a  $1 \text{ m/s}^2$  en todas las condiciones de funcionamiento. La señal de deceleración medida debe filtrarse usando un filtro Butterworth de dos polos a 4,0 Hz.

En caso de que actúe el freno auxiliar no es necesario mantener las distancias de frenado definidas para el freno de servicio (véase 5.4.2.1.3).

**5.4.2.2.3** Los frenos auxiliares deben ser del tipo mecánico (de fricción).

**5.4.2.2.4** Los frenos auxiliares deben actuar de acuerdo al apartado 5.12.3.5.3.

Su activación debe ser detectada por un dispositivo o función de seguridad de acuerdo al apartado 5.12.2.7.4.

**5.4.2.2.5** Se permite que los frenos auxiliares funcionen junto con el freno de servicio, cuando en caso de fallo de suministro de energía eléctrica de la red o de una interrupción de un circuito de seguridad, se mantengan las condiciones de parada establecidas en los apartados 5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4; en caso contrario, sólo se permite el funcionamiento simultáneo del sistema de frenado de servicio y auxiliar en las condiciones del apartado 5.4.2.2.4.

### **5.4.2.3 Protección contra riesgos de sobre-velocidad o inversión no intencionada de la dirección de marcha**

Se debe disponer de un dispositivo o función de seguridad conforme a 5.12.2.7.2 y 5.12.2.7.3.

### **5.4.3 Accionamiento de los peldaños y placas**

**5.4.3.1** Los peldaños de las escaleras mecánicas deben ser accionados por al menos dos cadenas, de las cuales al menos una estará situada a cada lado del peldaño.

Las placas de los andenes móviles pueden ser accionadas por una sola cadena, si se garantiza por otros medios mecánicos el movimiento paralelo de las placas en el área utilizable.

Se debe disponer de un dispositivo o función de seguridad conforme a 5.12.2.7.5 para detectar la rotura o un alargamiento indebido de las cadenas de los peldaños/placas.

**5.4.3.2** La cadena debe ser diseñada para vida infinita nominal a fatiga.

El coeficiente de seguridad frente a la rotura de cada cadena debe ser al menos de 5 (véase 5.4.1.3.2) para acero estructural de acuerdo a la Norma EN 10025-1:2004 en combinación con las Normas EN 10025-2:2004, EN 10025-3:2004, EN 10025-4:2004, EN 10025-5:2004 y EN 10025-6:2004+A1:2009 y para acero de temple y revenido de acuerdo a la Norma EN 10083-1:2006 en combinación con las Normas EN 10083-2:2006 y EN 10083-3:2006. La cadena debe comprobarse con un ensayo a tracción.

Cuando se utiliza más de una cadena, se asume que la carga está uniformemente distribuida por todas las cadenas.

**5.4.3.3** Las cadenas deben estar permanentemente tensionadas. Se debe disponer de un dispositivo o función de seguridad conforme al apartado 5.12.2.7.6 que detecte el movimiento del dispositivo tensor. No se permite el uso de resortes trabajando a tracción. Cuando se usen pesos para proporcionar la tensión, deben quedar retenidos si se rompen sus medios de suspensión.

#### **5.4.4 Accionamiento de la banda**

**5.4.4.1** El coeficiente de seguridad de la banda, incluyendo empalmes, debe ser al menos de 5 (véase 5.4.1.3.2) para las fuerzas dinámicas de acuerdo al apartado 5.4.2.1.3.3 y respectivamente 5.4.2.1.3.4. El cálculo debe hacerse para el caso más desfavorable.

**5.4.4.2** La banda debe accionarse por medio de tambores y debe tensarse continua y automáticamente. Se debe disponer de un dispositivo o función de seguridad conforme al apartado 5.12.2.7.6 que detecte el movimiento del dispositivo tensor. No se permiten muelles trabajando a tracción. Cuando se utilicen pesos para tensar, deben quedar sujetos de forma segura si se rompe su suspensión.

### **5.5 Balaustrada**

#### **5.5.1 Generalidades**

Deben instalarse balaustradas a cada lado de la escalera mecánica o andén móvil.

#### **5.5.2 Dimensiones de la balaustrada**

**5.5.2.1** En la parte inclinada, la altura vertical  $h_1$  desde la nariz del peldaño o desde la superficie de la placa o desde la banda hasta la zona superior del pasamanos no debe ser inferior a 0,90 m ni superior a 1,10 m (véanse las figuras 5 y 6).

**5.5.2.2** Las balaustradas no deben tener partes sobre las que una persona pueda estar de pie normalmente.

Deben tomarse las medidas apropiadas para disuadir a las personas de subirse al exterior de la balaustrada, en caso de peligro de caída desde la misma.

Para asegurarlo, deben colocarse, en las escaleras y andenes móviles, dispositivos (véase 1 en la figura 7) en el perfil exterior a un punto  $(1\ 000 \pm 50)$  mm sobre el nivel de suelo terminado (véase  $h_9$  en la figura 7), donde la parte inferior del dispositivo se una con el panelado interior, y debe extenderse una longitud  $l_5$  de al menos 1 000 mm paralela al panelado interior donde no sea posible pisar. El dispositivo debe llevarse, al menos, a una altura alineada con la parte superior del pasamanos, y no entrando en conflicto con los requisitos de  $b_{10}$  y  $b_{12}$ .

En caso de que las escaleras mecánicas o andenes móviles se coloquen junto a paredes, deben colocarse dispositivos (véase 2 en la figura 7) en los extremos superior e inferior de estas paredes cuando el perfil exterior exceda los 125 mm, para impedir el acceso a la parte exterior del panelado interior. En unidades dispuestas en paralelo y adyacentes, esta protección debe colocarse cuando la anchura  $b_{14}$  del perfil exterior combinado exceda de 125 mm. Este dispositivo debe extenderse hasta la altura  $h_{10}$ .

Todas las cabezas de las fijaciones de los dispositivos que queden expuestas deben ser del tipo antivandálico.

Donde se instalen perfiles de balaustrada a nivel de pasamanos entre escaleras o andenes móviles y paredes adyacentes, deben instalarse dispositivos antideslizamiento (véase 3 en la figura 7) en el perfil de la balaustrada cuando la distancia  $b_{15}$  entre la estructura del edificio (muro) y la línea media del pasamanos sea superior a 300 mm. Estos dispositivos deben consistir en elementos sujetos al perfil de la balaustrada no más cerca de 100 mm del pasamanos (véase  $b_{17}$ ) y espaciados no más de 1 800 mm. La altura  $h_{11}$  no debe ser inferior a 20 mm. Los dispositivos no deben tener esquinas ni cantos vivos.

Lo anterior también aplica en escaleras mecánicas o andenes móviles inclinados adyacentes cuando la distancia  $b_{16}$  entre las líneas medias de los pasamanos sea superior a 400 mm.

**5.5.2.3** La balaustrada debe estar diseñada para resistir la aplicación simultánea de una fuerza estática en dirección lateral de 600 N y una fuerza en dirección vertical de 730 N, ambas uniformemente distribuidas sobre una longitud de 1 m y actuando en el mismo sitio en el que se sitúa la parte superior del sistema de guiado del pasamanos.

**5.5.2.4** Las partes de la balaustrada frente a los peldaños, placas o banda, deben ser lisas. Las cubiertas no situadas en la dirección de marcha no deben sobresalir más de 3 mm. Deben ser suficientemente rígidas y tener bordes redondeados o achaflanados. No se permiten cubiertas de esta naturaleza en las faldillas.

Los tapajuntas situados en la dirección de marcha (en particular, entre las faldillas y los paneles interiores de la balaustrada) deben disponerse y formarse de tal manera que se reduzca al mínimo el riesgo de quedar enganchado.

Los intersticios entre los paneles interiores de la balaustrada no deben superar los 4 mm de anchura. Los bordes deben ser redondeados o biselados.

Al aplicar una fuerza de 500 N en cualquier punto de los paneles interiores de la balaustrada, en ángulo recto sobre la superficie en un área cuadrada o circular de 2 500 mm<sup>2</sup>, el intersticio entre los paneles no debe ser superior a 4 mm y no debe haber deformación permanente.

Si se usa vidrio para los paneles interiores, éste debe ser vidrio de seguridad (templado). El espesor mínimo en el caso de existir una sola lámina de vidrio debe ser de 6 mm. Si se usan varias láminas en la balaustrada, deben ser de vidrio templado laminado y el espesor de al menos una de las láminas no debe ser inferior a 6 mm.

**5.5.2.5** La distancia horizontal (medida en ángulo recto a la dirección de marcha) entre el panel interior en puntos de la zona inferior debe ser inferior o igual a la distancia horizontal medida en puntos de zonas superiores.

**5.5.2.6** El perfil interior y el panelado interior de la balaustrada deben tener un ángulo de inclinación  $\gamma$  de al menos 25° con respecto a la horizontal (véase la figura 6). Este requisito no es aplicable a la parte horizontal del perfil interior que se une directamente al panelado interior de la balaustrada (véase el punto  $b_4$  en la figura 6).

**5.5.2.6.1** La parte horizontal  $b_4$  hasta el panelado interior de la balaustrada debe tener menos de 30 mm.

**5.5.2.6.2** La anchura  $b_3$ , medida horizontalmente, de cada perfil interior inclinado a un ángulo inferior a 45° con la horizontal, debe ser inferior a 0,12 m (véase la figura 6).

### 5.5.3 Faldillas

**5.5.3.1** Las faldillas deben ser verticales, planas y unidas a tope.

NOTA Sin embargo, en el caso de andenes móviles de gran longitud, es posible que se exijan requisitos especiales, en lugar de la unión a tope (por ejemplo, juntas deslizantes), en los lugares donde estos andenes crucen las juntas de dilatación de los edificios.

**5.5.3.2** La distancia perpendicular  $h_2$  (es decir, 90°) entre el borde superior de las faldillas o el borde inferior de los tapajuntas salientes o la parte rígida de los deflectores y la línea de la nariz de los peldaños o de la superficie pisable de las placas o banda, no debe ser inferior a 25 mm (véase la figura 6).

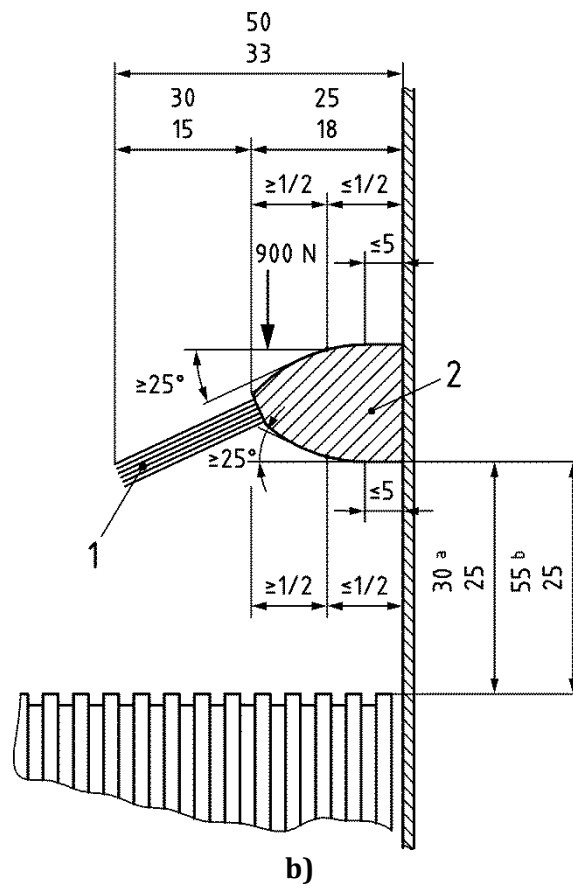
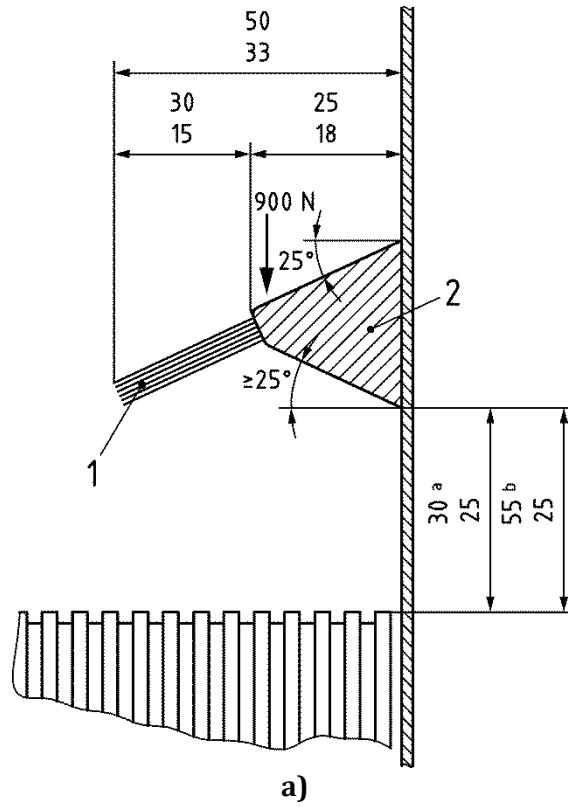
**5.5.3.3** La faldilla, incluyendo iluminación y otros dispositivos, no debe dar una deflexión mayor de 4 mm bajo la acción de una sola fuerza de 1 500 N sobre el punto más desfavorable, en ángulo recto sobre su superficie en un área circular o cuadrada de 2 500 mm<sup>2</sup>. Esto no debe producir deformación permanente. Se debe cumplir hasta una altura de 25 mm por encima de la línea de la nariz de los peldaños o la superficie pisable de las placas o banda. Por encima de los 25 mm, aplican los requisitos de fuerza de la balastrada de 500 N (véase 5.5.2.4). Véase la figura 5, detalle R.

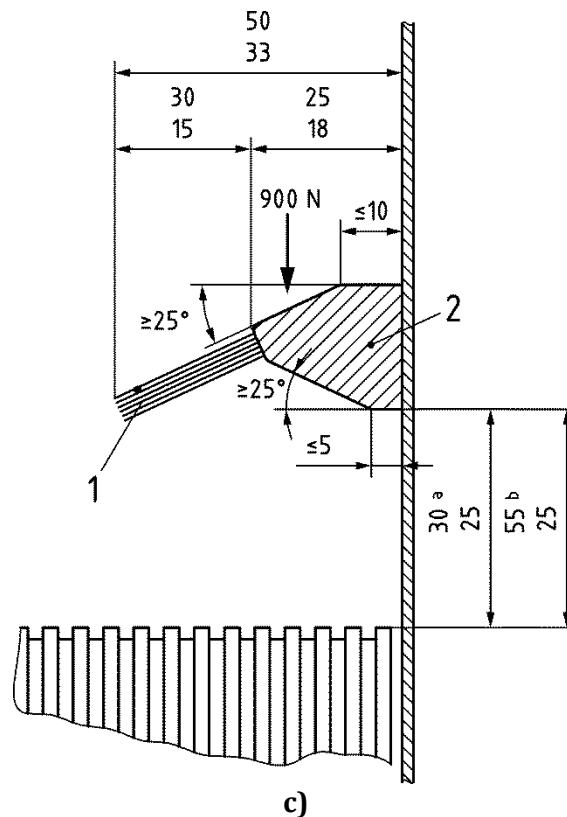
**5.5.3.4** En las escaleras mecánicas, debe reducirse la posibilidad de atrapamiento atrapado entre las faldillas y los peldaños.

Con este fin, deben cumplirse las cuatro condiciones siguientes:

- a) una suficiente rigidez de las faldillas conforme al apartado 5.5.3.3;
- b) las distancias de separación deben ser conformes con el apartado 5.5.5.1;
- c) la instalación de deflectores de faldillas que cumplan los siguientes requisitos:
  - Deben consistir de una parte rígida y una parte flexible (por ejemplo, cepillos, perfiles de goma).
  - Deben tener una proyección mínima de 33 mm y máxima de 50 mm desde la cara vertical de los paneles de la faldilla.
  - Deben soportar una fuerza de 900 N uniformemente distribuida en el área proyectada de la parte rígida sobre un área rectangular de 600 mm<sup>2</sup>, aplicada perpendicularmente a la línea de unión de la parte rígida sin que se produzca desprendimiento o deformación permanente.
  - Las partes rígidas deben tener una proyección de entre 18 mm y 25 mm y soportar los criterios resistentes definidos. La proyección horizontal de la parte flexible debe tener un mínimo de 15 mm y un máximo de 30 mm.
  - Debe existir una distancia de entre 25 mm y 30 mm entre la parte más baja de la cara inferior de la parte rígida y perpendicularmente a lo largo de la parte inclinada de la escalera mecánica o andén móvil.
  - La distancia horizontal entre la parte más baja de la cara interior de la parte rígida del deflector de la faldilla y la parte superior de cualquier peldaño en la zona de transición y área horizontal debe ser de entre 25 mm y 55 mm.

- La superficie inferior de la parte rígida debe estar achaflanada no menos de 25° hacia arriba y la superficie superior debe estar achaflanada no menos de 25° hacia abajo del panel de la faldilla.
  - Se permite desviarse de la figura 3<sup>a</sup> para proporcionar una superficie plana perpendicular a la faldilla con una anchura  $\leq 5$  mm seguida de una parte inclinada, convexa, creciente hacia abajo (en la parte superior) o hacia arriba (en la parte inferior). La forma debe alcanzar una inclinación de 25° al menos en la mitad de la proyección horizontal de la parte rígida (figura 3b).
  - Si hay una superficie plana perpendicular a la faldilla seguida de una parte inclinada recta ( $\geq 25^\circ$ ), se permite una anchura  $\leq 10$  mm en la parte superior y una anchura  $\leq 5$  mm en la parte inferior (figura 3c).
  - Los deflectores deben diseñarse con bordes redondeados. Las cabezas de los elementos de unión no deben sobresalir sobre el camino de viaje.
  - La pieza de cierre debe estrecharse para alinearse con la faldilla. La pieza de cierre de cualquier dispositivo deflector debe terminar a no menos de 50 mm y como máximo a 150 mm de la línea de intersección del peine.
  - Si el deflector de la faldilla es una extensión del panelado inferior se aplicará el apartado 5.5.2.6.2. Si el deflector de la faldilla está unido o es parte integral de la faldilla, debe aplicarse el apartado 5.5.3.1.
- d) el uso de materiales o recubrimientos adecuados bajo el dispositivo deflector para conseguir un coeficiente de fricción de goma con un lubricante de ensayo inferior a 0,45. Esta goma está definida como goma-SBR consistente en caucho SBR, rellenos minerales, aditivos de procesado, agentes de reticulación con una densidad de  $(1,23 \pm 0,2)$  g/cm<sup>3</sup>, y una dureza Shore D de  $50 \pm 3$  de acuerdo con la Norma EN ISO 868:2003. El lubricante de ensayo es una solución compuesta de dodecilsulfato sódico (de pureza  $\geq 99\%$ ) y agua desionizada o destilada (para información sobre métodos de ensayo, véase el anexo K).





## Leyenda

- 1 Parte flexible
- 2 Parte rígida
- a En el área inclinada
- b En las áreas horizontal y de transición

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

**Figura 3 – Requisitos para los deflectores de faldilla**

### 5.5.4 Cabeza de balaustrada

**5.5.4.1** Las cabezas de balaustrada, incluidos los pasamanos, deben sobresalir de la raíz de los dientes del peine al menos 0,60 m en dirección longitudinal (véanse  $L_2$  y  $l_2$  en la figura 5 y el detalle X).

**5.5.4.2** La parte horizontal del pasamanos debe sobresalir longitudinalmente en los rellanos, hasta una distancia  $l_3$  (véase la figura 5) de al menos 0,30 m más allá de la línea de intersección del peine (véase  $L_2$  en la figura 5 y el detalle X).

En el caso de andenes móviles inclinados sin sección horizontal en los rellanos, se permite la continuación del pasamano en paralelo al ángulo de inclinación.

### 5.5.5 Separación entre peldaños, placas o banda y faldillas

**5.5.5.1** Cuando las faldillas de las escaleras mecánicas o andenes móviles estén dispuestas lateralmente respecto a los peldaños y placas o banda, la holgura horizontal no debe ser superior a 4 mm en cada lado, y 7 mm para la suma de holguras medidas a ambos lados, en dos puntos directamente opuestos.

**5.5.5.2** Cuando las faldillas de los andenes móviles terminen por encima de las placas o banda, la holgura no debe ser superior a 4 mm, medidos verticalmente desde la superficie pisable. El movimiento de las placas o banda en dirección lateral no debe crear un espacio entre los costados de las placas o banda y el saliente vertical de las faldillas.

## **5.6 Pasamanos**

### **5.6.1 Generalidades**

Cada balaustrada debe estar provista, en su parte superior, de un pasamanos que se desplace en su misma dirección con una tolerancia de velocidad del - 0% al + 2% relativa a la velocidad de los peldaños, placas o banda bajo condiciones normales de funcionamiento.

Debe colocarse un dispositivo o función de monitorización de la velocidad del pasamanos de acuerdo con 5.12.2.7.13.

### **5.6.2 Perfil y posición**

**5.6.2.1** Los perfiles del pasamanos y sus guías en las balaustradas deben estar constituidos o encerrados de tal manera que se reduzca la posibilidad de que dedos o manos queden pinzados o enganchados.

El pasamanos se situará a un mínimo de 80 mm, medidos en la horizontal ( $b_{10}$ ), y de 25 mm, medidos en la vertical ( $b_{12}$ ), de las superficies adyacentes. Se permite la reducción de esta área si  $b_{18}$  no es menor a 8 mm tal y como se muestra en el detalle W de la figura 6 (punto A en el perfil del pasamanos - punto B a un mínimo de 25 mm por debajo, en la vertical, del borde inferior del pasamanos y horizontalmente hasta el borde exterior del pasamanos). Ningún punto de la balaustrada debe estar por encima de la línea que une A y B.

La distancia entre el perfil del pasamanos y los perfiles de guiado o de revestimiento no debe ser, bajo ninguna circunstancia, superior a 8 mm (véanse  $b_6'$  y  $b_6''$  en la figura 6, detalle W).

**5.6.2.2** La anchura  $b_2$  del pasamanos debe ser de entre 70 mm y 100 mm (véase la figura 6, detalle W).

**5.6.2.3** La distancia  $b_5$  entre el pasamanos y el borde de la balaustrada no superará los 50 mm (véase la figura 6).

### **5.6.3 Distancia entre las líneas centrales de los pasamanos**

La distancia  $b_1$  entre las líneas centrales de los pasamanos no debe ser mayor que la distancia entre faldillas por más de 0,45 m (véanse  $b_1$  y  $z_2$  en la figura 6).

### **5.6.4 Entrada del pasamanos**

**5.6.4.1** El punto más bajo de entrada del pasamanos en la cabeza de la balaustrada debe estar a una distancia  $h_3$  del piso, que no debe ser inferior a 0,10 m y no debe superar los 0,25 m (véanse las figuras 5 y 6).

**5.6.4.2** La distancia horizontal  $l_4$  entre el punto más lejano alcanzado por el pasamanos y el punto de entrada en la cabeza de la balaustrada debe ser al menos de 0,30 m (véase la figura 5). Si  $l_4$  es superior a  $(l_2 - l_3 + 50 \text{ mm})$ , el pasamanos debe entrar en la balaustrada con un ángulo  $\alpha$  de al menos 20° medidos sobre la horizontal.

**5.6.4.3** En el punto de entrada del pasamanos en la cabeza de la balastrada, debe colocarse una defensa que proteja contra el pinzado de dedos y manos.

Debe colocarse un dispositivo o función de seguridad conforme a 5.12.2.7.9.

### **5.6.5 Guiado**

Los pasamanos deben ser guiados y tensados de forma que no se salgan de sus guías durante su uso normal.

## **5.7 Rellanos**

### **5.7.1 Propiedades de la superficie**

La superficie del área de entrada y salida de las escaleras mecánicas y los andenes móviles (es decir, la placa del peine y la placa de suelo) debe ser antideslizante en una distancia mínima de 0,85 m medidos desde la raíz de los dientes del peine (véase  $L_1$  en la figura 5 y el detalle X).

NOTA Para la definición de materiales y métodos de ensayo, véase el anexo J.

Se exceptúan los peines mencionados en el apartado 5.7.3.

### **5.7.2 Configuración de peldaños, placas y bandas**

**5.7.2.1** En los rellanos inferior y superior, los peldaños de la escalera mecánica deben guiarse de tal manera que los bordes delanteros de los peldaños que salen del peine y los bordes traseros de los peldaños que entran en el peine se muevan horizontalmente durante una longitud mínima de 0,80 m, medida desde el punto  $L_1$  (véase la figura 5 y detalle X).

A velocidades nominales superiores a 0,50 m/s y no superiores a 0,65 m/s o en desniveles  $h_{13}$  superiores a 6 m, esta longitud debe ser al menos de 1,20 m, medida desde el punto  $L_1$  (véase la figura 5 y detalle X).

A velocidades nominales superiores a 0,65 m/s esta longitud debe ser al menos de 1,60 m medida desde el punto  $L_1$  (véanse la figura 5 y detalle X).

Se permite una diferencia de nivel vertical entre dos peldaños consecutivos de 4 mm como máximo.

**5.7.2.2** En escaleras mecánicas, el radio de curvatura en la transición superior entre la pendiente y la horizontal debe ser:

- al menos de 1,00 m para velocidades nominales  $v \leq 0,5$  m/s (inclinación máxima 35°);
- al menos de 1,50 m para velocidades nominales  $0,5$  m/s  $< v \leq 0,65$  m/s (inclinación máxima 30°);
- al menos de 2,60 m para velocidades nominales  $v > 0,65$  m/s (inclinación máxima 30°).

El radio de curvatura de la transición inferior entre la pendiente y la horizontal de la escalera mecánica debe ser al menos de 1,00 m hasta velocidad nominal 0,65 m/s y de al menos 2,00 m por encima de 0,65 m/s.

**5.7.2.3** En andenes móviles de banda, el radio de curvatura en la transición de pendiente a horizontal debe ser al menos de 0,40 m.

En andenes móviles de placas, no es necesario determinar el radio de curvatura ya que, teniendo en cuenta la máxima distancia permisible entre dos placas consecutivas (véase 5.3.5), siempre debe ser lo suficientemente grande.

**5.7.2.4** En los rellanos superiores de andenes móviles con una inclinación superior a 6°, las placas o banda deben desplazarse una longitud mínima de 0,40 m a un ángulo máximo de 6°, antes de entrar o salir del peine.

De modo análogo al apartado 5.7.2.1, el movimiento de andenes móviles de placas se especifica de la forma siguiente:

El borde delantero de la placa que sale del peine y el borde trasero de la placa que entra en el peine se deben desplazar sin cambiar su ángulo relativo durante al menos 0,40 m.

**5.7.2.5** Deben tomarse medidas en el área de los peines, para garantizar un correcto encaje (véase 5.7.3.3) de los dientes del peine en las ranuras de la superficie pisable.

Las bandas deben sustentarse en esta área de manera adecuada, por ejemplo, mediante tambores, rodillos o placas de deslizamiento.

Se debe disponer de un dispositivo o función de seguridad de acuerdo con el apartado 5.12.2.7.10.

### **5.7.3 Peines**

#### **5.7.3.1 Generalidades**

Los peines deben montarse en ambos rellanos para facilitar la transición de los pasajeros. Los peines deben ser fácilmente reemplazables.

#### **5.7.3.2 Diseño**

**5.7.3.2.1** Los dientes de los peines deben encajar en las ranuras de los peldaños, placas o banda (véase 5.7.3.3). La anchura de los dientes del peine no debe ser inferior a 2,5 mm, medidos en la superficie pisable (véase la figura 5, detalle X).

**5.7.3.2.2** Los extremos de los peines deben ser redondeados y conformados de manera que se minimice el riesgo de atrapamiento entre los peines y los peldaños, placas o banda.

El radio del extremo de los dientes no debe ser superior a 2 mm.

**5.7.3.2.3** Los dientes del peine deben tener una forma e inclinación que impida que los pies de los pasajeros que salen de la escalera mecánica o andén móvil, tropiecen contra ellos. El ángulo de diseño  $\beta$  mostrado en la figura 5, detalle X no debe superar los 35°.

**5.7.3.2.4** Los peines, o su estructura portante, deben ser ajustables, para asegurar un correcto encaje (véase la figura 5, detalle X).

**5.7.3.2.5** Los peines deben tener un diseño tal que, en caso de quedar atrapados cuerpos extraños, sus dientes se deformen y continúen encajados con las ranuras de los peldaños o placas, o bien se rompan.

**5.7.3.2.6** Se debe disponer de un dispositivo o función de seguridad de acuerdo con 5.12.2.7.7.

### **5.7.3.3 Profundidad del encaje de los peines en las ranuras**

**5.7.3.3.1** La profundidad del encaje  $h_8$  de los peines en las ranuras de la superficie pisable (véase la figura 5, detalle X) debe ser al menos de 4 mm.

**5.7.3.3.2** La holgura  $h_6$  (véase la figura 5, detalle X) no debe ser superior a 4 mm.

## **5.8 Espacios de maquinaria, espacios de accionamiento y retorno**

### **5.8.1 Generalidades**

Estos espacios deben utilizarse solamente para colocar el equipo necesario para el funcionamiento, mantenimiento e inspección de la escalera mecánica o el andén móvil.

En estos espacios se admite la instalación de sistemas de alarma de incendios, equipos de protección directa contra incendios y rociadores, siempre que estén suficientemente protegidos contra daños accidentales y no generen riesgos adicionales en las operaciones de mantenimiento.

NOTA Véanse los puntos d), e) y f) del apartado 7.4.1 para los requisitos sobre las actividades de inspección y mantenimiento.

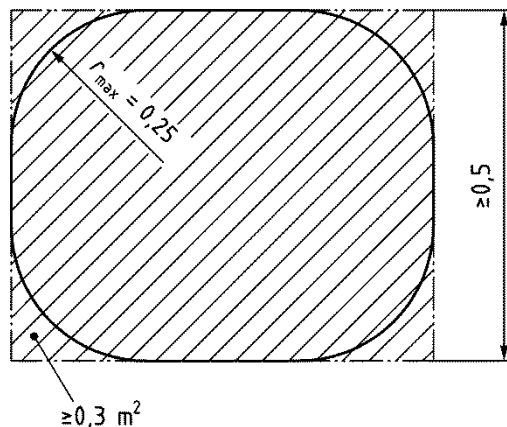
De acuerdo con el capítulo 5 de la Norma EN ISO 12100:2010, 6.3, debe colocarse una protección efectiva y cubiertas para partes las móviles y rotativas si son accesibles y peligrosas, en particular para:

- a) chavetas y roscas en ejes;
- b) cadenas, correas;
- c) engranajes, ruedas de engrane, ruedas dentadas;
- d) salientes de eje motor;
- e) limitadores de velocidad no protegidos;
- f) vuelta de peldaños y placas en espacios de accionamiento o retorno si se debe entrar en ellas para mantenimiento;
- g) volantes y tambores de freno.

### **5.8.2 Dimensiones y equipos**

**5.8.2.1** En los espacios de maquinaria, especialmente en espacios de accionamiento y retorno bajo la estructura portante, debe existir un espacio suficiente para permanecer de pie, sin objetos de ningún tipo fijados de manera permanente. Este espacio debe tener una superficie mínima de 0,30 m<sup>2</sup> y el lado menor debe tener al menos 0,50 m de longitud. Se permite la colocación de componentes en este espacio, de manera permanente, siempre que se coloquen detrás de esquinas redondeadas con un radio máximo de 0,25 m (véase la figura 4) y a una altura de al menos 0,12 m por encima del área para estar de pie.

Medidas en metros



**Figura 4 – Área para permanecer de pie**

**5.8.2.2** Si el armario de maniobra se debe mover o elevar para realizar operaciones de mantenimiento, debe tener sujeciones adecuadas para su elevación, por ejemplo, argollas, asas.

**5.8.2.3** Cuando el freno o la máquina principal estén situados entre el lado de los pasajeros del peldaño, placa o banda y la línea de retorno, debe disponerse en la zona de trabajo de una superficie para estar de pie, nivelada, no inferior a  $0,12 \text{ m}^2$ . La medida mínima no debe ser inferior a  $0,30 \text{ m}$ .

Esta parte puede ser fija o desmontable.

NOTA Para los espacios de maquinaria, véase también el capítulo A.3.

### **5.8.3 Alumbrado y tomas de corriente**

**5.8.3.1** La instalación eléctrica de alumbrado y las tomas de corriente deben ser independientes de la fuente de alimentación de la máquina, siendo alimentadas por un cable separado o por un cable derivado conectado antes del interruptor principal de la escalera mecánica o andén móvil. Debe ser posible cortar la alimentación de todas las fases desde un interruptor independiente (véase 5.11.3.1).

**5.8.3.2** La instalación eléctrica de alumbrado en los espacios de accionamiento y retorno y en los espacios de maquinaria situados dentro de la estructura portante debe efectuarse por medio de una lámpara portátil permanentemente disponible en uno de estos lugares. Debe existir una o varias tomas de corriente en cada uno de estos lugares.

La intensidad de la iluminación debe ser al menos de 200 lux en las áreas de trabajo.

**5.8.3.3** Las tomas de corriente deben ser

- a) de tipo 2 P+PE (2 polos + toma de tierra), 250 V, directamente alimentados desde el principal, o
- b) de tipo alimentado a un voltaje extra bajo de seguridad de acuerdo con el Documento de Armonización HD 60364-4-41:2007.

## 5.9 Protección contra incendios

Los requisitos de construcción y protección contra incendios difieren de un país a otro, y hasta ahora no han sido armonizados.

Por lo tanto, esta norma no puede incluir requisitos específicos de protección contra incendios ni de construcción. Sin embargo, se recomienda que, en la medida de lo posible, las escaleras mecánicas y los andenes móviles sean fabricados con materiales que no originen peligros adicionales en caso de incendio. Para evitar cualquier riesgo de incendio, véase también 5.2.1.4.

Los panelados exterior e interior, estructura portante, peldaños/placas, sistema de tracción, deben ser al menos de clase C de acuerdo al apartado 11.5 de la Norma EN 13501-1:2007+A1:2009.

Para aquellos materiales que no están normalmente clasificados, se debe verificar su cumplimiento mediante ensayos de acuerdo con la Norma EN 13501-1:2007+A1:2009 (ensayo SBI de acuerdo a la Norma EN 13823:2010+A1:2014 [2]).

Para peldaños y placas que incorporen piezas de plástico en la superficie pisable o en la contrahuella, este ensayo debe realizarse con el peldaño o placa en posición vertical donde el área con las piezas de plástico forme parte de la superficie de ensayo.

En caso de una configuración donde exista una disposición continua de piezas/insertos de plástico en la dirección de viaje, se debe hacer un ensayo de acuerdo con la Norma EN 13501-1:2007+A1:2009 (ensayo SBI de acuerdo a la Norma EN 13823:2010+A1:2014) utilizando el material plástico de los de los insertos en toda la superficie a ensayar.

NOTA Se considera una disposición continua cuando los peldaños incorporen insertos en su zona pisable y/o en la contrahuella, y cuando las placas los incorporen en la dirección de viaje. Los intersticios entre peldaños y placas no se consideran interrupciones de una disposición continua.

En caso de utilizarse sistemas de rociadores o nebulizadores, su integración y fijación a las escaleras y andenes móviles se debe hacer teniendo en cuenta las necesidades especiales de la máquina.

## 5.10 Transporte

Las escaleras mecánicas/andenes móviles completos, subconjuntos o componentes que no puedan ser manejados a mano, deben:

- a) estar equipados con sujeciones para que puedan ser movidos por un dispositivo de elevación o medio de transporte, o
- b) estar diseñados de manera que esas sujeciones se puedan fijar (por ejemplo, agujeros roscados), o
- c) tener una forma que permita al dispositivo de elevación o medio de transporte sujetarla fácilmente.

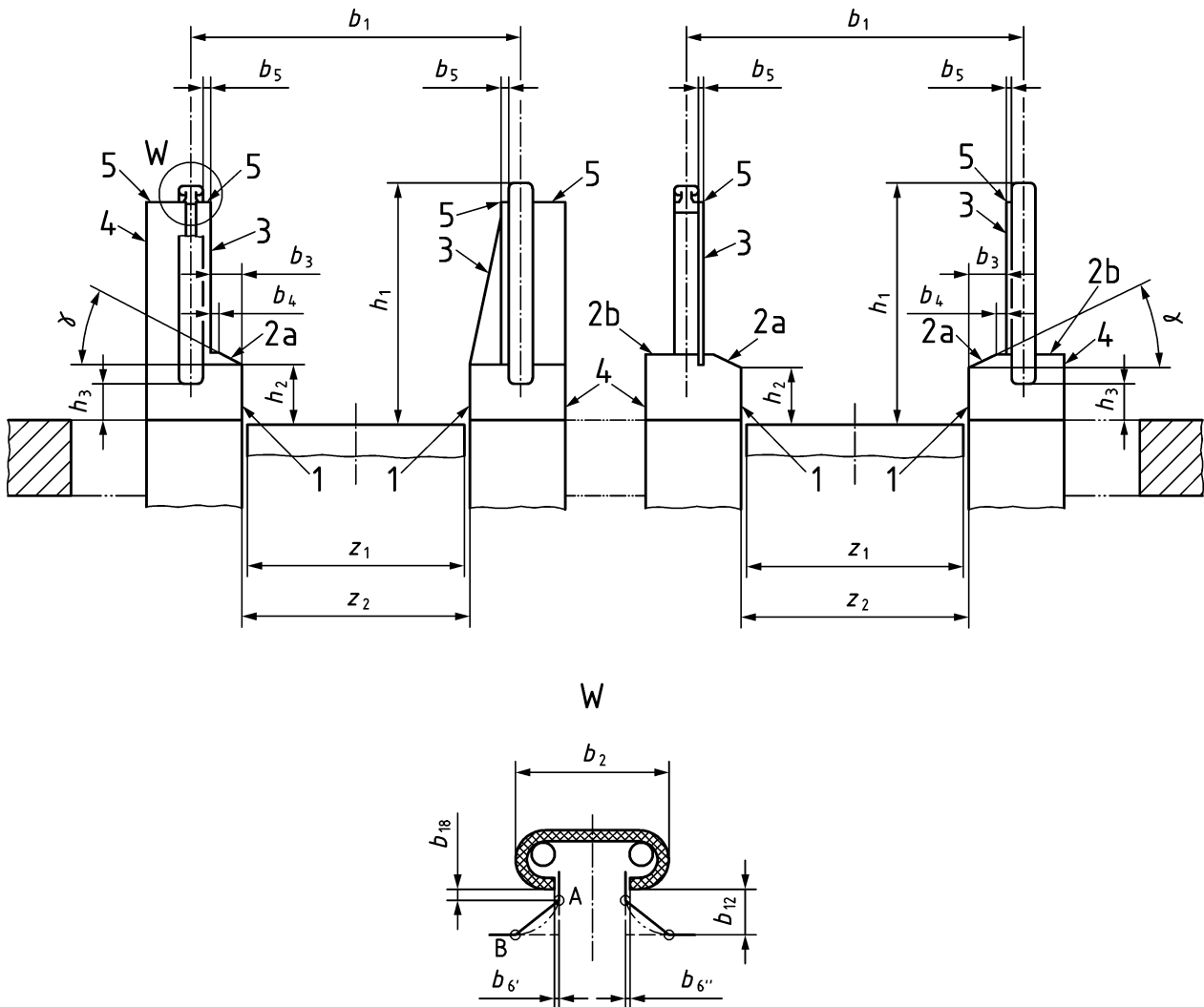


## Leyenda

Medidas principales		Apartado	Medidas principales		Apartado
$b_7$	5 mm a 7 mm (zona pisable peldaños y placas)	5.3.2.2.5	$h_8 \geq 4$ mm		5.7.3.3.1
$b_7$	4,5 mm a 7 mm (bandas)	5.3.2.3.2	$h_{13}$	Desnivel	-
$b_8$	2,5 mm a 5 mm (zona pisable peldaños y placas)	5.3.2.2.7	$L_1$	Raíz de los dientes del peine	-
$b_8$	4,5 mm a 8 mm (bandas)	5.3.2.3.4	$L_2$	Línea de intersección del peine	-
$h_1$	0,90 m a 1,10 m	5.5.2.1	$l_1$	Distancia entre soportes	-
$h_3$	0,10 m a 0,25 m	5.6.4.1	$l_2 \geq 0,60$ m		5.5.4.1
$h_4$	$\geq 2,30$ m	A.2.1	$l_3 \geq 0,30$ m		5.5.4.2
$h_5$	$\geq 0,30$ m	A.2.4	$l_4 \geq 0,30$ m		5.6.4.2
$h_6$	$\leq 4$ mm	5.7.3.3.2	$\alpha$	Ángulo de inclinación	-
$h_7$	$\geq 10$ mm (zona pisable peldaños y placas)	5.3.2.2.6	$\beta \leq 35^\circ$		5.7.3.2.3
$h_7$	$\geq 5$ mm (bandas)	5.3.2.3.3			

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

### Figura 5 – Escalera mecánica (alzado), medidas principales



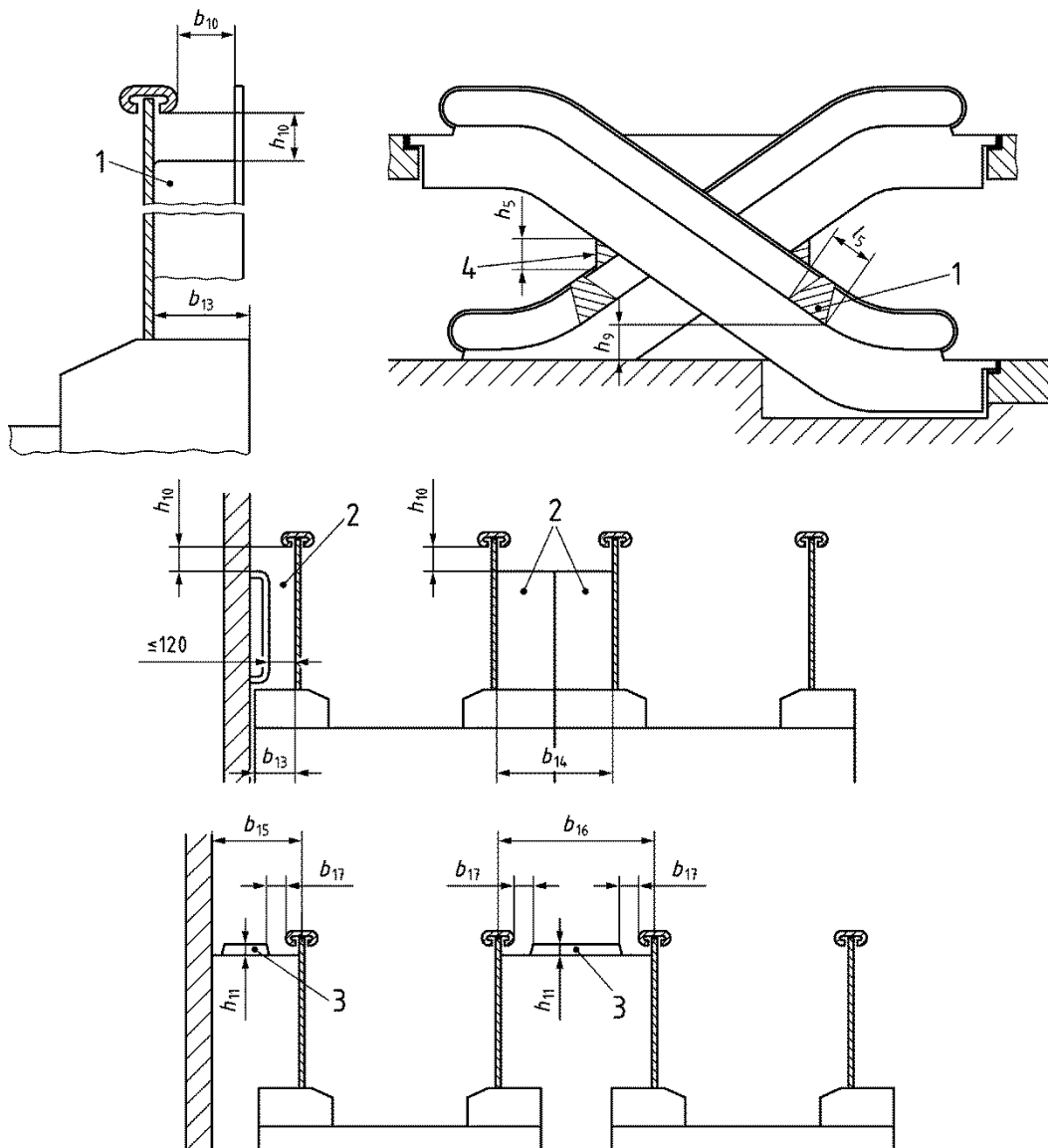
Leyenda

- |    |                                      |   |                                      |
|----|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| 1  | Faldilla (5.5.3)                     | 3 | Panel interior (ver 5.5.2.4)         |
| 2a | Panelado interior inferior (5.5.2)   | 4 | Panel exterior (ver 5.2.1.2)         |
| 2b | Panelado exterior inferior (5.5.2.2) | 5 | Panelado de la balaustrada (5.5.2.2) |

Medidas principales	Apartado	Medidas principales	Apartado	Medidas principales	Apartado
$b_1 \leq z_2 + 0,45 \text{ m}$	5.6.3	$b_{6'} \leq 8 \text{ mm}$	5.6.2.1	$h_3 \text{ } 0,10 \text{ m a } 0,25 \text{ m}$	5.6.4.1
$b_2 \text{ } 70 \text{ mm a } 100 \text{ mm}$	5.6.2.2	$b_{6''} \leq 8 \text{ mm}$	5.6.2.1	$z_2 = z_1 + 7 \text{ mm};$ distancia entre faldillas	5.5.5.1
$b_3 < 0,12 \text{ m}$ (si $\gamma$ inferior a $45^\circ$ )	5.5.2.6.2	$b_{12} \geq 25 \text{ mm}$	5.6.2.1, A.2.2		
$b_4 < 30 \text{ mm}$		$b_{18} \geq 8 \text{ mm}$	5.5.2.1		
$b_5 \leq 50 \text{ mm}$	5.5.2.6.1	$h_1 \text{ } 0,90 \text{ m a } 1,10 \text{ m}$	5.5.3.2	$\gamma \geq 25^\circ$	5.5.2.6
	5.6.2.3	$h_2 \geq 25 \text{ mm}$	5.6.2.1		

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

**Figura 6 - Escalera mecánica/andén móvil (vista de sección), medidas principales**



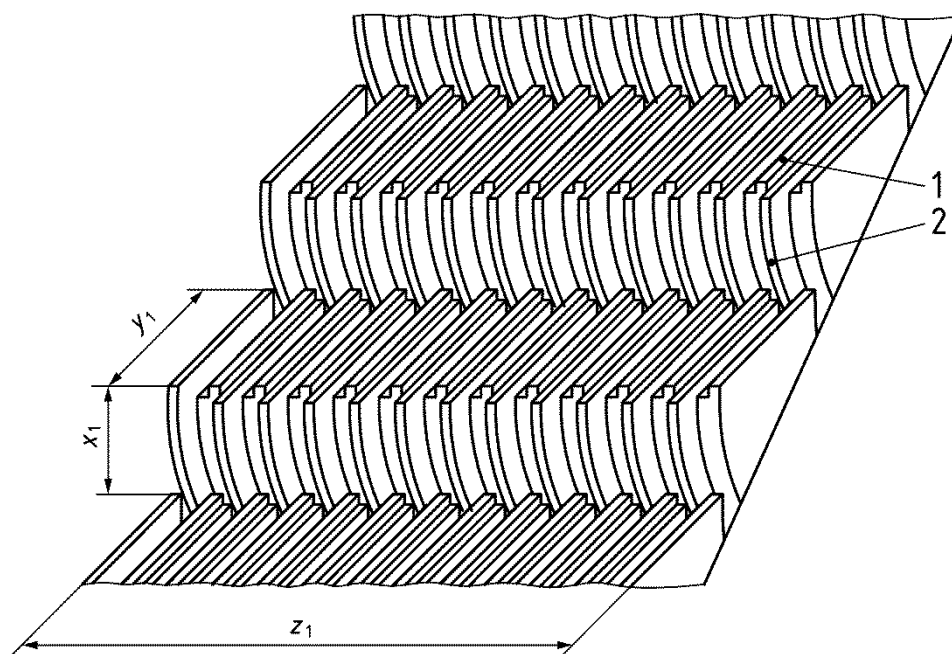
Leyenda

- 1 Dispositivo antisubida (5.5.2.2)
- 2 Dispositivo para restricción de acceso (5.5.2.2)
- 3 Dispositivo antideslizamiento (5.5.2.2)
- 4 Deflector vertical (A.2.4)

Medidas principales	Apartado	Medidas principales	Apartado
$b_{13}, b_{14}, b_{15}, b_{16}$	5.5.2.2	$h_{10} = 25 \text{ mm a } 150 \text{ mm}$	5.5.2.2
$b_{17} \geq 100 \text{ mm}$	5.5.2.2	$h_{11} \geq 20 \text{ mm}$	5.5.2.2
$h_5 \geq 0,30 \text{ m}$	A.2.4	$l_5 \geq 1\,000 \text{ mm}$	5.5.2.2
$h_9 = (1\,000 \pm 50) \text{ mm}$	5.5.2.2	$b_{10} \geq 80 \text{ mm}$	A.2.2

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

**Figura 7 - Dispositivos para evitar un mal uso**



Leyenda

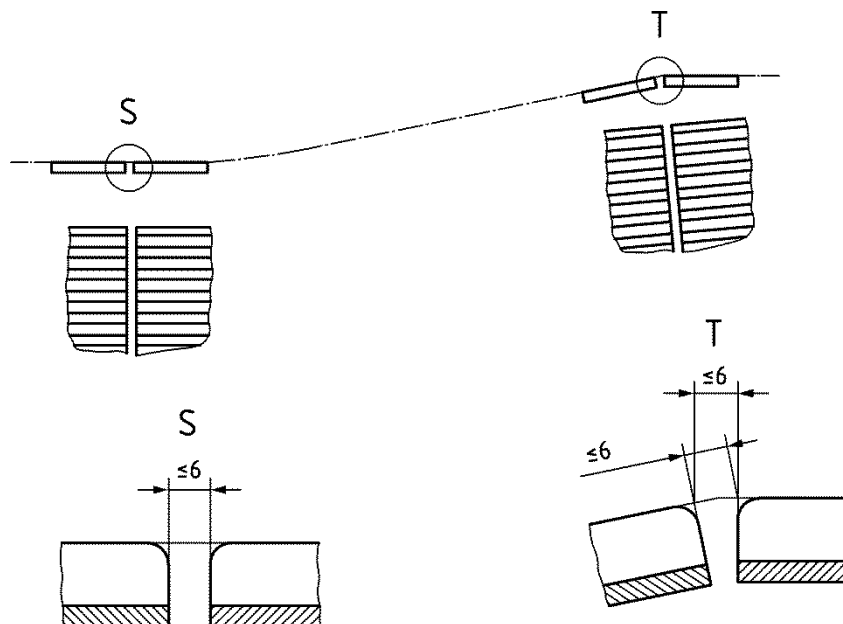
- 1 Huella (zona pisable)
- 2 Contrahuella

Medidas principales	Apartado
$x_1 \leq 0,24$ m	5.3.2.2.1
$y_1 \geq 0,38$ m	5.3.2.2.2
$z_1$ 0,58 m a 1,10 m	5.3.2

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

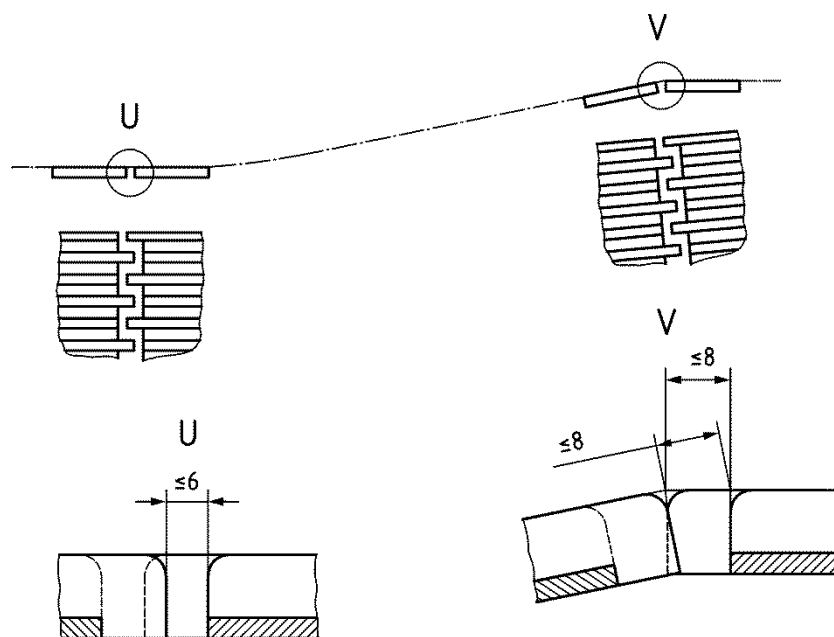
**Figura 8 - Peldaños, medidas principales**

Medidas en milímetros

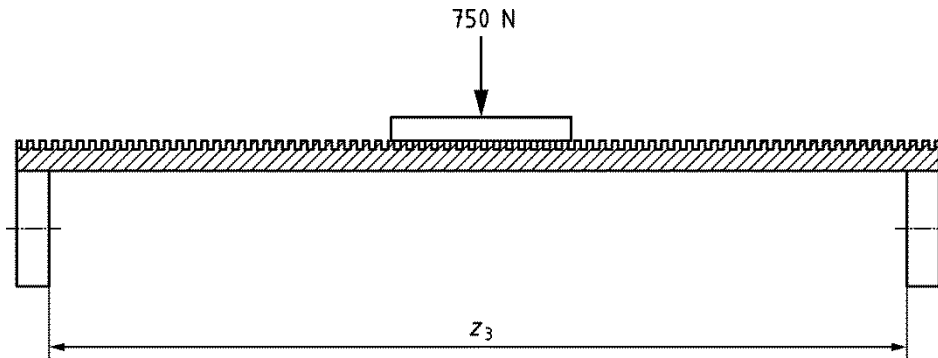


**Figura 9 - Placas, holgura y profundidad de encaje (andén móvil de placas sin caras delantera y trasera encajables) en los rellanos superior e inferior y en las curvas de transición**

Medidas en milímetros



**Figura 10 - Placas, holguras y profundidad de encaje (andén móvil de placas con caras delantera y trasera encajables) en los rellanos superior e inferior y en las curvas de transición**



Leyenda

Símbolo de cantidad/denominación	Apartado
$z_3$ Distancia transversal entre los rodillos de apoyo	5.3.3.2.4

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

**Figura 11 - Banda (vista de sección), fuerza única**

## 5.11 Instalaciones y dispositivos eléctricos

### 5.11.1 Generalidades

#### 5.11.1.1 Introducción

La instalación eléctrica de las escaleras mecánicas o andenes móviles debe diseñarse y fabricarse de manera que se asegure la protección contra peligros derivados de los equipos eléctricos, o que puedan ser causados por influencias externas sobre la misma, siempre que el equipo se utilice en aplicaciones para las que haya sido fabricado y se mantenga adecuadamente.

Por lo tanto, el equipo eléctrico:

- debe cumplir los requisitos establecidos en las normas armonizadas del CENELEC;
- cuando no existan las normas armonizadas mencionadas en el punto a), debe cumplir los requisitos de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) y que estén estipulados en los documentos armonizados CENELEC;

Cuando se use alguna de estas normas, debe darse su referencia junto a los límites dentro de los cuales se usa.

#### 5.11.1.2 Límites de aplicación

5.11.1.2.1 Los requisitos de esta norma relativos a la instalación y a los elementos que componen el equipo eléctrico aplican:

- a) al interruptor principal de cada circuito de potencia independiente (por ejemplo, máquina, sistema de calefacción) de la escalera mecánica o andén móvil, y a los circuitos que dependen de ellos;
- b) al interruptor del circuito de alumbrado de la escalera mecánica o andén móvil y a los circuitos que dependen de él.

La escalera o el andén móvil deben considerarse como un conjunto, de la misma manera que una máquina con sus aparatos incorporados.

**5.11.1.2.2** Esta norma no recoge la alimentación eléctrica de los bornes de entrada de los interruptores mencionados en el apartado 5.11.1.2.1 ni la alimentación eléctrica del alumbrado de los espacios de maquinaria y espacios de accionamiento y retorno.

**5.11.1.2.3** La compatibilidad electromagnética debe cumplir con las Normas EN 12015:2014 y EN 12016:2013.

### **5.11.1.3 Protección contra el contacto directo**

Para la protección contra el contacto directo deben aplicarse los requisitos del apartado 6.2 de la Norma EN 60204-1:2006.

### **5.11.1.4 Ensayos de resistencia de aislamiento**

Para el ensayo de medida de la resistencia de aislamiento entre conductores, y entre conductores y tierra, deben aplicarse los requisitos del apartado 18.3 de la Norma EN 60204-1:2006.

### **5.11.1.5 Voltaje límite para los circuitos de maniobra y seguridad**

Para los circuitos de maniobra y seguridad, el valor medio en corriente continua o el valor r.m.s. en corriente alterna entre conductores, o entre conductores y tierra, no debe superar los 250 V.

### **5.11.1.6 Conductor del neutro y el de continuidad de tierra**

El conductor del neutro y el de continuidad de tierra deben ser conformes al capítulo 8 de la Norma EN 60204-1:2006.

## **5.11.2 Contactores, relés, componentes de circuitos de seguridad a prueba de fallos**

### **5.11.2.1 Contactores y relés**

**5.11.2.1.1** Para detener la máquina (ver 5.12.3.5) los contactores principales deben corresponder a las siguientes categorías, definidas en la Norma EN 60947-4-1:2016<sup>6)</sup>:

- a) AC-3 para contactores de motores de corriente alterna;
- b) DC-3 para contactores de máquinas de corriente continua.

**5.11.2.1.2** Los contactores de relés (ver 5.12.3.5) deben pertenecer a las siguientes categorías, definidas en la Norma EN 60947-5-1<sup>7)</sup>:

---

6) Esta norma está actualmente afectada por la modificación EN 60947-4-1:2010/A1:2012.

7) Esta norma está actualmente afectada por la modificación EN 60947-5-1:2004/A1:2009

- a) AC-15 para contactores en circuitos de maniobra alimentados por corriente alterna;
- b) DC-13 para contactores en circuitos de maniobra alimentados por corriente continua.

**5.11.2.1.3** Para los contactores principales (véase 5.11.2.1.1) se permite asumir en las medidas tomadas para cumplir con el apartado 5.12.1.2.2, que:

- si uno de los contactos principales (normalmente abierto) está cerrado, todos los contactos espejo normalmente cerrados (EN 60947-4-1:2010, anexo F) están abiertos;

**5.11.2.1.4** Para los relés (véase 5.11.2.1.2) y relés de seguridad (véase la Norma EN 502015), por ejemplo, relés con contactos guiados forzados (unidos mecánicamente) se permite, en las medidas tomadas para cumplir con el apartado 5.12.1.2.2, que:

- a) si uno de los contactos normalmente cerrado está cerrado, todos los contactos normalmente abiertos están abiertos (EN 60947-5-1);
- b) si uno de los contactos normalmente abierto está cerrado, todos los contactos normalmente cerrados están abiertos (EN 60947-5-1).

NOTA Los contactos auxiliares utilizados como un bloque separado añadido a un contactor principal o a un relé sólo están permitidos si cumplen con los requisitos de la Norma EN 60947-5-1.

### **5.11.2.2 Componentes de circuitos de seguridad a prueba de fallos**

**5.11.2.2.1** Cuando se utilizan dispositivos conforme al apartado 5.11.2.1.2 como relés en circuitos de seguridad a prueba de fallos, también deben aplicarse los supuestos del apartado 5.11.2.1.3.

**5.11.2.2.2** Si los relés utilizados son tales que los contactos de apertura y cierre nunca se cierran al mismo tiempo en ninguna posición de la armadura, se permite obviar la posibilidad de atracción parcial de la armadura (véase 5.12.1.2.2 f).

**5.11.2.2.3** Los dispositivos conectados después de los dispositivos de seguridad deben cumplir los requisitos del apartado 5.12.2.6.1.3 en lo que se refiere a líneas de fuga y entrehierro (pero no en lo relativo a distancias de separación).

Este requisito no es aplicable a los dispositivos mencionados en el apartado 5.11.2.1.

### **5.11.3 Interruptores principales**

**5.11.3.1** En las proximidades de la máquina o en los espacios de retorno, o en las proximidades de los dispositivos de maniobra, debe haber un interruptor principal capaz de cortar la alimentación del motor, del dispositivo de apertura del freno y del circuito de maniobra en los conductores activos.

Este interruptor no debe cortar la alimentación de las tomas de corriente o de los circuitos de alumbrado que sean necesarios para las inspecciones y el mantenimiento (véase 5.8.3).

Cuando existan circuitos de alimentación separados para equipos auxiliares como calefacción, alumbrado de balastradas y de peines, debe ser posible desconectarlos de manera independiente. Los interruptores correspondientes deben situarse cerca del interruptor principal y se marcarán de manera inequívoca.

**5.11.3.2** Los interruptores principales definidos en el apartado 5.11.3.1 deben ser bloqueables o asegurados de algún otro modo en la posición de "aislados", utilizando un candado o equivalente, para impedir su accionamiento inadvertido por terceras personas (véase la Norma EN 60204-1:2006, 5.3.3). El mecanismo de control del interruptor principal debe ser fácil y rápidamente accesible después de abrir las puertas o trampillas.

**5.11.3.3** Los interruptores principales deben ser capaces de interrumpir la corriente de mayor valor asociada a las condiciones normales de servicio del andén móvil o escalera mecánica. Deben cumplir con los requisitos del capítulo 5 de la Norma EN 60204-1:2006.

**5.11.3.4** Cuando se emplacen juntos los interruptores principales de varios andenes móviles o escaleras mecánicas, debe ser posible identificar fácilmente a qué andén móvil o escalera mecánica se refieren.

#### **5.11.4 Cableado eléctrico**

##### **5.11.4.1 Cables y conductores**

Los cables y conductores deben elegirse de acuerdo a la Norma EN 60204-1:2006, capítulo 12.

##### **5.11.4.2 Sección de los conductores**

Para asegurar una resistencia mecánica adecuada, la sección de los conductores no será inferior a lo establecido en la Norma EN 60204-1:2006, tabla 5.

##### **5.11.4.3 Ejecución del cableado**

**5.11.4.3.1** Se aplicarán los requisitos generales indicados en la Norma EN 60204-1:2006, 13.1.1, 13.1.2 y 13.1.3.

**5.11.4.3.2** Cables y conductores deben conducirse por conductos o canaletas o por elementos con una protección mecánica equivalente. Se pueden utilizar cables o conductores con doble aislamiento, sin conductos ni canaletas, si están situados de forma que se evite su daño accidental, por ejemplo, por partes móviles.

**5.11.4.3.3** Los requisitos del apartado 5.11.4.3.2 no necesitan ser aplicados a:

- a) conductores o cables no conectados a dispositivos de seguridad si:
  - 1) no están sometidos a una potencia nominal de salida mayor de 100 VA, y
  - 2) son parte de circuitos SELV o PELV.
- b) el cableado de dispositivos de distribución o maniobra, situado en armarios o paneles, entre:
  - 1) diferentes componentes del equipamiento eléctrico, o
  - 2) estos componentes y los terminales de conexión.

**5.11.4.3.4** Si las conexiones, los terminales de las conexiones y los conectores no están situados en un cerramiento protegido, su protección IP2X (EN 60529:1991) se debe mantener cuando se conecten y desconecten, y se deben fijar adecuadamente con el fin de impedir una desconexión inintencionada.

**5.11.4.3.5** Si después de la apertura del interruptor o de los interruptores principales de la escalera o andén móvil, algún terminal de conexión permanece activo y la tensión excede de 25 VAC o 60 VDC, se debe colocar una etiqueta de advertencia conforme a la Norma EN 60204-1:2006, capítulo 16, en las proximidades del interruptor o de los interruptores principales y se debe incluir una indicación al respecto en el manual de mantenimiento.

Además, los circuitos conectados a las mencionadas partes activas deben cumplir con los requisitos de etiquetado, separación o identificación por colores de la Norma EN 60204-1:2006, 5.3.5.

**5.11.4.3.6** Aquellos terminales de conexión cuya interconexión accidental pueda derivar en un funcionamiento peligroso de la escalera o del andén móvil, se deben separar claramente a menos que su diseño evite este riesgo.

**5.11.4.3.7** Con el fin de garantizar la continuidad de la protección mecánica, las envolturas protectoras de los conductores y de los cables deben penetrar en las cajas de los interruptores y aparatos, o deben terminar en una borna estanca adecuada.

Sin embargo, si hay riesgo de daño mecánico debido al movimiento de componentes o bordes cortantes del propio marco, los conductores conectados al dispositivo de seguridad deben protegerse mecánicamente.

#### **5.11.4.4 Conectores**

Las combinaciones macho/hembra deben cumplir con lo establecido en la Norma EN 60204-1:2016, 13.4.5, excepto c), d) e i).

Los conectores y dispositivos del tipo enchufable incluidos dentro de los circuitos de los dispositivos de seguridad deben diseñarse de tal manera que no sea posible insertarlos en una posición que provoque una situación de peligro.

### **5.12 Sistema eléctrico de control**

#### **5.12.1 Dispositivos y funciones de protección**

##### **5.12.1.1 Visión general**

La tabla 6 muestra una visión general de los dispositivos y funciones de protección y su referencia a los apartados correspondientes.

**Tabla 6 – Dispositivos y funciones de protección**

#	Descripción	Referencia	Requisitos generales	Bloqueo después del fallo
A	Protección contra los fallos eléctricos	5.12.1.2	Anexo B	Si <sup>a</sup>
B	Protección de los motores	5.12.1.3	EN 60947-4-1	Si <sup>b</sup>
C	Protección de los dispositivos de seguridad	5.12.1.4	–	Si
D	Protección contra las cargas electrostáticas	5.12.1.5	–	No
a El bloqueo después de un fallo (véase 5.12.2.8) no es necesario para 5.12.1.2.2 a) y b). b El bloqueo después de un fallo no aplica a 5.12.1.3.3.				

### **5.12.1.2 Protección contra defectos eléctricos**

**5.12.1.2.1** Cualquiera de los defectos existentes en el equipo eléctrico de la escalera mecánica o andén móvil señalados en el apartado 5.12.1.2.2, si no se pueden excluir en las condiciones descritas en el apartado 5.12.1.2.3 y/o anexo B, no deben ser por sí mismos origen de una situación peligrosa en la escalera mecánica o andén móvil.

**5.12.1.1.2** Deben considerarse los siguientes defectos:

- a) la ausencia de tensión;
- b) una caída de tensión;
- c) la pérdida de continuidad en un conductor;
- d) un defecto de aislamiento con relación a masa o tierra de un circuito;
- e) el cortocircuito o interrupción de un circuito, cambio de valor o función en un componente eléctrico, como una resistencia, un condensador, un transistor, una lámpara;
- f) la no atracción o atracción incompleta de la armadura móvil de un contactor o relé;
- g) la no separación de la armadura móvil de un contactor o relé;
- h) la no apertura de un contacto;
- i) el no cierre de un contacto;
- j) una inversión de fases.

**5.12.1.2.3** No es necesario considerar la posibilidad de la no apertura de un contacto en el caso de interruptores de seguridad conformes al apartado 5.12.2.6.1.

### **5.12.1.3 Protección de los motores**

**5.12.1.3.1** Los motores que estén directamente conectados a la red deben protegerse contra cortocircuitos.

**5.12.1.3.2** Los motores que estén directamente conectados a la red deben protegerse contra sobrecargas por medio de dispositivos automáticos de corte con rearme manual (excepto por lo dispuesto en el apartado 5.12.1.3.3) que deben cortar la alimentación del motor en todos sus conductores activos (véase la Norma EN 60947-4-1:2010<sup>8)</sup>).

**5.12.1.3.3** Cuando la detección de sobrecargas funciona de acuerdo con el aumento de temperatura en los devanados del motor, se permite que el automático del circuito se cierre automáticamente después de un enfriamiento suficiente. Sin embargo, sólo debe ser posible volver a poner en marcha la escalera mecánica o andén móvil en las condiciones descritas en el apartado 5.12.3.2.

**5.12.1.3.4** Las disposiciones de los apartados 5.12.1.3.2 y 5.12.1.3.3 se aplican a cada devanado si el motor tiene devanados alimentados por diferentes circuitos.

---

8) Esta norma está actualmente afectada por la enmienda EN 60947-4-1:2010/A1:2012.

**5.12.1.3.5** Cuando los motores de accionamiento del andén móvil o escalera mecánica reciban alimentación de generadores de corriente continua accionados por motores, los motores de accionamiento del generador también deben protegerse contra sobrecargas.

#### **5.12.1.4 Protección de los dispositivos de seguridad**

El defecto de aislamiento a masa o a tierra de un circuito <sup>9)</sup> en el que haya un dispositivo de seguridad debe causar la parada inmediata de la máquina tractora.

#### **5.12.1.5 Protección contra las cargas electrostáticas**

Se deben prever medios para la descarga de cargas electrostáticas (por ejemplo, escobillas antiestáticas).

### **5.12.2 Dispositivos y funciones de seguridad**

#### **5.12.2.1 Visión general**

La tabla 7 da una visión general de los requisitos para la implantación de los circuitos de seguridad.

NOTA El término “dispositivo” en el contexto de 5.12.2 representa tanto a dispositivo como a función

**Tabla 7 – Requisitos para la implantación del sistema de control de seguridad**

#	Descripción	Referencia
A	Función de los dispositivos de seguridad	5.12.2.2
B	Monitorización de los dispositivos de seguridad	5.12.2.3
C	Alimentación de los dispositivos de seguridad	5.12.2.4
D	Actuación de los dispositivos de seguridad	5.12.2.5
E	Tipos de dispositivos de seguridad	5.12.2.6
F	Sucesos a detectar por los dispositivos de seguridad	5.12.2.7 (tabla 8)
G	Función de bloqueo ante un fallo	5.12.2.8
H	Función para detectar desviaciones en la secuencia de frenado eléctrico	5.12.2.9 (tabla 9)

#### **5.12.2.2 Función de los dispositivos de seguridad**

Los dispositivos de seguridad para los sucesos incluidos en la tabla 8 deben iniciar la parada de la máquina e impedir su posterior puesta en marcha de acuerdo al apartado 5.12.3.9. Estos dispositivos deben consistir en:

- a) uno o más contactos de seguridad conformes al apartado 5.12.2.6.1, y/o
- b) circuitos de seguridad a prueba de fallos cumpliendo el apartado 5.12.2.6.2 considerando la exclusión de fallos de los componentes electrónicos del anexo B, y/o

9) El término “defecto de aislamiento a masa o a tierra de un circuito” equivale en alemán a “Masse oder Erdschluss in einem Schaltkreis” y en francés a “défaut d’isolement par rapport à la masse ou à la terre dans un circuit”.

- c) dispositivos eléctricos, electrónicos y electrónicos programables (E/E/EP) de acuerdo con el apartado 5.12.2.6.3.

### **5.12.2.3 Monitorización de los dispositivos de seguridad**

Ningún equipo eléctrico debe conectarse en paralelo con un dispositivo de seguridad con la excepción de:

- a) dispositivos de seguridad en caso de maniobra de inspección (véase 5.12.3.13);
- b) conexiones a diferentes puntos del circuito de seguridad para información sobre el estado de los dispositivos de seguridad; los dispositivos usados para este fin deben cumplir con los requisitos del anexo B.

### **5.12.2.4 Alimentación de los dispositivos de seguridad**

La constitución y disposición de las unidades internas de alimentación deben ser tal que evite la aparición de falsas señales en las salidas de los dispositivos de seguridad, debidas a los efectos de la conmutación. En particular, los picos de tensión derivados del funcionamiento de la escalera mecánica o andén móvil u otros equipos en la red, no deben crear perturbaciones inadmisibles en componentes electrónicos (inmunidad, ruido) de acuerdo a las Normas EN 12015:2014 y EN 12016:2013.

### **5.12.2.5 Actuación de los dispositivos de seguridad**

Deben elegirse y montarse los componentes que controlan los dispositivos de seguridad de forma que puedan funcionar correctamente incluso bajo las tensiones mecánicas resultantes de un funcionamiento continuado.

Las fijaciones de los dispositivos de seguridad deben asegurar su funcionamiento mediante disposiciones mecánicas o geométricas.

En el caso de circuitos de seguridad a prueba de fallos de tipo redundante, debe garantizarse, mediante disposiciones mecánicas o geométricas de los elementos de detección, que un defecto mecánico no pueda causar una pérdida de redundancia inadvertida.

Los elementos detectores de los circuitos de seguridad a prueba de fallos deben cumplir los requisitos de los apartados D.4.2 y D.4.3 si no es detectado su mal funcionamiento.

### **5.12.2.6 Tipos de dispositivos de seguridad**

#### **5.12.2.6.1 Interruptores de seguridad**

**5.12.2.6.1.1** Un interruptor de seguridad debe funcionar por separación mecánica positiva de los contactos. Esta separación mecánica positiva debe producirse incluso aunque los contactos estén soldados unos a otros.

La separación mecánica positiva se consigue cuando todos los contactos del interruptor pasan a la posición de apertura, de manera que, durante una parte significativa de la carrera, no exista ningún elemento elástico (por ejemplo, muelles) entre los contactos móviles y la parte del actuador sobre el que se aplica la fuerza de accionamiento.

El diseño debe minimizar el riesgo de cortocircuito debido a la existencia de un componente defectuoso.

**5.12.2.6.1.2** Los interruptores de seguridad se deben suministrar para una tensión de aislamiento nominal de 250 V si el recubrimiento ofrece un grado de protección de al menos IP 4X (de conformidad con la Norma EN 60529:1991), o 500 V si el grado de protección del recubrimiento es inferior a IP 4X.

Los interruptores de seguridad deben pertenecer a las siguientes categorías, definidas en la Norma EN 60947-5-1:2004<sup>10)</sup>:

- a) AC-15 para interruptores de seguridad en circuitos de corriente alterna;
- b) DC-13 para interruptores de seguridad en circuitos de corriente continua.

**5.12.2.6.1.3** Si el recubrimiento protector no es al menos del tipo IP 4X, los entrehierros deben ser al menos de 3 mm, y las líneas de fuga de al menos 4 mm.

Las distancias de los contactos de rotura deben ser al menos de 4 mm después de la separación.

**5.12.2.6.1.4** En el caso de ruptura múltiple, las distancias individuales de los contactos de apertura deben ser al menos de 2 mm, después de la separación.

**5.12.2.6.1.5** Los residuos de material conductivo no deben producir cortocircuitos en los contactos.

#### **5.12.2.6.2 Circuitos de seguridad a prueba de fallos**

**5.12.2.6.2.1** Ninguno de los defectos previstos en el apartado 5.12.1.2 debe ser por sí mismo causa de una situación peligrosa.

**5.12.2.6.2.2** Además, aplican las siguientes condiciones a los defectos previstos en el apartado 5.12.1.2.2:

Si un defecto, combinado con un segundo defecto, puede dar lugar a una situación peligrosa, el andén móvil o escalera mecánica debe detenerse en el momento en el que tenga lugar la siguiente secuencia de funcionamiento en la que debería participar el elemento defectuoso.

No se tiene en consideración la posibilidad de que el segundo defecto dé lugar a una situación peligrosa antes de que el andén móvil o escalera mecánica haya sido detenida por la secuencia mencionada.

Si el mal funcionamiento del componente que ha causado el primer defecto no se puede detectar por un cambio de estado, deben tomarse medidas apropiadas para garantizar que el defecto sea detectado y se impida el movimiento al menos hasta que el andén móvil o escalera mecánica sean puestos de nuevo en marcha de acuerdo con el apartado 5.12.3.2.

El MTBF (tiempo medio entre fallos) del circuito de seguridad a prueba de fallos debe ser al menos de 2,5 años. Este tiempo ha sido determinado en el supuesto de que, en un período de 3 meses, se produce al menos un nuevo arranque en cada escalera mecánica o andén móvil conforme al apartado 5.12.3.2 y por lo tanto, está sujeto a un cambio de estado.

---

10) Esta norma está actualmente afectada por la modificación EN 60947-5-1:2004/A1:2009.

**5.12.2.6.2.3** Si dos defectos, combinados con un tercer defecto, pueden dar lugar a una situación peligrosa, la escalera mecánica o andén móvil debe detenerse en el momento en que tenga lugar la siguiente secuencia de operación en la que debería participar uno de los elementos defectuosos.

No se tiene en consideración la posibilidad de que el tercer defecto dé lugar a una situación peligrosa antes de que la secuencia mencionada haya detenido el andén móvil o escalera mecánica.

Si el mal funcionamiento de los componentes que han causado los dos defectos no se puede detectar por un cambio de estado, deben tomarse medidas apropiadas para garantizar que los defectos sean detectados y que se impida el movimiento hasta una nueva puesta en marcha del andén móvil o escalera mecánica conforme al apartado 5.12.3.2.

El MTBF (tiempo medio entre fallos) del circuito de seguridad a prueba de fallos debe ser de al menos 2,5 años. Este tiempo se ha determinado en el supuesto de que, en un período de 3 meses, se produce al menos un nuevo arranque en cada escalera mecánica o andén móvil conforme al apartado 5.12.3.2 y por lo tanto, está sujeto a un cambio de estado.

**5.12.2.6.2.4** Se puede descartar una combinación de más de tres defectos, si

- a) el circuito de seguridad a prueba de fallos consta al menos de dos canales y su igualdad de estado es monitorizada por un circuito de maniobra. El circuito de maniobra debe ser verificado antes de una nueva puesta en marcha del andén móvil o escalera mecánica conforme al apartado 5.12.3.2 (véase también el anexo C), o
- b) el circuito de seguridad a prueba de fallos consta al menos de tres canales, y su igualdad de estado es monitorizada por un circuito de maniobra.

Si no se cumplen los requisitos de los puntos a) o b), no se permite interrumpir el análisis de fallos, sino que se debe continuar de manera análoga al apartado 5.12.2.6.2.3.

Para la implementación se debe aplicar el apartado 5.11.2.2.

**5.12.2.6.2.5** El diseño y evaluación de los circuitos de seguridad a prueba de fallos debe realizarse como se muestra en la figura C.1.

### **5.12.2.6.3 Sistemas eléctricos, electrónicos y electrónicos programables aplicados a la seguridad (E/E/EP)**

Los sistemas eléctricos, electrónicos y electrónicos programables aplicados a la seguridad (E/E/EP) deben diseñarse de acuerdo a los requisitos de la Norma EN 62061:2005<sup>11)</sup>.

Si un E/E/EP y un sistema no relacionado con la seguridad comparten el mismo hardware, deben cumplirse los requisitos relativos al E/E/EP.

## **5.12.2.7 Sucesos a detectar por los dispositivos de seguridad**

### **5.12.2.7.1 Visión general**

La tabla 8 da una visión general de los sucesos a detectar por los dispositivos de seguridad.

---

11) Esta norma está actualmente afectada por la enmienda EN 62061:2005/A1:2013.

**Tabla 8 – Sucesos a detectar por los dispositivos de seguridad**

#	Descripción	Referencia	Dispositivo de seguridad	Bloqueo ante un fallo	Disponible en modo de inspección
A	Detección de velocidad excesiva	5.12.2.7.2	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	Sí	Sí
B	Detección de inversión de marcha inintencionada	5.12.2.7.3	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	Sí	Sí
C	Detección de no liberación del freno auxiliar	5.12.2.7.4	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	Sí	No
D	Detección de rotura o elongación excesiva de componentes de accionamiento de los peldaños, placas o banda	5.12.2.7.5	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	Sí	Sí
E	Detección de desplazamiento del dispositivo tensor	5.12.2.7.6	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	Sí	Sí
F	Detección de atrapamiento en un peine	5.12.2.7.7	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	No	Sí
G	Detección de parada de la escalera mecánica o andén móvil sucesivo o cuando la salida esté bloqueada por elementos estructurales	5.12.2.7.8	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	No	No
H	Detección de atrapamiento en la entrada del pasamanos	5.12.2.7.9	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	No	Sí
I	Detección de peldaño o placa flojos	5.12.2.7.10	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	Sí	No
J	Detección de la ausencia de peldaño o placa	5.12.2.7.11	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	Sí	No
K	Detección de no liberación del freno de servicio	5.12.2.7.12	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	Sí	No
L	Detección de desviación en la velocidad del pasamanos	5.12.2.7.13	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	No	No
M	Detección de muestras y trampillas de inspección abiertas	5.12.2.7.14	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	No	No
N	Detección de actuación del dispositivo de parada para situaciones de emergencia	5.12.2.7.15	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	No	Sí

#	Descripción	Referencia	Dispositivo de seguridad	Bloqueo ante un fallo	Disponible en modo de inspección
O	Detección de presencia del dispositivo de maniobra manual	5.12.2.7.16	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 1)	Sí	Sí
P	Detección de actuación del interruptor de parada para mantenimiento y reparaciones	5.12.2.7.17	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	No	Sí
Q	Detección de actuación del dispositivo de parada en el dispositivo de maniobra de inspección	5.12.2.7.18	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	No	Sí
R	Detección de ausencia/presencia de barreras desmontables para impedir el acceso a carros de la compra y de equipaje	5.12.2.7.19	5.12.2.6.1, o 5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	No	No

#### 5.12.2.7.2 Detección de velocidad excesiva

Se debe incorporar un dispositivo que detecte una velocidad excesiva antes de que la velocidad exceda 1,2 veces la velocidad nominal.

Se permite obviar este requisito si el diseño permite prevenir la velocidad excesiva.

#### 5.12.2.7.3 Detección de inversión de marcha inintencionada

Se debe incorporar a las escaleras y a los andenes móviles inclinados ( $\alpha \geq 6^\circ$ ) un dispositivo que detecte de manera inmediata la inversión de marcha inintencionada.

#### 5.12.2.7.4 Detección de no liberación del freno auxiliar

Se debe incorporar un dispositivo que detecte la falta de liberación del freno auxiliar después de haber arrancado la escalera o andén móvil (véase 5.4.2.2).

#### 5.12.2.7.5 Detección de rotura o elongación excesiva de componentes de accionamiento de los peldaños, placas o banda

Se debe incorporar un dispositivo que detecte la rotura o elongación excesiva de los componentes de accionamiento de los peldaños, placas o banda, por ejemplo, cadenas o cremalleras.

#### 5.12.2.7.6 Detección de desplazamiento del dispositivo tensor del accionamiento

Se debe incorporar un dispositivo que detecte un aumento o una reducción de la distancia entre el dispositivo de accionamiento y el dispositivo tensor, superior a 20 mm (véase 5.4.3.3 y 5.4.4.2).

#### 5.12.2.7.7 Detección de atrapamiento en un peine

Se debe incorporar un dispositivo que detecte el atrapamiento de objetos que no den lugar a los efectos descritos en 5.7.3.2.5.

#### **5.12.2.7.8 Detección de parada de la escalera mecánica o andén móvil sucesivo o cuando la salida esté bloqueada**

Se debe detectar la parada de la escalera mecánica o andén móvil sucesivo donde no exista una salida intermedia (véase A.2.6) o cuando la salida de la escalera mecánica o andén móvil esté bloqueada por elementos estructurales (por ejemplo, mamparas, puertas de protección contra incendios). Véase el apartado A.2.5 para el dispositivo de parada adicional para situaciones de emergencia y la definición de zona de salida.

#### **5.12.2.7.9 Detección de atrapamiento en la entrada del pasamanos**

Se debe incorporar un dispositivo que detecte cuerpos extraños atrapados en la entrada del pasamanos (véase 5.6.4.3).

#### **5.12.2.7.10 Detección de peldaño o placa flojos**

Si alguna parte del peldaño o de la placa se ha levantado o hundido de forma que no se pueda asegurar el encaje de los peines, debe incorporarse un dispositivo de seguridad. Este dispositivo de seguridad debe situarse antes de cada curva de transición y a distancia suficiente de la línea de intersección de los peines (véanse las distancias de parada en 5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4). El dispositivo de seguridad puede ser instalado en cualquier punto del peldaño o la placa (véase 5.7.2.5).

Este requisito no aplica a las bandas de los andenes móviles.

#### **5.12.2.7.11 Detección de ausencia de peldaño o placa**

Se debe detectar la falta de peldaños y placas, y la escalera o andén móvil se parará antes de que el hueco (que deje el peldaño o placa faltante) emerja desde el peine. Esto debe asegurarse mediante un dispositivo o función de seguridad a incorporar en cada espacio de accionamiento o de retorno de los peldaños/placas. No se permite la instalación de los medios de detección de este dispositivo en la parte recta entre curvas de transición ya que no es parte del espacio de accionamiento o de retorno.

#### **5.12.2.7.12 Detección de no liberación del freno de servicio**

Se debe incorporar un dispositivo que detecte la falta de liberación del freno de servicio después de que haya arrancado la escalera o andén móvil (véase 5.4.2.1).

#### **5.12.2.7.13 Detección de desviación de la velocidad del pasamanos**

Se debe incorporar un dispositivo de monitorización de la velocidad del pasamanos que inicie la parada de la escalera o andén móvil en el caso de que la velocidad del pasamanos se desvíe en un  $\pm 15\%$  de la del peldaño/placa en un lapso de tiempo comprendido entre 5 s y 15 s (véase 5.6.1).

Se permite obviar el requisito del  $+ 15\%$  si el diseño impide que se dé esta situación.

#### **5.12.2.7.14 Detección de puertas y trampillas de inspección abiertas**

Se debe incorporar un dispositivo que detecte la apertura de puertas y trampillas de inspección (véase 5.2.4).

#### **5.12.2.7.15 Detección de actuación del dispositivo de parada para situaciones de emergencia**

Se debe incorporar un dispositivo que detecte la actuación de un dispositivo de parada para emergencias.

NOTA Los dispositivos conformes a la Norma EN ISO 13850:2015 no cumplen con los requisitos funcionales indicados en el apartado 5.12.2.7.15. Se ha creado, para el propósito específico de la seguridad en escaleras y andenes móviles, un dispositivo de parada para situaciones de emergencia distinto al definido en la Norma EN ISO 13850:2015.

#### **5.12.2.7.16 Detección de presencia del dispositivo de maniobra manual**

Se debe incorporar un dispositivo que detecte la presencia del volante de actuación manual (véase 5.4.1.4).

#### **5.12.2.7.17 Detección de actuación del interruptor de parada para mantenimiento y reparaciones**

Debe existir un dispositivo de parada en los espacios de accionamiento y de retorno.

Las escaleras y andenes móviles que monten la unidad de accionamiento entre el lado del peldaño, placa o banda utilizados por el usuario y la línea de retorno, o fuera de los espacios de retorno, deben disponer de dispositivos de parada adicionales en la zona de la unidad de accionamiento.

Los dispositivos de parada deben ser conformes, funcionalmente, a lo estipulado en la Norma EN ISO 13850:2015. Se debe marcar claramente y de forma permanente la posición del actuador del dispositivo de parada, o se debe mostrar de forma clara el estado del contacto de seguridad en el dispositivo de seguridad.

CASO ESPECÍFICO: No es necesario incorporar un dispositivo de parada en un espacio de maquinaria si en dicho espacio existe un interruptor principal conforme con 5.11.3.

NOTA Los dispositivos de parada conformes a los dispositivos de parada de emergencia definidos en la Norma EN ISO 13850:2015 cumplen con los requisitos indicados en las líneas anteriores.

#### **5.12.2.7.18 Detección de actuación del dispositivo de parada en el dispositivo de maniobra de inspección**

Se debe incorporar un dispositivo que detecte la actuación del dispositivo de parada en el dispositivo de maniobra de inspección.

El dispositivo de parada debe:

- a) ser accionado de manera manual;
- b) tener marcadas las posiciones de conmutación de manera clara y permanente.

NOTA Un dispositivo de parada conforme al dispositivo de parada de emergencia definido en la Norma EN ISO 13850:2015 cumple con los requisitos indicados en las líneas anteriores.

Este dispositivo sólo será funcional mientras esté conectado el dispositivo de maniobra de inspección.

#### **5.12.2.7.19 Detección de ausencia/presencia de barreras desmontables para impedir el acceso a carros de la compra y de equipaje**

Si se necesita que la escalera o andén móvil tenga que poder funcionar en las dos direcciones, e incorpora barreras desmontables en zonas accesibles, la ausencia/presencia de dichas barreras debe poder detectarse con el fin de evitar que se monten erróneamente y el tráfico fluya contra ellas (véase también el capítulo A.4).

Se debe incorporar un dispositivo que detecte, cuando la escalera o andén móvil estén en funcionamiento, si se retira la barrera, y la ausencia/presencia de una barrera desmontable para impedir el acceso a carros de la compra/equipaje que no permita arrancar en la dirección en la que el flujo del tráfico fluya hacia la barrera.

Véase el apartado A.2.5 para dispositivos adicionales de parada en caso de emergencia y la definición de zona de salida.

### 5.12.2.8 Función de bloqueo en caso de fallo

Cuando se produzca un bloqueo a causa de un fallo, debe impedirse la reanudación del funcionamiento para los dispositivos eléctricos de control y las funciones indicadas en las tablas 8 y 9.

NOTA El bloqueo en caso de fallo impide reanudar el funcionamiento. El bloqueo en caso de fallo se desactiva mediante un rearme manual.

Los dispositivos de seguridad (véanse las tablas 8 y 9), los dispositivos de protección (véase la tabla 6) y los dispositivos de control (véase la tabla 10) deben llevar a cabo un bloqueo en caso de fallo allí donde se especifique.

Se debe permitir la puesta en marcha, de acuerdo al elemento A de la tabla 10, solo después de un rearme manual del bloqueo en caso de fallo.

No se permite un rearme manual remoto del bloqueo en caso de fallo.

El rearme manual del bloqueo en caso de fallo sólo debe llevarlo a cabo una persona autorizada.

Antes del rearme manual del bloqueo en caso de fallo, se debe investigar la causa raíz de la parada y se debe comprobar el dispositivo de parada, tomándose las medidas correctoras que fuesen necesarias.

El bloqueo en caso de fallo debe continuar si:

- a) incluso si ocurre otro suceso posterior de los mencionados en las tablas 6, 8 o 9;
- b) se restablece el suministro eléctrico; o
- c) se produce el cambio a o la vuelta de la maniobra de inspección.

Durante la maniobra de inspección se permite activar/desactivar los dispositivos de seguridad mencionados en las tablas 8 y 9.

### 5.12.2.9 Función para detectar desviaciones en la secuencia del frenado eléctrico

#### 5.12.2.9.1 Generalidades

**Tabla 9 – Requisitos para detectar desviaciones en la secuencia del frenado eléctrico**

#	Descripción	Referencia	Dispositivo de seguridad	Bloqueo ante un fallo	Disponible en modo de inspección
A	Detección de desviaciones en tiempo de la secuencia de frenado eléctrico	5.12.2.9.2	5.12.2.6.2, o 5.12.2.6.3 (SIL 2)	Sí	No

### 5.12.2.9.2 Detección de desviaciones en tiempo de la secuencia del frenado eléctrico

Se debe incorporar un dispositivo que detecte el exceso en los requisitos del apartado 5.12.3.5.2.2.2.

## 5.12.3 Dispositivos y funciones de control

### 5.12.3.1 Visión general

La tabla 10 contiene una visión general de los dispositivos y funciones de control.

**Tabla 10 – Dispositivos y funciones de control**

#	Descripción	Referencia	Requisito general
A	Arranque y puesta en servicio de manera manual	5.12.3.2	5.12.1.1 (tabla 6, elemento A)
B	Funcionamiento en automático. Arranque en una dirección predeterminada	5.12.3.3	5.12.1.1 (tabla 6, elemento A)
C	Funcionamiento en automático. Arranque en modo de dos direcciones	5.12.3.4	5.12.1.1 (tabla 6, elemento A)
D	Parada de la escalera o andén móvil	5.12.3.5	5.12.1.1 (tabla 6, elemento A)
E	Poner fuera de servicio y parada por un operador, de manera manual	5.12.3.6	5.12.1.1 (tabla 6, elemento A), 5.12.3.5
F	Parada en funcionamiento en automático	5.12.3.7	5.12.1.1 (tabla 6, elemento A), 5.12.3.5
G	Parada, por actuación manual, mediante un dispositivo de parada para situaciones de emergencia	5.12.3.8	5.12.3.5
H	Parada iniciada por dispositivos de protección y funciones de seguridad	5.12.3.9	5.12.3.5
I	Impedir el arranque cuando se exceda la distancia de parada permitida	5.12.3.10	5.4.2.1.3.1, 5.4.2.1.3.4, 5.12.2.8
J	Inversión intencionada de la dirección de marcha	5.12.3.11	-
K	Reactivación para el arranque automático	5.12.3.12	5.12.1.1 (tabla 6, elemento A)
L	Maniobra de inspección	5.12.3.13	5.12.2.7.18, 5.12.3.5

### 5.12.3.2 Arranque y puesta en servicio de manera manual.

El arranque y puesta en servicio de las escaleras mecánicas o andenes móviles debe efectuarse sin la presencia de usuarios y mediante uno o más interruptores sólo disponibles para personas autorizadas (por ejemplo, interruptores accionados por llave, interruptores con palanca removible, interruptores bajo tapa con cerradura, dispositivos de arranque remoto) y deben ser accesibles desde un área fuera de la línea de intersección del peine. Estos interruptores no deben funcionar a la vez como interruptores principales, descritos en el apartado 5.11.3. La persona que accione el interruptor debe ser capaz de verificar, visualmente o por otros medios, que todo el andén móvil o escalera mecánica se encuentra vacío de personas u objetos antes de efectuar esta operación. La dirección de marcha debe ser claramente reconocible por una indicación en el interruptor.

El interruptor(es) de marcha, debe(n) estar colocado(s) teniendo al alcance un interruptor de parada conforme con 5.12.3.8.

Para dispositivos de arranque remoto deben aplicarse los mismos requisitos.

NOTA Véase el apartado 7.4.1d) para el arranque manual y 7.4.1.e) para la obligación de observar una revolución completa de la banda de peldaños/placas antes de poner la escalera mecánica/andén móvil a disposición del público después del mantenimiento.

### **5.12.3.3 Funcionamiento en automático. Arranque en una dirección predeterminada**

**5.12.3.3.1** El funcionamiento en automático sólo debe ser posible después de aplicar el apartado 5.12.3.2.

Las escaleras mecánicas o andenes móviles que arranquen o aceleren automáticamente al detectar la entrada de un usuario deben moverse al menos a 0,2 veces la velocidad nominal cuando la persona alcance la línea de intersección del peine y, entonces, acelerar a menos de  $0,5 \text{ m/s}^2$ .

Los medios para detectar la entrada de un usuario deben tener en cuenta que éste se desplace a una velocidad media de  $1 \text{ m/s}$ .

Puede ser necesario adoptar medidas de carácter constructivo para impedir que puedan evitarse los medios de detección.

Para implantar el arranque automático (aplica 5.12.1.2), se deben prever las consecuencias de los posibles fallos de los elementos de detección para el arranque automático situados en las entradas (por ejemplo, la no detección o la detección parcial de los usuarios).

NOTA La intención de los requisitos anteriores es detectar a un usuario cuando entra en los rellanos. Dependiendo de la ubicación de los medios de detección, la zona de detección podría extenderse más allá del rellano (por ejemplo, mediante columnas de señalización) o ser más pequeña que el rellano.

**5.12.3.3.2** En escaleras mecánicas o andenes móviles que arranquen automáticamente al paso de un usuario, la dirección de marcha debe ser predeterminada, claramente visible al usuario y marcada de forma inequívoca (véase 7.2.2).

En los casos en los que se pueda entrar a las escaleras mecánicas o andenes móviles, que arranquen automáticamente al paso de un usuario, en la dirección opuesta a la dirección de marcha predeterminada, debe arrancar en dicha dirección predeterminada y conforme a los requisitos del apartado 5.12.3.3.1. El tiempo de funcionamiento no debe ser inferior a 10 s.

**5.12.3.3.3** Los siguientes requisitos de control aplican a los usuarios esperando en algún rellano:

- en el caso de que la banda de peldaños/placas esté en movimiento, o
- en caso de que la banda de peldaños/placas se haya detenido de acuerdo a 5.12.3.7.

**5.12.3.3.3.1** Requisitos para cuando la banda de peldaños/placas esté en movimiento.

Se debe disponer de un medio para detectar al usuario en el rellano. Dicho dispositivo debe mandar una señal al sistema de control para que mantenga la escalera o andén móvil en movimiento hasta que el último usuario haya dejado el rellano o haya entrado en la banda de peldaños/placas en movimiento. Para la parada, aplica lo indicado en 5.12.3.7.

#### **5.12.3.3.2** Requisitos para cuando la banda de peldaños/placas se haya detenido de acuerdo a 5.12.3.7.

Cuando un usuario vaya a entrar en la banda de peldaños/placas, se debe disponer de un medio de detección no más allá de 0,3 m medidos desde la línea de intersección del peine, que mande una señal al sistema de control que provoque:

- a) el fin del funcionamiento en automático (5.12.3.3) y haciendo que la escalera o andén móvil quede fuera de servicio. La posterior puesta en marcha se debe hacer conforme a 5.12.3.2, o
- b) la reactivación del arranque automático de acuerdo a 5.12.3.12, o
- c) iniciar el arranque de la banda de peldaños/placas con una aceleración que no exceda los  $0,3 \text{ m/s}^2$ .

#### **5.12.3.4** Funcionamiento en automático. Arranque en modo de dos direcciones

##### **5.12.3.4.1** El funcionamiento en automático sólo debe ser posible después de aplicar 5.12.3.2.

Las escaleras mecánicas o andenes móviles que arranquen automáticamente al detectar la entrada de un usuario deben moverse con al menos 0,2 veces la velocidad nominal cuando la persona alcance la línea de intersección del peine y entonces acelerar a menos de  $0,5 \text{ m/s}^2$ .

Los medios para detectar la entrada de un usuario deben tener en cuenta que éste se desplace a una velocidad media de  $1 \text{ m/s}$ .

Puede ser necesario adoptar medidas de carácter constructivo para impedir que se eviten los medios de detección.

Para implantar el arranque automático (aplica 5.12.1.2), se deben prever las consecuencias de los posibles fallos de los elementos de detección para el arranque automático situados en las entradas (por ejemplo, la no detección o la detección parcial de los usuarios).

El modo de funcionamiento de dos direcciones no está permitido en andenes móviles.

NOTA 1 La intención de los requisitos anteriores es detectar a un usuario cuando entra en los rellanos. Dependiendo de la ubicación de los medios de detección, la zona de detección podría extenderse más allá del rellano (por ejemplo, mediante columnas de señalización) o ser más pequeña que el rellano.

NOTA 2 El propietario de la escalera o andén móvil tiene que llevar a cabo un análisis de tráfico para determinar si esta funcionalidad puede con los flujos de tráfico en las dos direcciones.

**5.12.3.4.2** En escaleras mecánicas que arranquen automáticamente en cualquier dirección (modo dos direcciones) al paso de un usuario, la dirección de marcha debe ser claramente visible al usuario y marcada de forma inequívoca en la escalera (véase 7.2.2). Deben arrancar en la dirección determinada por el usuario que entre primero. Cuando la escalera haya arrancado por detección de un usuario en cualquiera de las dos direcciones, el indicador en la entrada opuesta indicará automáticamente "no pasar" (véase 7.2.1.2.3).

**5.12.3.4.3** Los siguientes requisitos de control aplican a los usuarios esperando en algún rellano:

- en caso de que la banda de peldaños/placas esté en movimiento, o
- en caso de que la banda de peldaños/placas se haya detenido de acuerdo a 5.12.3.7.

#### **5.12.3.4.3.1** Requisitos para cuando la banda de peldaños/placas esté en movimiento.

Se debe disponer de un medio para detectar al usuario en el rellano. Dicho dispositivo debe mandar una señal al sistema de control para que mantenga la escalera o andén móvil en movimiento hasta que el último usuario haya dejado el rellano o haya entrado en la banda de peldaños/placas en movimiento. Para la parada, aplica lo indicado en 5.12.3.7.

#### **5.12.3.4.3.2** Requisitos para cuando la banda de peldaños/placas se haya detenido de acuerdo a 5.12.3.7.

Cuando un usuario vaya a acometer la banda de peldaños/placas, se debe disponer de un medio de detección no más allá de 0,3 m medidos desde la línea de intersección del peine, que mande una señal al sistema de control, causando:

- a) el fin del funcionamiento en automático (5.12.3.3) y haciendo que la escalera o andén móvil quede fuera de servicio. La posterior puesta en marcha se debe hacer conforme a 5.12.3.2, o
- b) la reactivación del arranque automático de acuerdo a 5.12.3.12, o
- c) el arranque de la banda de peldaños/placas con una aceleración que no exceda los 0,3 m/s<sup>2</sup>.

### **5.12.3.5 Parada de la escalera o andén móvil**

#### **5.12.3.5.1 Generalidades**

Se entiende por parada al inicio de una secuencia de frenado, causada por dispositivos y funciones de protección, seguridad y control.

La parada se debe producir automáticamente:

- a) en caso de pérdida de tensión en el suministro eléctrico;
- b) en el caso de pérdida de tensión en el suministro eléctrico a los circuitos de control.

NOTA La interrupción de un circuito de seguridad no se considera una pérdida de tensión en el suministro eléctrico.

Se debe interrumpir la alimentación del motor o de los motores mediante al menos dos contactores independientes, cuyos contactos estarán en serie en el circuito de alimentación del motor o de los motores. Si cuando la escalera o el andén móvil se paran, uno de los contactos principales de uno de los contactores no ha abierto, se debe impedir el arranque.

La interrupción del suministro eléctrico al freno se debe llevar a cabo mediante al menos dos dispositivos eléctricos independientes. Pueden ser los mismos que cortan el suministro al motor o a los motores. Si después de la parada de la escalera o del andén móvil uno de estos dispositivos eléctricos no ha abierto, se debe impedir el arranque.

### **5.12.3.5.2 Inicio de la secuencia de frenado mediante el freno de servicio**

#### **5.12.3.5.2.1 Generalidades**

No se deben producir retrasos intencionados en la aplicación del sistema de frenado de servicio. Si el sistema de control inicia inmediatamente una secuencia de frenado para detener una escalera o andén móvil, esto no se considera un retraso intencionado.

#### **5.12.3.5.2.2 Frenado eléctrico**

**5.12.3.5.2.2.1** Cuando se disponga de frenado eléctrico conforme a 5.4.2.1.1.2, el corte de alimentación al freno electro-mecánico se debe producir no más tarde de 1 s después de que se alcance el tiempo de frenado eléctrico especificado después del inicio de la secuencia de frenado eléctrico.

**5.12.3.5.2.2.2** El tiempo total para la secuencia de frenado eléctrico definida, hasta la actuación del freno electro-mecánico, no debe exceder de 4 s.

En caso de que ocurran los sucesos 5.12.2.7.2, 5.12.2.7.3 y 5.12.2.9.2, la secuencia de frenado eléctrico se debe interrumpir y debe actuar el freno electro-mecánico de forma inmediata.

#### **5.12.3.5.3 Inicio de la secuencia de frenado por el freno auxiliar**

Los frenos auxiliares deben actuar en cualquiera de las siguientes condiciones (véase también 5.4.2.2.5):

- a) antes de que la velocidad exceda en 1,4 veces la velocidad nominal;
- b) cuando los peldaños, placas o banda cambien su dirección de movimiento actual.

### **5.12.3.6 Parada y puesta fuera de servicio por un operador, de manera manual**

Antes de parar, la persona que ejecute la operación debe tener medios de asegurarse de que nadie está utilizando la escalera mecánica o andén móvil, antes de efectuar dicha operación. Para dispositivos de parada remota aplican los mismos requisitos.

#### **5.12.3.7 Parada en funcionamiento automático**

Se permite diseñar la maniobra de forma que la escalera mecánica o andén móvil se detenga automáticamente después de un tiempo suficiente (al menos el tiempo previsto de traslado de pasajeros más 10 s) tras el accionamiento por el pasajero de uno de los elementos de detección descritos en 5.12.3.3 y 5.12.3.4.

### **5.12.3.8 Parada, por actuación manual, mediante un dispositivo de parada para situaciones de emergencia**

**5.12.3.8.1** Deben instalarse dispositivos de parada para situaciones de emergencia que causen la parada de la escalera mecánica o el andén móvil en caso de emergencia de acuerdo a 5.12.2.7.15 cuando se haya accionado el actuador del dispositivo de parada. Dicho actuador debe estar situado en una posición visible y fácilmente accesible en o cerca de los rellanos de la escalera mecánica o andén móvil (véase 7.2.1.2.2 para el diseño). Los interruptores de parada situados en los rellanos deben ser accesibles desde una zona fuera de la banda de peldaños/placas.

Si el interruptor de parada está situado por debajo de la mitad de la altura de la balaustrada  $h_1$ , se debe instalar un indicador adicional de acuerdo a la figura 12 en el lado interno de la balaustrada y que tenga las siguientes características:

- un diámetro mínimo de 80 mm;
- en color rojo;
- con la leyenda "STOP" en letras blancas;
- situado por encima de la mitad de la altura  $h_1$  de la balaustrada;
- una flecha, que puede estar situada por debajo de la mitad de la altura de la balaustrada  $h_1$ , que apunte desde la señal hacia el dispositivo de parada.

Las distancias entre los dispositivos de parada para situaciones de emergencia no deben superar:

- los 30 m en escaleras mecánicas;
- los 40 m en andenes móviles.

Si es necesario deben colocarse interruptores de parada adicionales para mantener esas distancias.

Para andenes móviles concebidos para el transporte de carros de compra y equipaje, véase el capítulo I.2.

Medidas en milímetros



NOTA Esta figura no está a escala. Sólo sirve para mostrar los requisitos.

**Figura 12 - Indicador del dispositivo de parada**

**5.12.3.8.2** Los dispositivos de parada para situaciones de emergencia deben ser dispositivos de seguridad de acuerdo al apartado 5.12.2.6.1.

NOTA Los dispositivos conformes a la Norma EN ISO 13850:2015 no soportan los requisitos funcionales para dispositivos de parada de acuerdo al apartado 5.12.3.8. Para la aplicación específica de seguridad en escaleras mecánicas y andenes móviles, el interruptor de seguridad se define de manera diferente a la Norma EN ISO 13850:2015.

### **5.12.3.9 Parada iniciada por dispositivos y funciones de seguridad**

Todos los medios de protección de la tabla 6, elementos A, B, C y todos los medios de detección de las tablas 8 y 9 deben causar la parada de acuerdo a 5.12.3.5.

### **5.12.3.10 Impedir el arranque cuando se exceda la distancia de parada permitida**

Se debe disponer de un dispositivo que impida el arranque en caso de que las distancias máximas de parada permitidas (5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4) se sobrepasen en más de un 20%.

Se debe activar también la función de bloqueo, según 5.12.2.8, ante este caso de fallo.

### **5.12.3.11 Inversión intencionada de la dirección de marcha**

Sólo debe ser posible una inversión intencionada de la dirección de marcha, si la escalera mecánica o el andén móvil están en reposo y se cumple lo dispuesto en 5.12.3.2.

### **5.12.3.12 Reactivación para el arranque automático**

Cuando la parada se efectúe mediante un interruptor de parada para situaciones de emergencia conforme al apartado 5.12.3.8, se permite la reactivación de la escalera mecánica o andén móvil para el arranque automático sin los interruptores mencionados en el apartado 5.12.3.2 en las siguientes condiciones:

- a) Deben supervisarse los peldaños, placas o la banda entre las líneas de intersección de los peines y 0,30 m adicionales más allá de cada peine, de forma que la reactivación para un nuevo arranque automático sea efectuada solamente cuando no haya personas ni objetos dentro de esta zona.

Para la prueba, sirve un cilindro vertical opaco de 0,30 m de diámetro y 0,30 m de altura, que debe ser detectado por el dispositivo de maniobra en cualquier lugar dentro de esta zona.

- b) El andén móvil o escalera mecánica deben arrancar al paso de un usuario conforme a 5.12.3.3 y 5.12.3.4.

Sólo debe efectuarse el arranque si, durante un intervalo mínimo de 10 s, el dispositivo de maniobra no detecta ninguna persona u objeto dentro de la zona definida.

- c) El control de la reactivación iniciado por el dispositivo de control para el arranque automático debe realizarse mediante un dispositivo de seguridad conforme a 5.12.2. Se permiten elementos transmisores auto-controlados en diseños de un solo canal.

### **5.12.3.13 Maniobra de inspección**

**5.12.3.13.1** Las escaleras mecánicas o los andenes móviles deben estar equipados con maniobras de inspección que permitan el funcionamiento durante los trabajos de mantenimiento o de reparación o durante la inspección por medio de dispositivos de control portátiles de accionamiento manual. Se debe disponer al menos de un dispositivo portátil de maniobra de inspección para cada escalera o andén móvil.

Este dispositivo debe requerir al menos la actuación continua y simultánea por medio del uso de las dos manos, una de ellas sobre el dispositivo de control de la dirección de marcha y la otra sobre el dispositivo de control de marcha (RUN), para activar y mantener cualquier maniobra de la escalera o andén móvil.

NOTA La actuación simultánea es independiente de cualquier lapso de tiempo transcurrido entre la actuación sobre cada uno de los dos dispositivos de control.

**5.12.3.13.2** Para este fin, debe disponerse de al menos una toma de inspección para conectar el cable flexible del dispositivo de control manual en cada rellano, por ejemplo, en los espacios de accionamiento y retorno en la estructura portante. La longitud del cable debe ser al menos de 3,0 m. Deben disponerse tomas de inspección de manera que se pueda llegar con el cable a cualquier punto de la escalera mecánica o andén móvil.

**5.12.3.13.3** Los elementos de maniobra de este dispositivo de maniobra de inspección deben estar protegidos contra un accionamiento accidental. Se permite que la escalera mecánica o andén móvil funcione solamente en tanto los elementos de maniobra estén activados por aplicación permanente de presión manual. La dirección de marcha debe ser claramente reconocible por la indicación en el interruptor. Cada dispositivo de maniobra de inspección debe tener un dispositivo de parada conforme a 5.12.2.7.18.

Cuando se conecte el dispositivo de maniobra de inspección a las tomas, el accionamiento del interruptor de parada debe interrumpir la alimentación a la máquina y debe activar el freno.

**5.12.3.13.4** Cuando se esté en maniobra de inspección, el dispositivo de maniobra de inspección debe ser el único medio para poner en marcha la escalera o andén móvil. Todos los demás dispositivos de arranque deben quedar inoperantes.

Todas las tomas para conectar los dispositivos de maniobra de inspección deben disponerse de manera que, al conectar más de un dispositivo, todos queden inoperantes para poner en marcha la escalera o andén móvil (véanse las tablas 8 y 9 para los dispositivos de seguridad que permanecen operativos durante la maniobra de inspección).

## **6 Verificación de los requisitos de seguridad y/o medidas de protección**

### **6.1 Generalidades**

La tabla 11 establece los métodos con los que el fabricante de cada nuevo modelo de escalera mecánica o andén móvil debe verificar los requisitos de seguridad y medidas descritas en el capítulo 5, junto a una referencia a los sub-apartados correspondientes de esta norma. Los sub-apartados secundarios que no estén incluidos en la tabla deben ser también verificados como parte del sub-apartado señalado. El fabricante debe mantener registros de todas las verificaciones.

Donde se requieran ensayos mecánicos de acuerdo a esta norma, podrán establecerse tolerancias.

**Tabla 11 - Métodos a utilizar para verificar la conformidad con los requisitos**

<b>Apartado</b>	<b>Ensayo<sup>a</sup></b>	<b>Medición<sup>b</sup></b>	<b>Cálculo<sup>c</sup></b>	<b>Inspección visual<sup>d</sup></b>
5.2.1.1				x
5.2.1.2	x <sup>e</sup>		x <sup>e</sup>	
5.2.1.3				x
5.2.1.4				x
5.2.1.5				x
5.2.2		x		
5.2.3				x
5.2.4			x	x
5.2.5			x	
5.3.1		x		
5.3.2		x		
5.3.3	x		x	
5.3.4		x		
5.3.5		x		
5.4.1.2		x		
5.4.1.3.1				x
5.4.1.3.2			x	
5.4.1.4				x
5.4.2.1.1	x			
5.4.2.1.2	x			
5.4.2.1.3.1			x	
5.4.2.1.3.2		x		
5.4.2.1.3.3			x	
5.4.2.1.3.4		x		
5.4.2.2.1				x
5.4.2.2.2			x	
5.4.2.2.3				x
5.4.2.2.5	x			
5.4.3.1				x
5.4.3.2	x		x	
5.4.3.3				x
5.4.4.1			x	
5.4.4.2				x
5.5.1				x
5.5.2.1		x		

Apartado	Ensayo <sup>a</sup>	Medición <sup>b</sup>	Cálculo <sup>c</sup>	Inspección visual <sup>d</sup>
5.5.2.2		x		x
5.5.2.3			x	
5.5.2.4		x		x
5.5.2.5		x		
5.5.2.6		x		
5.5.3.1		x		
5.5.3.2		x		
5.5.3.3	x			
5.5.3.4	x	x		x
5.5.4		x		
5.5.5.1		x		x
5.5.5.2		x		x
5.6.1	x	x		
5.6.2.1		x		x
5.6.2.2		x		
5.6.2.3		x		
5.6.3		x		
5.6.4.1		x		
5.6.4.2		x		
5.6.4.3				x
5.6.5				x
5.7.1	x	x		
5.7.2.1		x		
5.7.2.2		x		
5.7.2.3		x		
5.7.2.4		x		
5.7.2.5				x
5.7.3.1				x
5.7.3.2.1		x		x
5.7.3.2.2		x		x
5.7.3.2.3		x		x
5.7.3.2.4				x
5.7.3.2.5				x
5.7.3.2.6	x			
5.7.3.3.1		x		
5.7.3.3.2		x		

Apartado	Ensayo <sup>a</sup>	Medición <sup>b</sup>	Cálculo <sup>c</sup>	Inspección visual <sup>d</sup>
5.8.1				x
5.8.2.1		x		
5.8.2.2				x
5.8.2.3		x		
5.8.3		x		x
5.9	x			
5.10				x
5.11.3.1	x			x
5.11.3.2				x
5.11.3.3				x
5.11.4.1				x
5.11.4.2				x
5.11.4.3.1				x
5.11.4.3.2				x
5.11.4.3.4				x
5.11.4.3.5				x
5.11.4.3.6				x
5.11.4.3.7				x
5.11.4.4				x
5.12.1.2				x
5.12.1.3				x
5.12.1.4	x			
5.12.1.5				x
5.12.2.2	x			
5.12.2.3				x
5.12.2.4				x
5.12.2.5				x
5.12.2.2.6.1.2				x
5.12.2.2.6.1.3		x		
5.12.2.2.6.1.4				x
5.12.2.6.2	x			
5.12.2.6.3	x			
5.12.2.7	x			
5.12.2.8	x			
5.12.2.9	x			
5.12.3.2	x			

Apartado	Ensayo <sup>a</sup>	Medición <sup>b</sup>	Cálculo <sup>c</sup>	Inspección visual <sup>d</sup>
5.12.3.3	x			
5.12.3.4	x			
5.12.3.5	x			
5.12.3.6	x			
5.12.3.7	x			
5.12.3.8	x			x
5.12.3.9	x			
5.12.3.10	x			
5.12.3.11	x			
5.12.3.12	x			x
5.12.3.13.1				x
5.12.3.13.2		x		x
5.12.3.13.3				x
5.12.3.13.4	x			
Apartado 7				x
Anexo A		x		x
Anexo B	x			x
Anexo G		x		x
Anexo M.2		x	x	
Anexo M.3			x	
<p>a El resultado del ensayo es mostrar que la escalera mecánica/andén móvil funciona como estaba previsto, incluyendo los dispositivos eléctricos de seguridad.</p> <p>b El resultado de la medición es mostrar que los parámetros medibles cumplen lo especificado.</p> <p>c Los cálculos verificarán que las características de diseño de los componentes señalados cumplen los requisitos.</p> <p>d El resultado de la inspección visual es únicamente mostrar que algo está presente (por ejemplo, una marca, un panel de control, un libro de instrucciones), que las marcas necesarias cumplen los requisitos y que el contenido de la documentación entregada al propietario está de acuerdo a los requisitos.</p> <p>e Alternativamente.</p>				

## 6.2 Datos específicos, informes de ensayo y certificados

La siguiente información debería ser conservada por el fabricante:

- a) análisis de tensiones de la estructura portante o certificado equivalente por un analista estructural;
- b) prueba mediante cálculo de la suficiente resistencia a la rotura de las piezas de accionamiento directo de los peldaños, placas o la banda, por ejemplo, cadenas de los peldaños, cremalleras;
- c) cálculo de las distancias de parada para andenes móviles cargados (véase 5.4.2.1.3.4) junto con los datos de ajuste;
- d) pruebas de los ensayos de los peldaños o placas;

- e) prueba de la resistencia a la rotura de la cadena de los peldaños/cadena de las placas/banda;
- f) prueba del coeficiente de deslizamiento para la faldilla;
- g) prueba de las propiedades antideslizantes de las superficies pisables (peldaños, placas, placas de suelo y placas de peines sin peines);
- h) pruebas de distancias de parada y valores de deceleración;
- i) prueba de compatibilidad electromagnética.

## **7 Información para el uso**

### **7.1 Generalidades**

Todas las escaleras mecánicas y andenes móviles deben suministrarse con documentación que debe incluir un libro de instrucciones relativas al uso, mantenimiento, inspección, chequeos periódicos y operaciones de rescate. Toda la información para el uso debe estar de acuerdo a la Norma EN ISO 12100:2010, 6.4 y también contendrá disposiciones adicionales para el uso de máquinas dentro del alcance de la norma.

La información para el uso debe incluir de manera separada o en combinación, instrucciones para el transporte, montaje e instalación, puesta en marcha, uso (ajuste, formación/programación, funcionamiento, limpieza, detección de fallos y mantenimiento) de la escalera mecánica y andén móvil, y, si es necesario, para la puesta fuera de servicio, desmontaje y tratamiento posterior.

### **7.2 Señales y dispositivos de aviso**

#### **7.2.1 Carteles, rótulos y advertencias de uso**

##### **7.2.1.1 Generalidades**

Todos los carteles, rótulos y advertencias de uso deben fabricarse con materiales duraderos, colocarse en una posición visible y redactarse con caracteres claramente legibles en el idioma del país en el que esté funcionando el andén móvil o la escalera mecánica.

##### **7.2.1.2 Carteles de seguridad cerca de las entradas a las escaleras mecánicas o andenes móviles**

**7.2.1.2.1** Deben colocarse en las proximidades de la entrada las siguientes señales de obligación o prohibición para el usuario:

- a) "Los niños pequeños deben ir bien cogidos de la mano" (véase la figura G.1).
- b) "Los perros deben ir en brazos" (véase la figura G.2).
- c) "Use el pasamanos" (véase la figura G.3, Reg. No. ISO 7010-M012).
- d) "No se permiten carritos de niño" (véase la figura G.4).

Posiblemente serán necesarios avisos adicionales cuando así lo exijan las condiciones locales, como por ejemplo, "No se permite transportar cargas pesadas y voluminosas" y "No se permite el uso sin calzado" o "Por razones de seguridad, se recomienda a los usuarios de sillas de ruedas el uso del ascensor".

**7.2.1.2.2** Los dispositivos de parada mencionados en el apartado 5.12.3.8 deben ser de color rojo y deben estar marcados con la inscripción "STOP" en el propio dispositivo o en sus proximidades inmediatas. No se considera que el indicador mencionado en 5.12.3.8.1 sea válido para cumplir con estos requisitos.

**7.2.1.2.3** Durante los trabajos de mantenimiento, reparación, inspección o similares, debe impedirse al usuario el acceso a la escalera mecánica o andén móvil, utilizando dispositivos que incorporen:

- el aviso de "Prohibido pasar", o
- la indicación "Dirección prohibida" (señal de prohibición C,1a como se describe la "Convención de signos y señales de carretera" [3])

y estar disponibles en un área cercana.

### **7.2.1.3 Instrucciones para los dispositivos de maniobra manual**

Si existe un dispositivo de maniobra manual, las instrucciones de uso correspondientes deben estar disponibles en las proximidades. Debe indicarse claramente la dirección de marcha de la escalera mecánica o andén móvil.

### **7.2.1.4 Avisos en las puertas de acceso a los espacios de maquinaria fuera de la estructura portante, espacios de accionamiento y de retorno**

En las puertas de acceso a los espacios de maquinaria fuera de la estructura portante y en los espacios de accionamiento y retorno, se colocará un aviso con la inscripción:

"Cuarto de máquinas - peligro, acceso prohibido a personas no autorizadas".

### **7.2.2 Señalización especial para escaleras mecánicas y andenes móviles que arranquen automáticamente**

En el caso de escaleras mecánicas o andenes móviles que arranquen automáticamente (véanse 5.12.3.3 y 5.12.3.4), debe instalarse un sistema de señalización claramente visible, por ejemplo, señales de tráfico en carretera, para indicar al usuario si la escalera mecánica o andén móvil está disponible para ser utilizado, y su dirección de marcha. El funcionamiento automático en modo de dos direcciones (5.12.3.4) requiere una indicación adicional (por ejemplo, una señal de tráfico en dos sentidos).

## **7.3 Inspección y ensayo**

### **7.3.1 Generalidades**

Las escaleras mecánicas y los andenes móviles deben pasar una inspección antes de ser utilizados por primera vez.

### **7.3.2 Inspección de la instalación e inspección y ensayos de aceptación**

La inspección de la instalación e inspección y ensayos de aceptación deben realizarse en el lugar donde se finalizan los trabajos de instalación de la escalera mecánica o el andén móvil.

Para la inspección de la instalación e inspección y ensayos de aceptación, los datos especificados en el apartado 6.2 deberían formar parte de una hoja de ensayo predefinida. Adicionalmente se deben facilitar planos de conjunto, descripción de los equipos y esquemas eléctricos (flujos de corriente con leyendas o explicaciones, y diagrama de terminales de conexión) que permitan comprobar el cumplimiento de los requisitos de seguridad establecidos en esta norma.

La inspección de la instalación incluye el examen de conformidad de la instalación terminada junto a los datos requeridos y realizada por personal cualificado, como especifica esta norma.

La inspección y ensayos de aceptación incluyen:

- a) una inspección visual general;
- b) un ensayo funcional;
- c) la comprobación del funcionamiento de los dispositivos eléctricos de seguridad;
- d) la comprobación de que la actuación del freno o de los frenos de la escalera mecánica o andén móvil, sin carga, proporciona las distancias de parada prescritas (véanse 5.4.2.1.3.2 y 5.4.2.1.3.4). También es necesario un examen del ajuste del freno conforme al cálculo requerido en el punto c) del apartado 6.2.

Además, en las escaleras mecánicas se requiere una comprobación de las distancias de parada con carga de frenado (véase 5.4.2.1.3.2) a menos que se puedan comprobar las distancias de parada por otros métodos.

- e) la medición de la resistencia del aislamiento de los diferentes circuitos entre conductores y tierra (véase 5.11.1.4). Para realizar esta medición, se deben desconectar los componentes electrónicos.

Se necesita también comprobar la continuidad eléctrica de la conexión entre los bornes de tierra del espacio de accionamiento y las diferentes partes de la escalera mecánica o andén móvil susceptibles de quedar bajo tensión eléctrica accidentalmente.

## **7.4 Documentos a adjuntar (en particular, el manual de instrucciones)**

### **7.4.1 Contenido**

El manual de instrucciones (por ejemplo, de acuerdo a la Norma EN 13015:2011+A1:2008) u otras instrucciones escritas deben incluir, entre otros:

- a) la información relativa al transporte, manipulación y almacenamiento de la escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo:
  - condiciones de almacenamiento;
  - dimensiones, masa(s), posición del centro(s) de gravedad;

- indicaciones para la manipulación (por ejemplo planos indicando la posición de los puntos para izar el equipo);
- b) la información relativa a la instalación y puesta en marcha de la escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo:
- interrelaciones con el edificio (véase el anexo A);
  - requisitos para fijaciones/anclajes y amortiguamiento de vibraciones;
  - condiciones de instalación y montaje;
  - espacio requerido para uso y mantenimiento;
  - condiciones ambientales admisibles (por ejemplo, de temperatura, humedad, vibración, radiación electromagnética, defensa civil y terremotos);
  - instrucciones para conectar la alimentación eléctrica (particularmente sobre la protección de sobrecarga);
  - recomendaciones para puesta fuera de servicio y retirada;
  - si fuera necesario, recomendaciones sobre medidas de protección a adoptar por el propietario; por ejemplo resguardos adicionales (véase la Norma EN ISO 12100:2010, figura 2, nota a pie de página d)), distancias de seguridad, carteles y señales de seguridad;
- c) información relativa a la propia escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo:
- descripción detallada de la escalera mecánica o andén móvil, sus complementos, protecciones y/o dispositivos de protección;
  - rango de aplicaciones para el que la escalera mecánica o andén móvil está diseñado, incluyendo usos prohibidos, si los hay, y considerando todas las variaciones que puede haber de la máquina original si procede;
  - diagramas (especialmente representación esquemática de las funciones de seguridad y detalles de disposición);
  - documentación técnica sobre los equipos eléctricos (véase la serie de Normas EN 60204 [4]);
  - documentos avalando que la escalera mecánica o andén móvil cumple las directivas que le son de aplicación;
  - documentos especificando el grado de resistencia al deslizamiento;
- d) información relativa al uso de la escalera mecánica o andén móvil, por ejemplo, acerca de:
- el arranque manual (por ejemplo, la necesidad de comprobar la ausencia de personas u objetos sobre los peldaños, placas y rellanos);
  - su uso previsto;

- la descripción de los controles manuales (actuadores);
  - la puesta a punto y ajustes;
  - los riesgos que no han podido ser eliminados por las medidas de protección adoptadas por el diseñador;
  - la prohibición de colocar mercaderías entre balaustradas adyacentes o entre la balaustrada y estructuras adyacentes del edificio;
  - impedir actuaciones en la cercanía de la escalera mecánica/andén móvil que promueva el mal uso;
  - mantener libres de obstáculos el área libre a la salida (véase A.2.5);
  - los riesgos particulares que podrían generarse por ciertas aplicaciones (incluyendo el uso de carros de compra y/o carros de equipaje en escaleras mecánicas y andenes móviles, véase el anexo I), y sobre medidas de seguridad específicas necesarias para estas aplicaciones;
  - el mal uso razonablemente previsible y usos prohibidos;
  - la recomendación de no usar las escaleras mecánicas como escaleras normales o salidas de emergencia;
  - la recomendación para que el cliente coloque una cubierta o cerramiento en caso de que la escalera mecánica o el andén móvil estén expuestos a la intemperie;
  - la identificación y localización de fallos, reparación y arranque de nuevo tras una intervención;
  - analizar aquellos fallos que requieran un rearme manual y tomar las acciones correctivas que sea necesario antes del rearme y puesta en marcha de nuevo;
- e) información para el mantenimiento, como por ejemplo:
- la necesidad de seguir las instrucciones de mantenimiento incluidas en el manual de instrucciones;
  - el equipo de protección individual que se necesita y la formación requerida;
  - la naturaleza y frecuencia de las inspecciones;
  - las instrucciones relativas a operaciones de mantenimiento que requieran un conocimiento técnico determinado o habilidades particulares y que por lo tanto deben ser realizadas exclusivamente por personal cualificado (por ejemplo, un departamento de mantenimiento, especialistas);
  - las instrucciones relativas a acciones de mantenimiento (por ejemplo, la sustitución de piezas) que no requieren de habilidades específicas y que por lo tanto pueden ser realizadas por el propietario;
  - los planos y diagramas que permitan al personal de mantenimiento hacer su trabajo racionalmente (especialmente las tareas de identificación de fallos);

- las instrucciones relativas a la limpieza y renovación;
  - la necesidad, para el mantenedor, de observar una vuelta completa de la banda de peldaños/placas antes de poner la escalera mecánica/andén móvil a disposición del público después del mantenimiento;
  - las instrucciones sobre la necesidad del uso de la maniobra de inspección durante los trabajos de mantenimiento y de reparación;
- f) información sobre inspecciones periódicas y ensayos para confirmar que la escalera mecánica o andén móvil estén en condiciones de funcionar de forma segura, incluyendo:
- los dispositivos eléctricos de seguridad y los dispositivos de control en relación a su función efectiva;
  - el freno(s) de acuerdo al apartado 7.3.2 d);
  - signos visibles de desgaste y rotura en los elementos de accionamiento y de tensión insuficiente en correas y cadenas;
  - los defectos en peldaños, placas o banda, movimiento y guiado;
  - las dimensiones y tolerancias especificadas en esta norma;
  - el estado y ajuste de los peines;
  - el panel interior y la faldilla;
  - los pasamanos;
  - el ensayo de continuidad eléctrica entre los terminales de toma de tierra en el espacio de accionamiento y en las diferentes partes de la escalera mecánica o andén móvil susceptibles de estar activas accidentalmente;
- g) información para situaciones de emergencia, como por ejemplo:
- el modo de actuar en caso de accidente o avería;
  - el uso de la maniobra manual, si existe (véanse 5.4.1.4 y 7.2.1.3);
  - los avisos sobre la posible emisión o fuga de sustancias peligrosas y, si es posible, indicaciones sobre los medios para mitigar sus efectos;
  - para escaleras y andenes móviles sujetos a condiciones sísmicas, las instrucciones que describan el comportamiento de la unidad en caso de terremoto, y la necesidad de mantener y comprobar periódicamente que el equipo sísmico está en condiciones de funcionar, y la instrucción de que después de un suceso sísmico se compruebe la capacidad de la escalera o andén móvil de funcionar de manera segura;
- h) una declaración de que se espera que el nivel de presión acústica emitido, medido en condiciones de campo libre a una distancia de 1,00 m de la superficie de la maquinaria y a 1,60 m sobre el nivel de la placa del suelo, no supere los 70 dB(A).

#### **7.4.2 Formato del manual de instrucciones**

- a) El tipo y tamaño de impresión debe asegurar la mejor legibilidad posible. Las señales de aviso y precaución deberían enfatizarse mediante el uso de colores, símbolos y/o un mayor tamaño de impresión.
- b) Las instrucciones de uso deben redactarse en el idioma del país en que la escalera mecánica o andén móvil vaya a usarse por primera vez y en su versión original. Si se debe usar más de un idioma, deberían ser claramente distinguibles unos idiomas de los otros y se debería intentar mantener juntos el texto traducido y sus ilustraciones relevantes.
- c) Cuando sea útil para su comprensión, el texto debería ir acompañado de ilustraciones. Las ilustraciones deberían complementarse con detalles escritos que permitan por ejemplo, localizar e identificar los controles manuales (actuadores); no deberían estar separadas del texto y seguir la secuencia de operaciones.
- d) Debería considerarse presentar la información en forma de tabla allí donde esto ayude a su comprensión. Las tablas deberían situarse adyacentes al texto al que hagan referencia.
- e) Debería considerarse el uso de colores, particularmente en relación a componentes que requieran una identificación rápida.
- f) Cuando la información sea extensa, debería proporcionarse una tabla de contenidos y/o índice.
- g) Las instrucciones relevantes para la seguridad que requieran acción inmediata deberían presentarse de forma que sean fácilmente accesibles para el operador.

#### **7.4.3 Consejos para redactar y editar las instrucciones de uso**

- a) La información debe estar claramente referenciada al modelo específico de escalera mecánica o andén móvil.
- b) Cuando se esté redactando la información de uso, debería seguirse el proceso lógico de “ver – pensar – usar” para poder conseguir el máximo efecto y seguir operaciones secuenciales. Las preguntas de “cómo y por qué” deberían anticiparse y facilitar las respuestas.
- c) Las instrucciones de uso deben ser tan simples y breves como sea posible y deberían expresarse en términos y unidades consistentes con una explicación clara de los términos técnicos no habituales.
- d) Los documentos con instrucciones de uso deberían editarse en un formato duradero (es decir, deberían ser capaces de soportar un uso frecuente). Podría ser útil marcarlos con "guardar para referencia futura". En los casos en que la información para el uso se mantenga en formato electrónico (por ejemplo, CD, DVD, cinta) debe mantenerse una copia de seguridad fácilmente accesible de toda la información relacionada con la seguridad que requiera acción inmediata.

### **7.5 Marcado**

Al menos en uno de los rellanos debe indicarse, de manera visible desde el exterior, lo siguiente:

- el nombre y dirección completa del fabricante y cuando proceda, de su representante autorizado;
- la designación de la serie o tipo de máquina;
- el número de serie;
- año de fabricación (año en que se completó el proceso de fabricación).

## **Anexo A (Normativo)**

### **Interrelación con el edificio**

#### **A.1 Generalidades**

Los requisitos de los capítulos siguientes son importantes para la seguridad de los usuarios y del personal de mantenimiento.

Si no es posible para el fabricante de la escalera mecánica o andén móvil cumplir estos requisitos (o algunos de ellos) debido al hecho de que por ejemplo, no sea él quien realice la instalación, los requisitos que no se cumplan tienen que aparecer en el manual de instrucciones como obligatorios para el propietario (véase 7.4).

#### **A.2 Espacio libre para los usuarios**

**A.2.1** La altura libre por encima de los peldaños de la escalera mecánica o las placas o la banda de los andenes móviles, en todos los puntos, incluyendo el área al final de la cabeza de la balastrada y las áreas libres de obstáculos, no debe ser inferior a 2,30 m (véase  $h_4$  en las figuras 5 y A.1).

**A.2.2** Para evitar colisiones se define un área libre mínima alrededor de la escalera mecánica o andén móvil como se indica en la figura A.1. La altura libre  $h_4$  puede ser reducida por fuera del pasamanos a la altura  $h_{12}$  la cual, medida desde los peldaños de la escalera mecánica o desde las placas o banda del andén móvil, debe ser de al menos 2,10 m. La distancia entre el borde exterior del pasamanos y muros u otros obstáculos (véase  $b_{10}$  en la figura A.1) no debe ser bajo ninguna circunstancia inferior a 80 mm en la horizontal y 25 mm en la vertical por debajo del borde inferior del pasamanos (véase  $b_{12}$  en la figura 6). Se permite que esta área sea más pequeña si el riesgo de heridas se reduce con medidas apropiadas.

**A.2.3** En escaleras mecánicas y andenes móviles dispuestos en paralelo, uno junto a otro, o entrecruzados, la distancia entre los bordes de los pasamanos no debe ser inferior a 160 mm (véase  $b_{11}$  en la figura A.1).

**A.2.4** Cuando existan obstáculos del edificio que puedan causar lesiones, deben tomarse las medidas preventivas apropiadas.

En particular, en las intersecciones con pisos y en escaleras mecánicas o andenes móviles entrecruzados, debe fijarse de manera rígida y sobre el nivel del pasamanos un deflector vertical de altura no inferior a 0,30 m, que no presente ningún borde afilado cortante, por ejemplo un triángulo sin perforaciones y que debe extenderse al menos 25 mm por debajo del borde inferior del pasamanos (véase  $h_5$  en las figuras 5 y 7).

No es necesario cumplir con estos requisitos cuando la distancia  $b_9$  entre el borde externo del pasamanos y cualquier obstáculo sea igual o superior a 400 mm (véase la figura A.1).

**A.2.5** En las salidas de las escaleras mecánicas y los andenes móviles debe haber espacio libre de obstáculos suficiente para acomodar a los pasajeros. La anchura de este espacio libre debe corresponderse, como mínimo, con la distancia entre los bordes exteriores de los pasamanos más 80 mm a cada lado. La profundidad debe ser como mínimo de 2,50 m medidos desde el final de la balaustrada. Se permite reducir esta dimensión a 2,00 m si la anchura del espacio libre se aumenta hasta al menos el doble de la distancia entre los bordes exteriores de los pasamanos más 80 mm a cada lado. Estas son las dimensiones mínimas permitidas aplicables en todas las condiciones, asumiendo que esta área libre de obstáculos no esté afectada por ejemplo, por otros tráficos de pasajeros dentro del edificio.

NOTA Para barreras de acceso y columnas de señalización, véase el capítulo A.5.

No está permitido el solape de áreas libres de obstáculos, aunque sí se permite un giro lateral de la zona no restringida.

El suelo del área libre de obstáculos debe ser plano, aunque se permite una inclinación de hasta 6°. No se permite la existencia de escaleras fijas dentro de las áreas libres de obstáculos.

Donde la salida de una escalera mecánica o de un andén móvil esté bloqueada por elementos estructurales (por ejemplo, por contraventanas, puertas antiincendios, barreras desmontables) o en el caso de que no haya salida suficiente entre escaleras o andenes móviles sucesivos, se debe prever un dispositivo de parada adicional para situaciones de emergencia:

- a) accesible desde el interior de la escalera o andén móvil,
- b) dentro de una distancia comprendida entre 2,00 m y 3,00 m antes de que el peldaño/placa/banda alcance la línea de intersección del peine;
- c) dentro de un rango vertical de entre 200 mm por debajo y 400 mm por encima de los pasamanos, medidos desde la parte superior del pasamanos al centro del actuador (por ejemplo, botón pulsador o manilla).

Se permiten montajes en el interior o el exterior de la balaustrada cuando estén colocados y ejecutados de manera que se elimine cualquier riesgo de daños por atrapamiento (considerando 5.5.2.4, A.2.2 y A.5).

**A.2.6** En el caso de escaleras mecánicas y andenes móviles sucesivos sin salidas intermedias, ambos deben tener la misma capacidad. Se debe disponer de un dispositivo de seguridad conforme a 5.12.2.7.8.

**A.2.7** Deben tomarse medidas preventivas apropiadas cuando sea posible que una persona entre en contacto con el borde exterior del pasamanos en un rellano y esto pueda dar lugar a una situación peligrosa como caer sobre una balaustrada (para un ejemplo, véase la figura A.2).

Algunos ejemplos pueden ser:

- impedir la entrada en ese espacio mediante la colocación de barreras permanentes;
- aumentar la altura de la balaustrada fija, en el área de riesgo, en 100 mm por encima del pasamanos y colocarla a una distancia entre 80 mm y 120 mm del borde exterior del pasamanos.

**A.2.8** Los alrededores de la escalera mecánica o andén móvil deben estar iluminados, especialmente en las proximidades de los peines.

Se debería intercambiar información entre el fabricante y el cliente.

**A.2.9** Se permite disponer el alumbrado en el espacio circundante o en la propia instalación. La intensidad de iluminación en las entradas o salidas, incluyendo los peines, debe estar en relación con la intensidad de iluminación del alumbrado general en la zona. En escaleras mecánicas o andenes móviles de interior, la intensidad de iluminación no debe ser inferior a 50 lux en la línea de intersección del peine medida a nivel del suelo.

### **A.3 Espacios de maquinaria fuera de la estructura portante**

**A.3.1** Debe proporcionarse un acceso seguro a los espacios de maquinaria.

**A.3.2** Los espacios de maquinaria deben poder ser bloqueables con una cerradura y ser sólo accesibles por personal autorizado.

**A.3.3** Los espacios de maquinaria deben contar con iluminación eléctrica permanente en las siguientes condiciones:

- a) un mínimo de 200 lux a nivel del suelo en las áreas de trabajo;
- b) un mínimo de 50 lux a nivel del suelo en las vías de acceso a las áreas de trabajo.

**A.3.4** Debe instalarse iluminación de emergencia para permitir la evacuación segura de todo el personal que esté trabajando en cualquier espacio para maquinaria.

NOTA La iluminación de emergencia no está pensada para continuar con el mantenimiento u otras actividades.

**A.3.5** Las dimensiones de los espacios de maquinaria deben permitir un trabajo fácil y seguro en los equipos, especialmente en los equipos eléctricos.

En particular se debe proporcionar una altura libre de al menos 2,00 m en las áreas de trabajo, y:

- a) un área libre horizontal frente a los paneles de control y armarios. Esta área se define como:
  - 1) profundidad, medida desde la cara externa de los cerramientos: de al menos 0,70 m;
  - 2) anchura, la dimensión más grande de las siguientes: 0,50 m o la anchura completa del armario o del panel;
- b) un área libre horizontal de al menos 0,50 m × 0,60 m para el mantenimiento y la inspección de partes móviles donde sea necesario.

**A.3.6** La altura libre para moverse no debe ser inferior a 1,80 m.

Las vías de acceso a los espacios libres mencionados en el apartado A.3.6 deben tener una anchura de al menos 0,50 m. Este valor podría reducirse a 0,40 m dónde no haya partes móviles.

La altura total libre para moverse se mide desde la cara inferior de los elementos estructurales del techo a ambos suelos:

- a) el del área de acceso;
- b) el del área de trabajo.

**A.3.7** En espacios de maquinaria la altura libre no debe ser bajo ninguna circunstancia inferior a 2,00 m.

## **A.4 Medidas para impedir el acceso de carros de la compra o de equipajes**

### **A.4.1 Generalidades**

Si hay una posibilidad razonable de que puedan utilizarse las escaleras o andenes móviles para llevar carros de la compra o de equipajes, se deben tomar las medidas adecuadas para eliminar ese riesgo y debe impedirse la entrada de esos elementos si se dan las siguientes condiciones:

- a) en el caso de escaleras, si dichos elementos están disponibles en las inmediaciones;
- b) en el caso de escaleras, si dichos elementos están disponibles en una zona alejada de la escalera pero hay una posibilidad razonable de que se puedan llevar a la misma;
- c) para andenes móviles, si no están diseñados para trasladar ese tipo de elementos.

NOTA Es responsabilidad del propietario el definir la anchura de los carros para asegurarse de que no pueden pasar entre la balaustrada y una barrera.

### **A.4.2 Barreras**

En caso de tener que instalarse barreras, éstas deben cumplir con los siguientes requisitos:

- a) la barrera se debe instalar sólo a la entrada. En las áreas libres de obstáculos a la salida no se permite su instalación;
- b) el diseño de la barrera no debe generar ningún riesgo adicional;
- c) el paso libre para entrar entre los finales de las cabezas de las balaustradas y las barreras, y entre las propias barreras, debe ser de al menos 500 mm y menor que la anchura del carro de la compra o de equipaje que se vaya a utilizar.
- d) la altura de la barrera debe estar comprendida entre 900 mm y 1 100 mm.
- e) la barrera y sus fijaciones deben soportar una fuerza horizontal de 3 000 N aplicada a una altura de 200 mm.

NOTA Esta fuerza equivale al impacto de un carro de la compra conforme a la Norma EN 1929-1 [5], o de un carro para equipajes, moviéndose a 1 m/s con una carga de 160 kg.

- f) la barrera se debe fijar preferiblemente a la estructura del edificio. Está permitido también fijarla a la placa del suelo, en cuyo caso, y al aplicar las fuerzas definidas, no debe haber deformación permanente ni intersticios adicionales ni se agrandarán los existentes.

## A.5 Barreras de acceso y columnas de señalización

Cuando sea necesario instalar barreras de acceso fijas y/o columnas de señalización (incluyendo por ejemplo, dispositivos de control y dispositivos de parada para situaciones de emergencia) en las áreas libres de obstáculos, su diseño no debe originar ningún riesgo adicional. Debe cumplirse lo siguiente:

- a) La distancia mínima horizontal (radio) entre las barreras de acceso y/o columnas de señalización a cualquier punto del pasamanos debe ser de 500 mm, y se debe situar fuera de la línea central del pasamanos (véase la disposición A en la figura A.3).
- b) La distancia mínima horizontal (radio) a cualquier punto del pasamanos se puede reducir a 300 mm en el caso de que las barreras de acceso y/o columnas de señalización se ubiquen fuera de las líneas centrales de los pasamanos, y se instale una barrera adicional entre las barreras de acceso y/o columnas de señalización y la línea central vertical de la cabeza de la abalaustrada (véase la disposición B en la figura A.3).

La barrera adicional se debe instalar a una distancia de entre 80 mm y 120 mm medidos desde el borde exterior del pasamanos cerrando, al menos, el paso al área situada entre el punto actual más bajo de la entrada del pasamanos en la cabeza de la balaustrada y el perfil de la cubierta de la balaustrada, teniendo las entradas cerradas con intersticios de menos 25 mm (véase la figura A.3).

- c) la distancia mínima horizontal (radio) a cualquier punto del pasamanos se puede reducir a 180 mm en el caso de que la barrera de acceso y/o columna de señalización se instalen por fuera del borde exterior del pasamanos y se instale una barrera adicional entre las barreras de acceso y/o columnas de señalización y la línea central vertical de la cabeza de la abalaustrada (véase la disposición C en la figura A.3).

La barrera adicional se instalará a una distancia de entre 80 mm y 120 mm medidos desde el borde exterior del pasamanos cerrando, al menos, el paso al área situada entre el punto actual más bajo de la entrada del pasamanos en la cabeza de la balaustrada y el perfil de la cubierta de la balaustrada, teniendo las entradas cerradas con intersticios de menos de 25 mm (véase la figura A.3).

- d) La distancia mínima horizontal (radio) a cualquier punto del pasamanos se puede reducir a 100 mm en el caso de que las barreras de acceso y/o columnas de señalización sean de formas redondeadas y se instalen por fuera del borde exterior del pasamanos, y se instale una barrera adicional entre la barrera de acceso y/o columna de señalización y la línea central vertical de la cabeza de la balaustrada (véase la disposición D en la figura A.3).

La barrera adicional se debe colocar a una distancia de entre 80 mm y 120 mm medidos desde el borde exterior del pasamanos cerrando, al menos, el paso al área situada entre el punto actual más bajo de la entrada del pasamanos en la cabeza de la balaustrada y el perfil de la cubierta de la balaustrada, teniendo las entradas cerradas con intersticios de menos de 25 mm (véase la figura A.3).

Adicionalmente, aplican los siguientes requisitos:

- e) Las barreras de acceso y las columnas de señalización, y sus fijaciones, deben soportar una fuerza horizontal de 1 kN/m aplicada en la parte superior del dispositivo.
- f) Las barreras de acceso y las columnas de señalización se deben fijar preferiblemente a la estructura del edificio. Está permitido también fijarlas a la placa del suelo, en cuyo caso, y al aplicar las fuerzas definidas, no se deben producir deformaciones permanentes ni deben aparecer intersticios adicionales ni se deben agrandar los existentes.
- g) La altura de las columnas de señalización debe ser al menos la misma que la altura del nivel del pasamanos.
- h) La altura de las barreras de acceso debe ser al menos la misma que la altura de la cubierta de la balaustrada.
- i) Si las barreras de acceso y las columnas de señalización están situadas dentro del área libre de obstáculos, el tamaño de dicha zona debe permanecer igual y, en este caso, aumentar en longitud.
- j) Las barreras de acceso y las columnas de señalización no se consideran medidas estructurales que bloqueen las salidas.

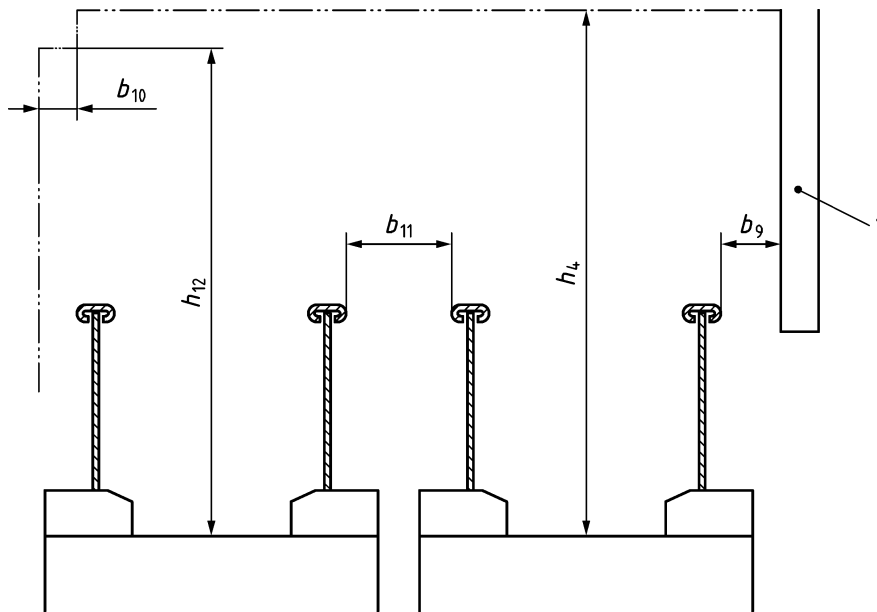
Para las barreras de acceso y las columnas de señalización situadas en el entorno inmediato del área libre de obstáculos, también aplican estos requisitos. Para otros dispositivos/instalaciones fuera del área libre de obstáculos y en el entorno inmediato, deben aplicar los requisitos a), b), c) y d).

## **A.6 Alimentación eléctrica**

Las condiciones sobre la alimentación eléctrica y los requisitos de protección (por ejemplo, shock eléctrico, cortocircuito; sobrecarga) deben acordarse entre el propietario y el fabricante.

La instalación debe cumplir con

- a) la Norma EN 60204-1:2016; o
- b) con los requisitos de la reglamentación del país dónde se instale.



Leyenda

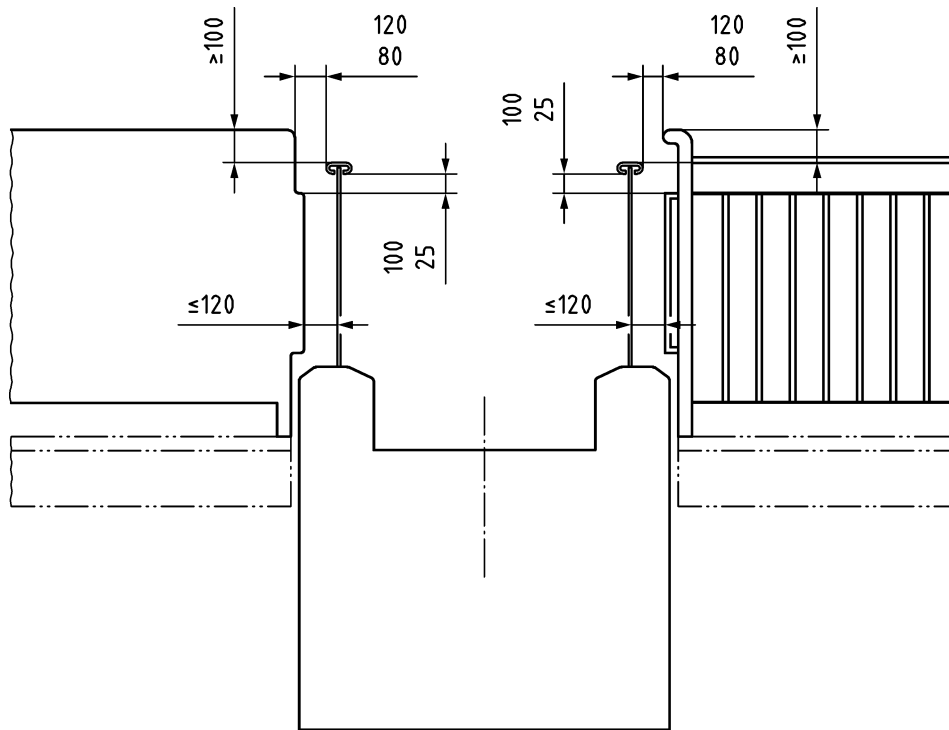
1 Obstáculo (por ejemplo, una columna)

Medidas principales	Apartado	Medidas principales	Apartado
$b_9 \geq 400 \text{ mm}$	A.2.4	$h_4 \geq 2\,300 \text{ mm}$	A.2.1
$b_{10} \geq 80 \text{ mm}$	A.2.2	$h_{12} \geq 2\,100 \text{ mm}$	A.2.2
$b_{11} \geq 160 \text{ mm}$	A.2.3		

NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

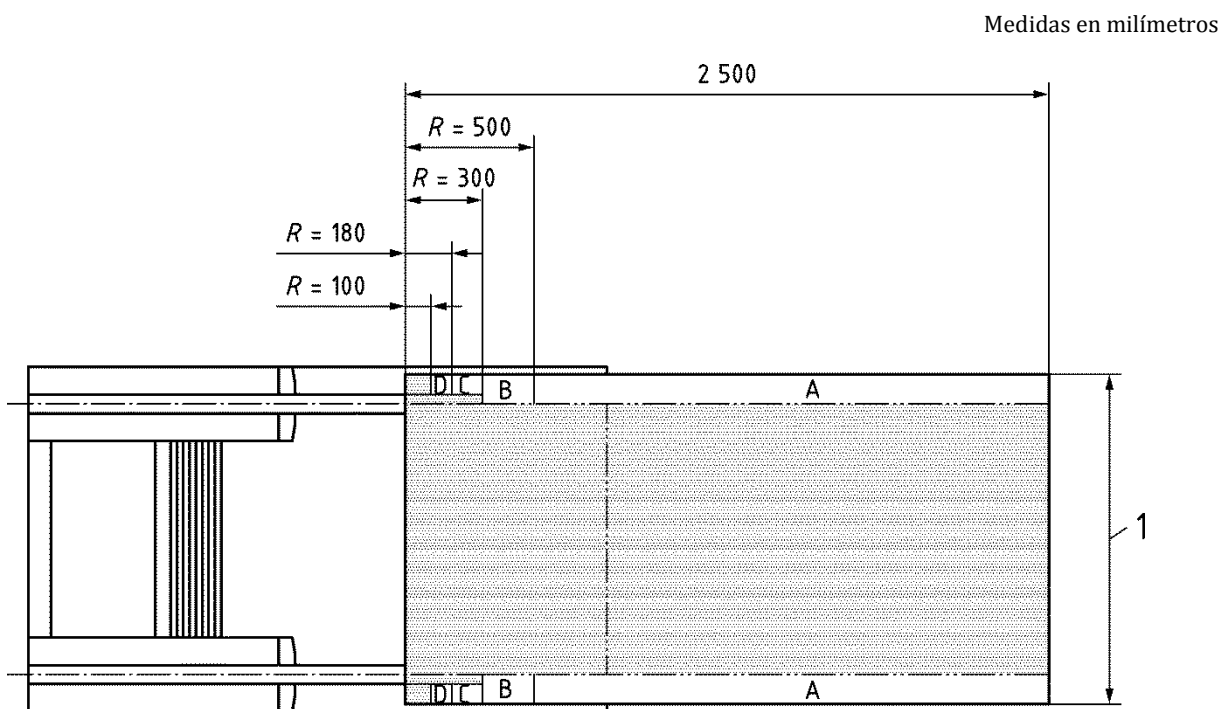
**Figura A.1 - Holguras entre la estructura del edificio y la escalera mecánica/andén móvil**

Medidas en milímetros



NOTA Esta figura no está hecha a escala. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

**Figura A.2 - Ejemplo de barreras en los rellanos**



#### Leyenda

1 Distancia entre el borde exterior de los pasamanos más 80 mm a cada lado

Posición A: fuera de la línea central del pasamanos;  
no se necesita una barrera adicional

Posición B: fuera de la línea central del pasamanos;  
se necesita una barrera adicional entre la columnas de señalización/barrera de acceso y la línea central vertical del pasamanos

Posición C: fuera de la línea central del pasamanos;  
se necesita una barrera adicional entre la columnas de señalización/barrera de acceso y la línea central vertical del pasamanos

Posición D: columna de señalización /barrera de acceso redondeados, posición fuera de la línea central del pasamanos;  
se necesita una barrera adicional entre la columnas de señalización/barrera de acceso y la línea central vertical del pasamanos

R Distancia horizontal (radio) entre cualquier punto del pasamanos y la columna de señalización /barrera de acceso

**Figura A.3 – Posibles ubicaciones de las columnas de señalización y barreras de acceso en áreas libres de obstáculos**

## **Anexo B (Normativo)**

### **Componentes electrónicos. Exclusión de fallos**

#### **B.1 Objeto**

El apartado 5.12.1 prevé varios defectos del equipo eléctrico de la escalera mecánica y/o andén móvil.

Durante el análisis de fallos, se pueden excluir algunos defectos bajo ciertas condiciones.

Este anexo describe estas condiciones y los requisitos para cumplirlas.

#### **B.2 Exclusión de fallos – condiciones**

La tabla B.1 muestra:

a) una lista de los principales componentes más utilizados habitualmente en la tecnología electrónica actual. Los componentes han sido agrupados por "familias":

- |                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1) componentes pasivos         | 1; |
| 2) semiconductores             | 2; |
| 3) misceláneos                 | 3; |
| 4) circuitos impresos montados | 4; |

b) una serie de fallos identificados:

- |                               |      |
|-------------------------------|------|
| 1) interrupción               | I;   |
| 2) cortocircuito              | II;  |
| 3) cambio a un valor superior | III; |
| 4) cambio a un valor inferior | IV;  |
| 5) cambio de función          | V;   |

c) la posibilidad y las condiciones de la exclusión de fallos:

La primera condición a cumplir en la exclusión de fallos es que los componentes siempre se deben usar dentro de los límites de su propio caso más desfavorable, incluso en las peores condiciones especificadas por las normas, relativas a temperatura, humedad, tensión eléctrica y vibraciones.

d) algunas observaciones.

En la tabla:

- el "NO" en una celda significa: fallo no excluido, es decir, que debe ser considerado;
- una celda sin ninguna marca significa que el fallo identificado no es relevante.

El anexo E incluye una guía de diseño para los circuitos de seguridad.

**Tabla B.1 – Exclusión de fallos**

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones para excluir el fallo Observaciones
	I	II	III	IV	V	
<b>1 Componentes pasivos</b>						
1.1 Resistencia fija	No	(1)	No	(1)		(1) Sólo para resistencias por película, con película de resistencia barnizada o sellada y conexión axial conforme a las Normas IEC aplicables, y para resistores de hilo bobinado solamente si están hechos de una sola capa de bobinado protegida por esmalte o sellada
1.2 Resistencia variable	No	No	No	No		
1.3 Resistencia no lineal						
1.3.1 NTC	No	No	No	No		
1.3.2 PTC	No	No	No	No		
1.3.3 VDR	No	No	No	No		
1.3.4 IDR	No	No	No	No		
1.4 Condensador	No	No	-	No		
1.5 Componentes inductivos - Bobina - Autoinducción	No	No		No		
<b>2 Semiconductores</b>						
2.1 Diodo LED	No	No			No	Cambio de función se refiere a un cambio en el valor de corriente inversa.
2.2 Diodo ZENER	No	No		No	No	Cambio de valor a un valor inferior, se refiere a un cambio de la tensión Zener. Cambio de función se refiere a un cambio en el valor de la corriente inversa.
2.3 Tiristor, Triac, GTO	No	No			No	Cambio de función se refiere al auto-accionamiento o enganche de componentes.

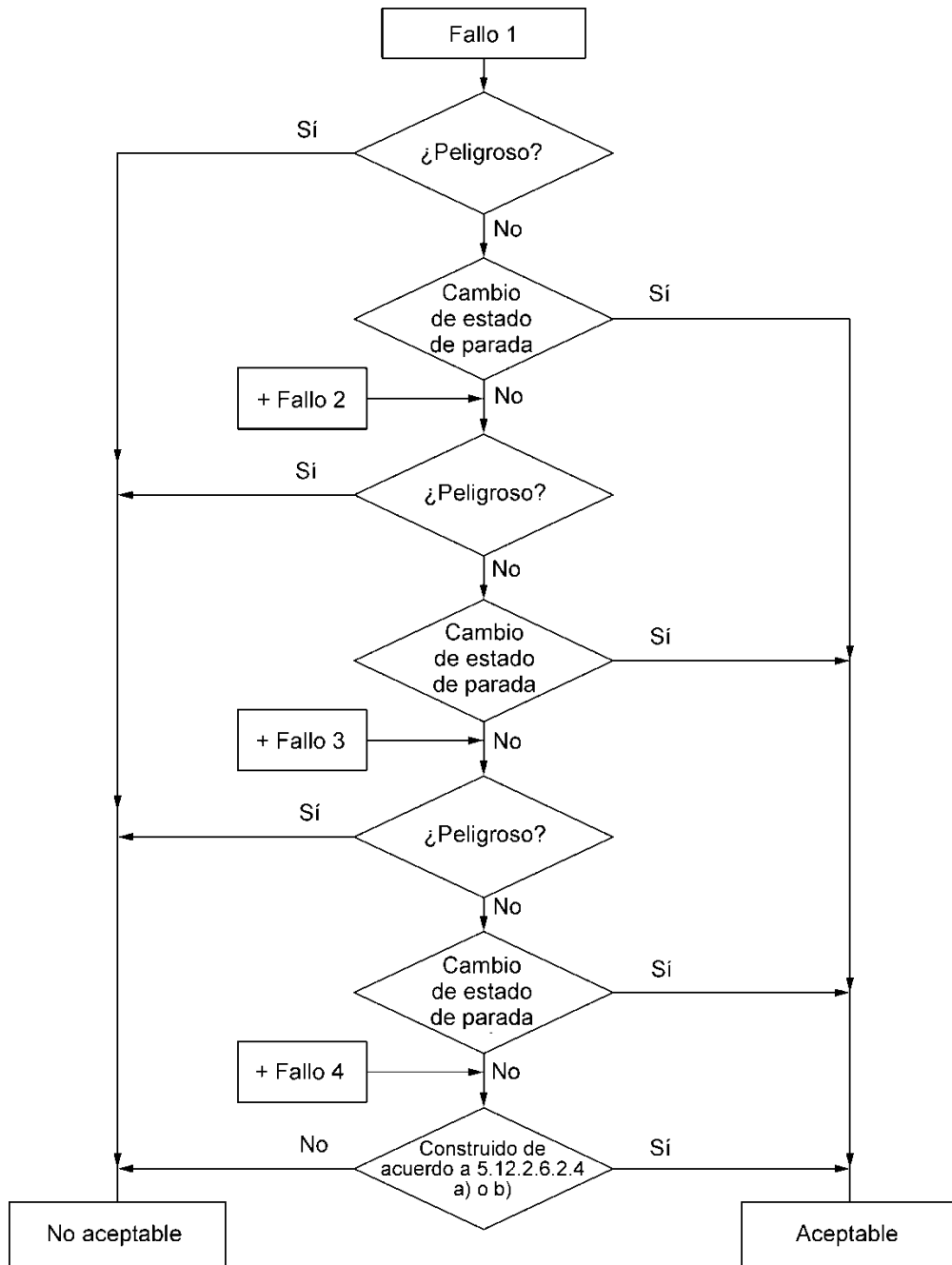
Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones para excluir el fallo Observaciones														
	I	II	III	IV	V															
2.4 Optoacoplador	No	(2)			No	<p>"I" quiere decir interrupción del circuito en uno de los dos componentes básicos (LED y fototransistor); "II" significa cortocircuito entre ellos.</p> <p>(2) Se pueden excluir a condición de que estén en línea con la Norma EN 60747-5-5:2011 y que la tensión de aislamiento sea al menos conforme a la tabla siguiente, tomada de la Norma EN 60664-1:2007 tabla F.1.</p> <table border="1" data-bbox="887 685 1423 1122"> <thead> <tr> <th>Derivación de la tensión fase a tierra. Valores de la tensión nominal (hasta). Válido para <math>V_{rms}</math> y d.c</th> <th>Serie preferida de resistencia contra sobre-voltajes, en voltios, de instalación (categoría III)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>800</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1 500</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>2 500</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>4 000</td> </tr> <tr> <td>600</td> <td>6 000</td> </tr> <tr> <td>1 000</td> <td>8 000</td> </tr> </tbody> </table>	Derivación de la tensión fase a tierra. Valores de la tensión nominal (hasta). Válido para $V_{rms}$ y d.c	Serie preferida de resistencia contra sobre-voltajes, en voltios, de instalación (categoría III)	50	800	100	1 500	150	2 500	300	4 000	600	6 000	1 000	8 000
Derivación de la tensión fase a tierra. Valores de la tensión nominal (hasta). Válido para $V_{rms}$ y d.c	Serie preferida de resistencia contra sobre-voltajes, en voltios, de instalación (categoría III)																			
50	800																			
100	1 500																			
150	2 500																			
300	4 000																			
600	6 000																			
1 000	8 000																			
2.5 Circuitos híbridos	No	No	No	No	No															
2.6 Circuitos integrados	No	No	No	No	No	Cambio en función de la oscilación; puertas "and" ("y"), convertidas en puertas "or" ("o"), etc.														
<b>3 Misceláneos</b>																				
3.1 Conectores Bornas Enchufes	No	(3)				<p>(3) Aplica la Norma EN 60664-1:2007 con las condiciones de grado de polución 3;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- material de grupo III, y</li> <li>- presencia de un campo no homogéneo.</li> </ul> <p>Si la protección del conector es mejor que IP4X (de acuerdo con la Norma EN 60529), la línea de fuga se puede reducir a los valores dados por la Norma EN 60664-1.</p>														
3.2 Bombillas de neón	No	No																		
3.3 Transformadores	No	(4)	(5)	(5)		<p>(4) Cortocircuitos incluye el cortocircuito de arrollamientos primarios o secundarios, o entre bobinas primarias y secundarias</p> <p>(5) Cambio de valor se refiere a un cambio de relación de transformación por cortocircuito parcial en un arrollamiento.</p> <p>(4) y (5) Se pueden excluir a condición de que la resistencia de aislamiento y voltaje estén de acuerdo a la Norma EN 61558-1:2005, 18.2 y 18.3.</p>														

Componente	Posible exclusión de fallo					Condiciones para excluir el fallo Observaciones
	I	II	III	IV	V	
3.4 Fusibles		(6)				"II" significa cortocircuito del fusible fundido. (6) Se pueden excluir si el fusible está correctamente diseñado, y construido conforme a la Norma EN 60269-1-1:2012 <sup>12)</sup> .
3.5 Relés	No	(7)  (8)				(7) Se pueden excluir cortocircuitos entre contactos, y entre contactos y bobina, si el relé cumple los requisitos del apartado 5.11.2.2.3 (5.12.1.2.2).  (8) No se puede excluir la soldadura de contactos. Sin embargo, si el relé se ha construido para que disponga de contactos interenclavados, forzados mecánicamente, y fabricados conforme a la Norma EN 60947-5-1:2004 <sup>13)</sup> , se aplican los supuestos del apartado 5.11.2.1.3
3.6 Placas de circuito impreso (PCB)	No	(9)				Las especificaciones generales de circuitos impresos son conformes con la Norma EN 62326-1:2002. El material base debe ser conforme a lo especificado por la serie de normas EN 61249. (9) Aplica la Norma EN 60664-1:2007 si se dan las condiciones de: - grado de polución 3; - grupo de materiales III; - presencia de un campo no homogéneo. Si la protección del conector es mejor que IP 4X (de acuerdo con la Norma EN 60529), las líneas de fuga se pueden reducir a los valores dados por la Norma EN 60664-1.
4 Montaje de componentes en circuitos impresos	No	(10)				(10) Se puede excluir el cortocircuito en las circunstancias en las que se pueden excluir el propio componente, estando éste montado de manera que las líneas de fuga y las separaciones no disminuyan por debajo de los valores mínimos aceptables indicados en los apartados 3.1 y 3.6 ni por técnica de montaje, ni por el propio circuito impreso.
<b>Leyenda</b> I interrupción II cortocircuito III cambio a un valor superior IV cambio a un valor inferior V cambio de función						

12) Esta norma se encuentra afectada actualmente por las modificaciones EN 60269-1:2007/A1:2009 y EN 60269-1:2007/A2:2014.  
13) Esta norma se encuentra afectada actualmente por la modificación EN 60947-5-1:2004/A1:2009.

### Anexo C (Normativo)

## Diseño y evaluación de circuitos de seguridad a prueba de fallos



**Figura C.1 – Diagrama de flujo para el diseño y evaluación de circuitos de seguridad a prueba de fallos**

## **Anexo D (Normativo)**

### **Ensayo de circuitos de seguridad a prueba de fallos que contienen componentes electrónicos y/o dispositivos eléctricos, electrónicos y electrónicos programables (E/E/EP) aplicados a la seguridad**

#### **D.1 Generalidades**

Para los circuitos de seguridad a prueba de fallos con componentes electrónicos se requieren ensayos de laboratorio ya que su chequeo en el lugar de la instalación, por inspectores, es imposible.

En lo que sigue se hace referencia a placas de circuitos impresos. Si un circuito de seguridad a prueba de fallos no está configurado de esta manera, debe asumirse el montaje equivalente.

#### **D.2 Disposiciones generales**

##### **D.2.1 Circuitos de seguridad a prueba de fallos que contienen componentes electrónicos**

El solicitante debe indicar al laboratorio:

- a) la identificación de la placa;
- b) condiciones de trabajo;
- c) listado de componentes usados;
- d) diagrama general de la placa de circuito impreso;
- e) diagrama de las hibridaciones y marcas de las pistas usadas en los circuitos de seguridad a prueba de fallos;
- f) descripción funcional;
- g) datos eléctricos incluyendo el diagrama de cableado, si procede, así como las definiciones de entradas y salidas de la placa.

##### **D.2.2 Dispositivos eléctricos, electrónicos y electrónicos programables (E/E/PE) aplicados a la seguridad**

Además de lo especificado en el apartado D.2.1 debe facilitarse la siguiente documentación:

- a) documentos y descripciones relativas a las medidas generales utilizadas en el proceso de diseño e implementación;
- b) descripción general del software usado (por ejemplo reglas de programación, lenguaje, compilador, módulos);

- c) descripción funcional incluyendo la arquitectura de software y las interacciones hardware/software;
- d) descripción de los bloques, módulos, datos, variables e interfaces;
- e) listado de programas de software.

### **D.3 Muestras de ensayo**

Deben enviarse al laboratorio:

- a) una placa de circuito impreso;
- b) una placa de circuito impreso sin componentes.

### **D.4 Ensayos mecánicos**

#### **D.4.1 Generalidades**

Durante los ensayos, la muestra (circuito impreso) debe mantenerse en funcionamiento. Durante y después de los ensayos, no debe aparecer ninguna condición o funcionamiento no seguros en el circuito de seguridad a prueba de fallos.

#### **D.4.2 Vibraciones**

Los elementos de transmisión de los circuitos de seguridad a prueba de fallos deben cumplir los requisitos de:

- a) la Norma EN 60068-2-6:2008, apartado A.6.1, tabla C.2 (Durabilidad por barrido):

20 ciclos de barrido en cada eje:

- 1) a una amplitud de 0,35 mm o  $5 g_n$ ; y
- 2) en el rango de frecuencia de 10 Hz a 55 Hz;

y también de:

- b) la Norma EN 60068-2-27:2009, apartado 4.1, tabla 1 (aceleración y duración del pulso) en la combinación de:
  - 1) 1 pulso en cada eje con una aceleración pico de  $294 \text{ m/s}^2$  o  $30 g_n$ ;
  - 2) duración correspondiente del pulso de 11 ms; y
  - 3) cambio de velocidad correspondiente de 2,1 m/s medio seno.

NOTA Cuando existan amortiguadores de choque en los elementos de transmisión, éstos son considerados como parte de los mismos.



- 2) El circuito impreso debe estar alimentado con el voltaje nominal.
- 3) El dispositivo eléctrico de seguridad debe funcionar durante y después del ensayo. Si el circuito impreso incluye otros componentes además de los circuitos de seguridad a prueba de fallos, también deben funcionar durante el ensayo (su fallo no se considera).
- 4) Los ensayos se llevarán a cabo para la mínima y máxima temperatura (0 °C, + 65 °C); los ensayos durarán un mínimo de 4 h.
- 5) Si el circuito impreso se va a usar dentro de un rango más amplio de temperaturas, debe ensayarse para esos valores.

### **D.5.2 Ensayos de humedad**

Los ensayos de humedad no son necesarios para los circuitos de seguridad a prueba de fallos, ya que el grado previsto de polución para las escaleras mecánicas/andenes móviles es de clase 3 de acuerdo a la Norma EN 60664-1:2007, y las líneas de fuga y separaciones están especificadas en esta norma.

### **D.6 Ensayos funcionales y de seguridad de los E/E/PE**

Los ensayos funcionales y de seguridad de los E/E/PE deben realizarse de acuerdo a la Norma EN 62061:2015<sup>14)</sup>.

---

14) Esta norma está afectada actualmente por la enmienda EN 62061:2005/A1:2013.

## **Anexo E (Informativo)**

### **Guía de diseño para circuitos de seguridad**

Esta guía de diseño da recomendaciones para evitar situaciones peligrosas, en los casos en que se recoge información de la cadena de seguridad con fines de maniobra, control remoto, control de alarmas, etc.

Las situaciones peligrosas suelen aparecer por la posibilidad de puentado de uno o varios dispositivos eléctricos de seguridad por cortocircuitos o por la interrupción local del cable común (tierra), en combinación con uno o más fallos. Es una buena práctica seguir las recomendaciones siguientes:

- Diseñar la placa y los circuitos con distancias conforme a las especificaciones de los apartados 3.1 y 3.6 de la tabla B.1.
- Organizar el cable común de maniobra del andén móvil o escalera mecánica de forma que quede detrás de los componentes electrónicos. Cualquier rotura causará un fallo de accionamiento de la maniobra (existe riesgo de que se produzcan cambios en el cableado durante la vida en servicio del andén móvil o escalera mecánica).
- Calcular siempre en la condición más desfavorable.
- Utilizar siempre resistencias externas (fuera del elemento) como dispositivos protectores de los elementos de entrada; la resistencia interna del dispositivo no se debe considerar como segura.
- Utilizar sólo componentes conforme a las especificaciones aprobadas.
- Considerar el voltaje de retorno procedente de los componentes electrónicos. Utilizar circuitos galvánicamente separados puede resolver problemas en algunos casos.
- Diseñar las instalaciones eléctricas de acuerdo al Documento de Armonización HD 60364-5-54:2011 [6].
- No se puede omitir el cálculo del "caso más desfavorable", cualquiera que sea el diseño. Si se realizan modificaciones o añadidos después de la instalación de la escalera mecánica o andén móvil, debe realizarse de nuevo el cálculo del "caso más desfavorable", en relación con los equipos nuevos y existentes.
- Se pueden aceptar algunas exclusiones de fallos, conforme a la tabla B.1.
- No es necesario tomar en consideración los fallos externos al entorno de la escalera mecánica o andén móvil.
- "Se puede excluir una interrupción de la masa desde la red principal del edificio hasta la barra colectora de masa de la maniobra, siempre que la instalación haya sido efectuada de conformidad con el Documento de Armonización HD 60364-5-54:2011."

## **Anexo F (informativo)**

### **Ejemplos de posibles ensayos dinámicos a torsión para peldaños y placas**

#### **F.1 Generalidades**

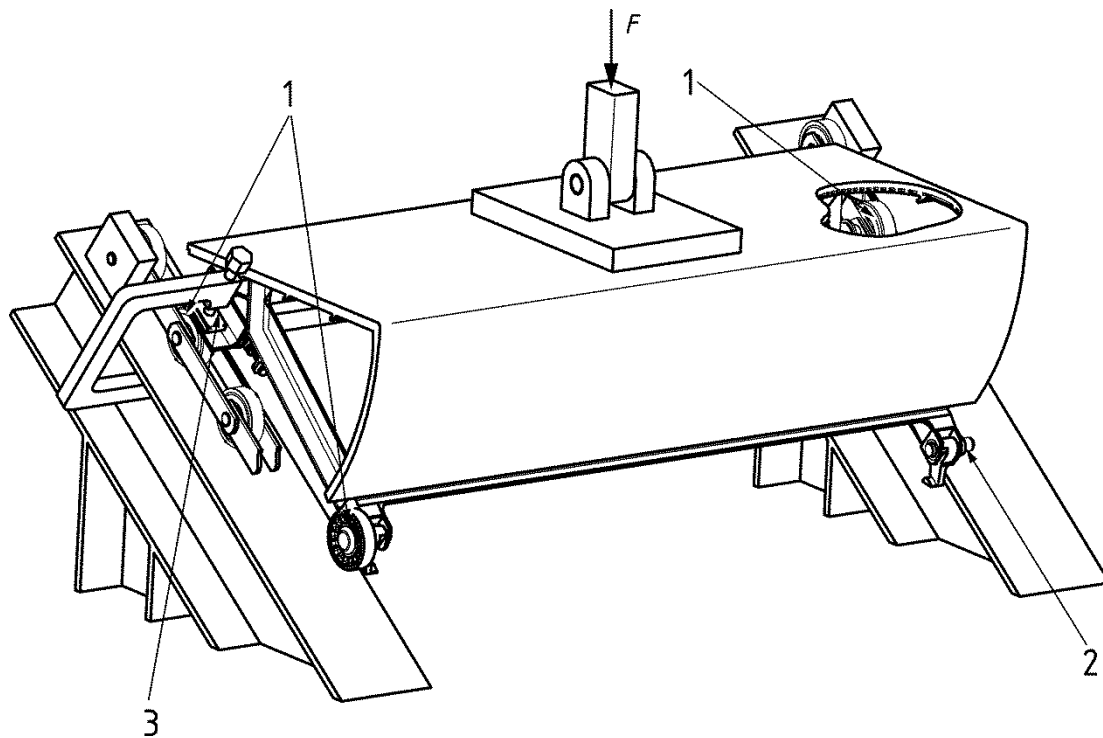
Los siguientes ejemplos muestran métodos prácticos para realizar los ensayos dinámicos a torsión requeridos por los apartados 5.3.3.3.1.2 y 5.3.3.3.2.2.

#### **F.2 Ensayo a torsión 1**

El peldaño/placa se ensaya a la máxima inclinación (soporte inclinado) a la que va a ser utilizado, junto con rodillos (sin rotar), ejes o prolongaciones de ejes (si existen). Se apoya y se fija a través de la cadena de peldaños/paletas. Con objeto de minimizar la influencia de los rodillos en la deformación, todos los rodillos que soportan los peldaños se reemplazan por rodillos de acero de las mismas dimensiones. Además el rodillo de apoyo conducido puede moverse con baja fricción en el plano de apoyo para permitir también movimiento transversal. Para evitar el levantamiento del rodillo del peldaño/placa opuesto al rodillo conducido sin apoyo según se describe abajo, se dispondrá de un sistema de anclaje paralelo al área de apoyo con una holgura inferior a 0,2 mm (véase la figura F.1 para el equipo de ensayo).

Para permitir la torsión del peldaño/placa, un rodillo conducido estará sin apoyar o se quitará. Además el centro de este rodillo conducido se puede desplazar hacia abajo desde 0 mm hasta - 4 mm, desplazándose en un arco cuyo centro es el centro del rodillo de cadena del peldaño/placa. Este desplazamiento de 4 mm está referido a una distancia de 400 mm desde el rodillo conducido de peldaño/placa al centro del rodillo de cadena del peldaño/placa. Esta relación se mantiene, incluso si llega a variar la medida de 400 mm.

Se aplica una carga dinámica perpendicular a la superficie de la huella en una chapa de acero tal y como se especifica en 5.3.3.2.1 y 5.3.3.2.3 en el centro de la misma, la cual da lugar a la deflexión del rodillo sin apoyo o quitado.



## Leyenda

- 1 Con rodillos de acero
- 2 Sin rodillo
- 3 Abrazadera de bloqueo paralela a la superficie de apoyo
- $F$  Carga dinámica

NOTA La construcción del equipo de ensayo no tiene que corresponder con el dibujo. Únicamente sirve para ilustrar los requisitos.

**Figura F.1 – Ensayo a torsión para peldaños y placas (1). Equipo de ensayo**

### F.3 Ensayo a torsión 2

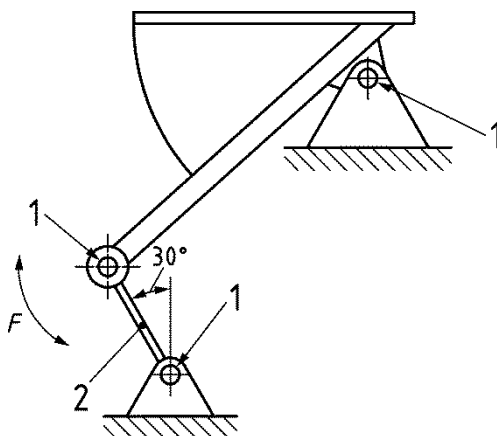
El peldaño/placa se monta en un extremo por el eje de su cadena y en el otro extremo por el eje del rodillo conducido como se muestra en la figura F.2 (no se montan los rodillos para este ensayo). El eje de la cadena se apoya en la posición normalmente ocupada por la cadena de peldaños/placas. El peldaño/placa puede rotar, pero no deslizarse a lo largo del eje de la cadena. El extremo fijo del eje del rodillo conducido está conectado por una rótula, para permitir el movimiento libre en todas las direcciones. El extremo inferior del brazo está conectado a través de una rótula a un apoyo fijo.

El extremo “libre” del eje del rodillo conducido está conectado por una rótula al dispositivo de actuación. El extremo inferior de dicho dispositivo está unido con una rótula a un soporte fijo de forma que el extremo “libre” del eje del rodillo se pueda mover en cualquier dirección. El eje del dispositivo de actuación es perpendicular al plano que contiene los ejes de la cadena de peldaños/placas y rodillos conducidos.

Las restricciones de movimiento y accionamientos pueden usar un cojinete de bolas de diseño idéntico al usado en las ruedas conducidas. Para el conjunto a ensayar, se utilizan las fijaciones normales para el rodillo conducido y aplican los valores de par de apriete prescritos.

El dispositivo de actuación se aplica y retira en cada dirección para causar un desplazamiento lineal cíclico. El desplazamiento máximo es de 2 mm por encima y por debajo de la posición “cero” del peldaño/placa (por ejemplo, desde el punto en el cual los ejes de la cadena de peldaños y de rodillos se encuentran en el mismo plano).

Este desplazamiento de  $\pm 2$  mm está referido a una distancia de 400 mm desde un rodillo conducido al centro de la cadena de rodillos del peldaño/paleta. Esta relación se mantiene, aunque la distancia de 400 mm varíe.



Leyenda

- 1 Pivote
- 2 Unión (sólo una cara del peldaño)
- F Carga dinámica

**Figura F.2 – Ensayo a torsión para peldaño/placa (2). Principio de ensayo**

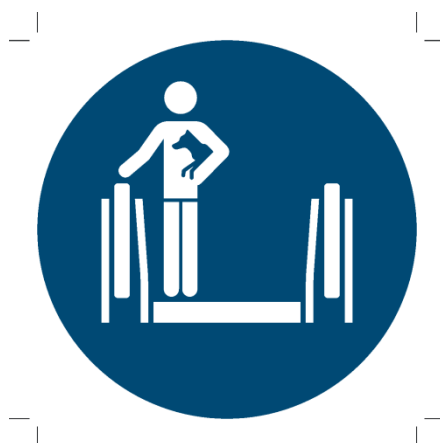
## Anexo G (Normativo)

### Señales de seguridad para el usuario de escaleras mecánicas y andenes móviles

El diseño de las señales de seguridad debe realizarse de acuerdo a las Normas ISO 3864-1:2011 e ISO 3864-3:2012. El diámetro mínimo de las señales debe ser de 80 mm.



**Figura G.1 – Señal de acción obligatoria "Los niños pequeños deben ir bien cogidos de la mano"**



**Figura G.2 – Señal de acción obligatoria "Los perros deben ir en brazos"**



**Figura G.3 – Señal de acción obligatoria "Use el pasamanos"**



**Figura G.4 – Señal de prohibición "No se permiten carritos de niño"**

## Anexo H (Informativo)

### Guía para la selección y planificación de escaleras mecánicas y andenes móviles

#### H.1 Capacidad máxima

En la tabla H.1, para el cálculo del flujo de tráfico, se da el máximo número de personas que puede trasladar una escalera mecánica o andén móvil en una hora.

**Tabla H.1 – Capacidad máxima**

Anchura peldaño/placa $z_1$ m	Velocidad nominal $v$ m/s		
	0,50	0,65	0,75
0,60	3 600 personas/h	4 400 personas/h	4 900 personas/h
0,80	4 800 personas/h	5 900 personas/h	6 600 personas/h
1,00	6 000 personas/h	7 300 personas/h	8 200 personas/h
NOTA 1 El uso de carros de compra o equipaje (véase el anexo I) reducirá la capacidad aprox. en un 80%. NOTA 2 En andenes móviles con una anchura de placa superior a 1,00 m la capacidad no se incrementa ya que el usuario necesita sujetarse al pasamanos; la anchura adicional permitiría el uso de carros de compra o equipaje.			

#### H.2 Escaleras mecánicas o andenes móviles para transporte público

Para escaleras mecánicas o andenes móviles que:

- son parte de un sistema de transporte público incluyendo las zonas de entrada y salida, o
- se destinan a un uso intensivo, en funcionamiento regular durante aproximadamente 140 h/semana con una carga que alcanza el 100% de la carga de frenado (véanse 5.4.2.1.3.1 y 5.4.2.1.3.3) durante un tiempo total de al menos 0,5 h durante cualquier intervalo de 3 h,

se recomienda instalar frenos auxiliares también para desniveles  $h_{13}$  inferiores a 6 m.

Las condiciones de carga y medidas de seguridad adicionales deberían acordarse entre el fabricante y el propietario de acuerdo a los niveles de tráfico existentes.

## **Anexo I (Normativo)**

### **Requisitos para escaleras mecánicas y andenes móviles destinados al transporte de carros de compra o equipaje**

#### **I.1 Escaleras mecánicas**

El uso de carros de la compra y equipaje en escaleras mecánicas no es seguro y no debe estar permitido.

Las principales razones por las que su uso se considera no seguro son un mal uso previsible, la sobrecarga y la restricción de anchura.

En los casos en que existan carros de compra o equipaje disponibles en las cercanías de escaleras mecánicas, y sea probable que dichos carros se puedan subir a la escalera, deben instalarse barreras para impedir su acceso (véase el capítulo A.4).

Si existen elementos seguros de transporte, por ejemplo, carros de la compra o equipaje, para ser usados en escaleras mecánicas, deberían definirse medidas especiales entre el fabricante de la escalera mecánica, el fabricante de los elementos de transporte y el cliente, basados en una evaluación de riesgos de acuerdo con la Norma EN ISO 14798:2013 [7].

A continuación se presenta una guía resumen:

Los carros de compra o equipaje que vayan a usarse en una escalera mecánica deben definirse entre el fabricante del carro y el fabricante de la escalera mecánica. Si en el área de la escalera hay disponibles carros de compra o equipaje no específicos para este uso, hay un riesgo serio de mal uso. Es necesario impedir el acceso a la entrada de la escalera.

La anchura del carro de compra o equipaje con sus contenidos debe ser al menos 400 mm menos que la anchura nominal del peldaño. Los pasajeros deben ser capaces de abandonar la escalera mecánica incluso si hay carros de compra o equipaje en la misma.

La escalera mecánica debe suplementarse con una zona de movimiento horizontal de 1,6 m en ambas zonas de rellano con un radio mínimo de transición de 2,6 m en el rellano superior y 2,0 m en el inferior y limitando la velocidad nominal a 0,5 m/s y la inclinación a 30°.

Los peines deben diseñarse con un ángulo  $\beta$  máximo de 19° combinado con un diámetro de la rueda del carro de compra o equipaje de al menos 120 mm.

Se deben instalar dispositivos adicionales para situaciones de emergencia conformes al apartado A.2.5. El dispositivo de parada para situaciones de emergencia cerca de la curva de transición se debe poder alcanzar desde dentro de la escalera mecánica, y los dispositivos de parada para situaciones de emergencia en las salidas deben ser alcanzables desde fuera de la escalera mecánica.

Los carros de compra o equipaje deben ajustarse al diseño de la escalera mecánica:

- El carro de compra o equipaje debe garantizar una carga correcta segura.

- El peso máximo de un carro de compra o equipaje debe ser de 160 kg cuando está cargado.
- El carro de compra o equipaje debería bloquearse automáticamente en la parte inclinada de las escaleras mecánicas.
- El carro de compra o equipaje debe disponer de un freno o sistema de bloqueo.
- El carro de compra o equipaje debe disponer de deflectores (parachoques) para reducir el riesgo de enganches.
- Para una salida segura de la escalera mecánica, es necesario que las ruedas traseras del carro de compra o equipaje sean capaces de empujar a las delanteras sobre el peine. Las ruedas delanteras y/o el sistema de bloqueo deben liberarse fácilmente de los peldaños.
- Se deben añadir deflectores y sistemas de guiado en el área próxima para asegurar el correcto alineamiento del carro de compra o equipaje al entrar en la escalera mecánica.
- Se deben añadir señales de seguridad acerca del uso seguro y correcto de los carros de compra o equipaje.

## 1.2 Andenes móviles

Se permite el uso de carros de compra de diseño adecuado (conforme a las Normas EN 1929-2:2004 y EN 1929-4:2005) y carros de equipaje en andenes móviles.

Los carros de compra o equipaje que vayan a usarse en un andén móvil deben estar definidos entre el fabricante del carro y el fabricante del andén móvil. Si en el área del andén móvil hay carros de compra o equipaje disponibles y no son específicos para este uso, hay un riesgo serio de mal uso. Es necesario impedir el acceso a la entrada del andén móvil (véase el capítulo A.4).

La anchura del carro de compra o equipaje, con su contenido, debe ser al menos 400 mm menos que la anchura nominal de la placa/banda. Los pasajeros deben ser capaces de abandonar el andén móvil incluso si hay carros de compra o equipaje en el mismo.

En andenes móviles con una inclinación superior a 6°, la velocidad nominal debe limitarse a 0,5 m/s.

Los peines deben diseñarse con un ángulo  $\beta$  máximo de 19° combinado con un diámetro de la rueda del carro de compra o equipaje de al menos 120 mm.

Deben instalarse dispositivos de parada para situaciones de emergencia adicionales conformes el apartado A.2.5. El dispositivo de parada para situaciones de emergencia cerca de la curva de transición debe poder alcanzarse desde dentro del andén móvil y los dispositivos de parada para situaciones de emergencia en las salidas deben ser alcanzables desde fuera del andén móvil.

Los carros de compra o equipaje deben ajustarse al diseño del andén móvil:

- El carro de compra o equipaje debe garantizar una carga correcta y segura.
- El peso máximo de un carro de compra o equipaje cargado debe ser de 160 kg.

- El carro de compra o equipaje debe poder bloquearse automáticamente en la parte inclinada del andén móvil.
- El carro de compra o equipaje debe disponer de un freno o sistema de bloqueo.
- El carro de compra o equipaje debe disponer de deflectores (parachoques) para reducir el riesgo de enganche.
- Para una salida segura del andén móvil, es necesario que las ruedas traseras del carro de compra o equipaje sean capaces de empujar a las delanteras sobre el peine. Las ruedas delanteras y/o el sistema de bloqueo deben liberarse fácilmente de las placas.
- Se deben añadir deflectores y sistemas de guiado para asegurar el correcto alineamiento del carro de compra o equipaje al entrar en el andén móvil.
- Deberían añadirse señales de seguridad acerca del uso correcto de los carros de compra o equipaje.

## **Anexo J (Informativo)**

### **Determinación de las superficies antideslizantes de las superficies pisables de peldaños y placas, de placas de peine y cubiertas**

#### **J.1 Introducción**

Los requisitos especificados anteriormente en la Norma EN 115:1995 sobre los diseños antideslizantes de las superficies pisables de peldaños y placas y de placas de peine y cubiertas, necesitan ser más precisos para un uso más seguro en la práctica.

Los procedimientos para la determinación y evaluación de propiedades antideslizantes de cubiertas no han sido estandarizados anteriormente ni a nivel internacional ni a nivel europeo.

No obstante, en la República Federal de Alemania se han probado y ensayado procedimientos para determinar las propiedades antideslizantes de cubiertas de suelo desde hace muchos años – Norma DIN 51130:2014 [8] o las reglas de salud y seguridad en el trabajo DGUV Regel 108-003 [9].

Los fabricantes de escaleras mecánicas y andenes móviles, trabajando juntos en el comité europeo CEN/TC 10/WG 2, han chequeado este procedimiento para determinar si puede aplicarse a los correspondientes componentes de escaleras mecánicas y andenes móviles. Los resultados obtenidos muestran que el procedimiento de la Norma DIN 51130 para definir las propiedades antideslizantes de peldaños y placas y de placas de peine y cubiertas, es adecuado.

La decisión sobre el procedimiento de la Norma DIN 51130 no excluye a otros que proporcionen al menos soluciones igual de seguras y que podrían haber sido establecidos en las reglas técnicas de otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea.

Los certificados de ensayo procedentes de centros de ensayo registrados en otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea de la misma manera que los certificados de acuerdo a la Norma DIN 51130 si los ensayos, procedimientos de ensayo y requisitos constructivos en los que se basan los certificados de esos centros son equivalentes a los de la Norma DIN 51130. Estos centros deben ser principalmente aquellos que cumplan los requisitos establecidos en la Norma EN ISO/IEC 17025:2005 [10] o EN ISO/IEC 17065:2012 [11].

Los certificados de ensayo bajo esta norma contienen los resultados del ensayo de la Norma DIN 51130 y el resultado de la evaluación de acuerdo con el capítulo J.2.

#### **J.2 Ensayo y evaluación de las propiedades antideslizantes**

El procedimiento para el ensayo de propiedades antideslizantes se rige por la Norma DIN 51130.

Se enfatiza que el medio intermedio de aceite usado en el procedimiento de ensayo de la Norma DIN 51130 no pretende crear en el ensayo unas condiciones particularmente adversas. El uso de un aceite específico concreto se usa como un parámetro constante del ensayo con el que, como se ha podido constatar, se obtiene una mejor diferenciación de los resultados del ensayo.

NOTA Este procedimiento está basado en que las personas que realizan el ensayo pisan sobre la cubierta a ensayar sobre un plano inclinado. Se usa como una ayuda para decidir si la cubierta en cuestión es adecuada para su uso en escaleras mecánicas y andenes móviles.

El grado de inclinación medio determinado a partir de un rango de medidas, es crítico para clasificar la cubierta en uno de los cinco grupos de evaluación. El grupo de evaluación se usa como punto de referencia para el nivel de propiedades antideslizantes, en donde las cubiertas en el grupo de evaluación R 9 tienen los requisitos antideslizantes más bajos y aquellas en el grupo de evaluación R 13, los más altos. La asignación de grupos de evaluación a los rangos de ángulos se muestra en la tabla J.1.

**Tabla J.1 – Asignación de valores medios de ángulos de inclinación a grupos de evaluación de propiedades antideslizantes**

Valor medio general	Grupo de evaluación
de 6° a 10°	R 9
de 10° a 19°	R 10
de 19° a 27°	R 11
de 27° a 35°	R 12
superior a 35°	R 13

La evaluación de las propiedades antideslizantes de cubiertas con perfiles superficiales debe tener en cuenta todas las direcciones. El grupo de evaluación más bajo es el relevante para la seguridad.

Las cubiertas que alcanzan al menos el grupo de evaluación R 9 se consideran antideslizantes para cualquier instalación en general. Cuando estén al alcance de la lluvia o la nieve, se debe considerar el grupo de evaluación R 10 para escaleras y andenes móviles y el R 11 para placas de andenes móviles inclinados.

Si en los rellanos de las escaleras mecánicas y andenes móviles y en sus suelos, hay diferentes grupos de evaluación, se debería tener la precaución de que los suelos adyacentes difieran solo en uno en sus grupos de evaluación.

No se utiliza la parte del ensayo relativa al área debajo de superficies ranuradas para la determinación de las propiedades antideslizantes en escaleras mecánicas y andenes móviles.

## **Anexo K (Informativo)**

### **Determinación de las propiedades deslizantes del calzado en las faldillas de la balaustrada**

#### **K.1 Introducción**

En escaleras mecánicas existe el peligro de atrapamiento entre la banda móvil de peldaños y la faldilla de la balaustrada estática. Para reducir el riesgo se han definido varios requisitos en el apartado 5.5.3.4. Uno de ellos es la necesidad de definir las medidas adecuadas para reducir la fricción en el deslizamiento sobre los paneles de las faldillas. Este requisito general debe ser más específico para garantizar una utilización segura en la práctica.

Los procedimientos para la determinación y evaluación de propiedades deslizantes de cubiertas no han sido normalizados anteriormente ni a nivel internacional ni a nivel europeo.

Sin embargo existe una norma alemana, DIN 51131:2014 [12], que debe ser enviada al CEN como propuesta alemana de norma europea. Esta norma establece parámetros para la medida del coeficiente de fricción en superficies  $\mu$  que normalmente se pisan con calzado. Usando este procedimiento, pueden reproducirse en gran manera las condiciones a considerar en escaleras mecánicas.

Los fabricantes de escaleras mecánicas y andenes móviles, trabajando juntos en el comité europeo CEN/TC 10/WG 2, han chequeado este procedimiento para ver si puede ser aplicado. Los resultados obtenidos muestran que el procedimiento de la Norma DIN 51131 para determinar las propiedades deslizantes de las faldillas de la balaustrada, es adecuado. Además, con un límite superior para el coeficiente de fricción  $\mu$  de los paneles de la faldilla que se determinó en el ensayo, junto a otros requisitos de la Norma EN 115-1, se reduce suficientemente el riesgo de atrapamiento.

La decisión sobre el procedimiento de la Norma DIN 51131 no excluye otros que proporcionen al menos soluciones igual de seguras y que podrían haber sido establecidos en las reglas técnicas de otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea.

Los certificados de ensayo procedentes de centros de ensayo registrados en otros estados de la Unión Europea u otros estados suscritos al acuerdo del Área Económica Europea se consideran de la misma manera que los certificados de acuerdo a la Norma DIN 51131 si los ensayos, procedimientos de ensayo y requisitos constructivos en los que se basan los certificados de esos centros son equivalentes a los de la Norma DIN 51131. Estos centros son principalmente aquellos que cumplan los requisitos establecidos en la Norma EN ISO/IEC 17025:2005 o EN ISO/IEC 17065:2012.

Los certificados de ensayo bajo esta norma contienen los resultados del ensayo de la Norma DIN 51131 y el resultado de la evaluación de acuerdo con el capítulo K.2.

#### **K.2 Ensayo y evaluación de propiedades deslizantes**

El procedimiento para el ensayo de propiedades antideslizantes se rige por la Norma DIN 51131.

Para reproducir las condiciones en escaleras mecánicas de la manera más realista posible, los ensayos de acuerdo a la Norma DIN 51131 deberían hacerse sólo con goma.

Para el material deslizante y el panel de faldilla usados para el ensayo, el coeficiente de fricción medio  $\mu$  se calcula con las mediciones, tercera a la quinta.

## **Anexo L (Informativo)**

### **Modificaciones importantes**

Se considera una modificación importante el cambio de ubicación, de la velocidad nominal, de los dispositivos eléctricos de seguridad, del sistema de frenado, del accionamiento, de la maniobra, de la banda de peldaños, de la estructura portante y/o de las balaustradas. Donde sea de aplicación, los principios establecidos para la inspección constructiva, la inspección de aceptación y los ensayos (7.3.2), se deberían aplicar a las nuevas condiciones de contorno, a los componentes modificados y a otros componentes que estén afectados.

La sustitución de piezas por piezas del mismo diseño no se considera una modificación importante. Las modificaciones conformes a la Norma EN 115-2 tampoco se consideran modificaciones importantes.

Las inspecciones y ensayos mencionados deberían ser realizados por una persona competente.

## **Anexo M (Normativo)**

### **Escaleras y andenes móviles sujetos a condiciones sísmicas**

#### **M.1 Introducción**

Este anexo especifica las disposiciones especiales y reglas de seguridad para escaleras y andenes móviles instalados de manera permanente en edificios que cumplan con la Norma EN 1998-1:2004 (Eurocódigo 8).

#### **M.2 Requisitos estructurales**

##### **M.2.1 Generalidades**

Las escaleras y andenes móviles dentro del campo de aplicación de esta norma deben cumplir con los requisitos de seguridad relevantes y/o las medidas de protección de este anexo cuando estén sometidos a condiciones sísmicas.

##### **M.2.2 Soportes**

Las condiciones de soporte de las escaleras y andenes móviles, en combinación con el edificio, se deben asegurar de forma que las escaleras y andenes móviles sometidos a condiciones sísmicas no estén sujetos a limitaciones. Uno de los soportes debe ser diseñado como fijo y el resto se deben diseñar de manera que permitan desplazamientos horizontales. Las condiciones de soporte deben ser un sistema estáticamente determinado.

Las escaleras y andenes móviles se deben retener en sus soportes, en la dirección vertical, con las medidas adecuadas para que no se salgan de sus soportes cuando estén sometidas a condiciones sísmicas.

##### **M.2.3 Disposición**

La longitud y la movilidad de las escaleras y andenes móviles se deben escoger en función del movimiento entre dos plantas del edificio. Los soportes se deben diseñar de manera que se solapen con la interfaz del edificio. Para determinar el solape, se debe usar la máxima "deriva entre plantas" teórica.

##### **M.2.4 Dispositivos de seguridad mecánicos para escaleras y andenes móviles**

Si el diseño de las escaleras y andenes móviles, en combinación con el edificio, no asegura que la escalera y andén móvil permanezca sobre sus soportes de manera segura, se debe incorporar un dispositivo de seguridad mecánico de manera que la escalera y andén móvil no se salgan de sus soportes.

## M.3 Requisitos de diseño

### M.3.1 Generalidades

Se supone que ha habido negociaciones entre el fabricante/proveedor y el cliente acerca del pico de aceleración en tierra  $a_{gR}$  a considerar (véase también la introducción). El diseñador del edificio o el propietario deben proporcionar la aceleración de diseño, la cual será documentada en la información. El propietario debe estar de acuerdo en un valor general de aceleración  $a_{gR}$ , que será comunicado a todos los que participen en el proyecto.

### M.3.2 Estructura portante

El diseño de la estructura portante de las escaleras y andenes móviles, basado en la Norma EN 1998-1:2014, se debe ejecutar en el grado necesario para el ambiente de condiciones sísmicas. El diseño de la estructura debe incorporar una capacidad de disipación capaz de afrontar un terremoto de entidad relevante para su diseño.

### M.3.3 Masa de la estructura portante de las escaleras y andenes móviles

Para los cálculos de diseño de las escaleras y andenes móviles, las fuerzas se deben determinar con la aceleración en tierra  $a_{gR}$  acordada.

Para determinar las fuerzas horizontales y verticales sobre las escaleras y andenes móviles, se debe utilizar el peso muerto más la carga en los peldaños, indicada en la tabla M.1.

La carga en los peldaños viene determinada por la máxima capacidad de la escalera de acuerdo a H.1, considerando una media de 75 kg por persona.

**Tabla M.1 – Cálculo de la carga por peldaño**

Velocidad nominal m/s	Anchura del peldaño m	Profundidad del peldaño m	Capacidad máxima personas/h	Capacidad máxima personas/s	Tiempo de viaje/peldaño s	Personas/peldaño	Peso de una persona kg	Carga en peldaño kg/peldaño
0,50	1,00	0,40	6 000	1,67	0,80	1,33	75	100

Con un factor  $\psi$  de 0,6 (tomado de la Norma EN 1990:2013, tabla A.1, categorías C/D), se obtiene una carga por peldaño en situaciones sísmicas  $Q_{SE}$  de 60 kg por peldaño.

### M.3.4 Condiciones de carga y deformaciones durante un suceso sísmico

Para los cálculos, la condición sísmica se clasifica como un caso de carga excepcional. En zonas con una actividad sísmica habitual, el caso de carga se debe clasificar como carga variable estándar.

La superposición de reglas y los factores de seguridad se deben elegir de acuerdo a la Normas EN 1990:2002<sup>15)</sup>, EN 1993-1-1:2005 y EN 1998-1:2004.

15) Esta norma está siendo afectada actualmente por la modificación EN 1990:2002/A1:2005.

Se admite la deformación plástica siempre y cuando no afecte a la integridad estructural de la estructura soporte y sus soportes. La integridad estructural de la estructura soporte, y sus soportes, y la operatividad en modo seguro de la escalera y andén móvil deben ser inspeccionadas por personal experto después del suceso sísmico y antes de su puesta en servicio.

El factor de importancia  $\gamma_1$  se debe tomar con un valor de 0,85.

La fricción de los soportes no necesita tenerse en cuenta en el cálculo de las reacciones en los soportes.

### **M.3.5 Procedimiento de cálculo de acuerdo a la Norma EN 1998-1:2004**

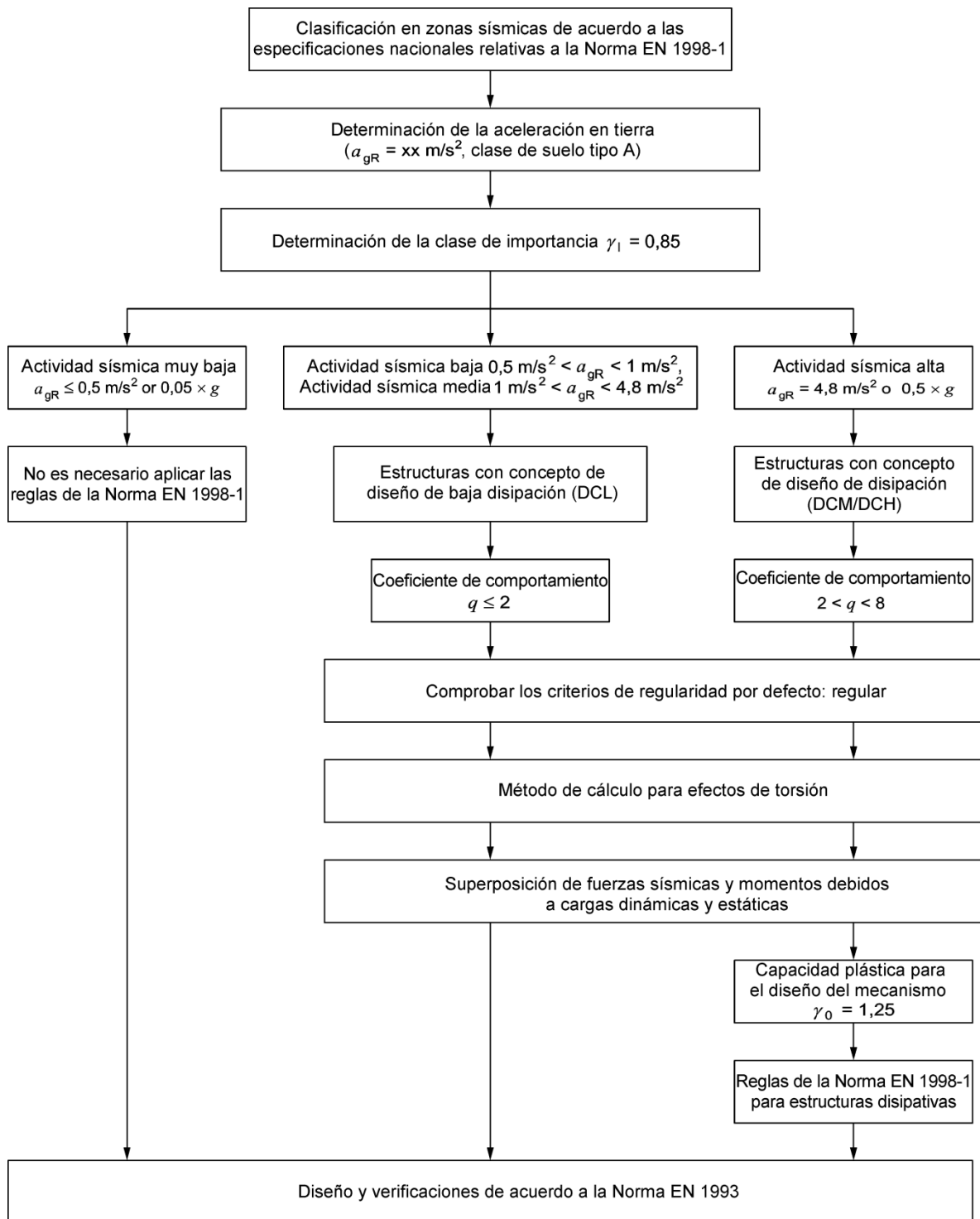
El procedimiento de cálculo se debe acometer según lo estipulado en la figura M.1.

## **M.4 Maquinaria**

La maquinaria se debe diseñar y anclar para impedir su desplazamiento a causa de las fuerzas que se ejerzan sobre ella, incluidas aquellas generadas por la aceleración de diseño ( $a_{gR}$ ).

## **M.5 Instalación eléctrica y otros equipamientos**

En caso de que el edificio disponga de un sensor/detector sísmico, el sistema eléctrico de la escalera o del andén móvil debe disponer de un interfaz para conectarse a él, y debe parar la escalera o andén móvil en caso de detectar actividad sísmica. Esta función debe ser del tipo de rearme manual.



**Figura M.1 - Procedimiento de cálculo de acuerdo a la Norma EN 1998-1:2004**

## Anexo N (Normativo)

### Interpretaciones de la Norma EN 115-1

#### N.1 Formato para una solicitud de interpretación

CEN	SOLICITUD DE INTERPRETACIÓN		EN 115-1 Página 1 de 1
EN 115-1	Edición:	Apartado(s):	
<b>Palabra(s) clave:</b>			
<b>PREGUNTA</b>			
<b>RESPUESTA PROPUESTA</b>			
<b>COMENTARIOS DEL COORDINADOR</b>			
Fecha de la solicitud: Fecha de respuesta CEN/TC 10/WG2:		Fuente:	

**N.2 Formato de una interpretación**

<b>CEN</b>	<b>INTERPRETACIÓN</b> relativa a		<b>[N°]</b> <b>Página 1 de 1</b>
EN 115-1	<b>Edición:</b>	<b>Apartado(s):</b>	<b>Válida desde:</b>
<b>Palabra(s) clave:</b>			<b>Reemplaza a la interpretación N°:</b>
<b>PREGUNTA</b>			
<b>INTERPRETACIÓN</b>			
Fecha de respuesta del CEN/TC 10 WG 2: Fecha de aprobación del CEN/TC 10:			

## Anexo ZA (Informativo)

### Relación entre esta norma europea y los requisitos esenciales que se pretenden cubrir de la Directiva Europea 2006/42/CE

Esta norma europea se ha preparado bajo la solicitud de normalización de la Comisión bajo un Mandato dirigido a CEN y CENELEC para una tarea de normalización en el campo de la maquinaria M/396 para proporcionar un medio voluntario para cumplir con los requisitos esenciales de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE.

Una vez que esta norma se cite en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo esta directiva, y se implemente como norma nacional en al menos un Estado Miembro, el cumplimiento de los capítulos de esta norma indicados en la tabla ZA.1, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, es un medio para dar presunción de conformidad con los requisitos esenciales específicos de esta directiva y los reglamentos de la AELC asociados.

**Tabla ZA.1 – Correspondencia entre esta norma europea y el anexo I de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE**

Requisitos esenciales de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE	Capítulo(s)/Apartado(s) de esta norma europea	Comentarios/Notas
Dentro de los límites del campo de aplicación, todos los requisitos esenciales relevantes están cubiertos	Todos los apartados de la norma	

**ADVERTENCIA 1:** La presunción de conformidad solo será válida mientras se mantenga la referencia a esta norma europea en la lista publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea. Los usuarios de esta norma deberían consultar frecuentemente la última lista publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea.

**ADVERTENCIA 2:** Los productos incluidos dentro del campo de aplicación de esta norma pueden estar afectados por otra legislación de la Unión.

## Bibliografía

- [1] CEN/TS 115-4, *Safety of escalators and moving walks. Part 4: Interpretations related to EN 115 family of standards.*
- [2] EN 13823:2010+A1:2014, *Reaction to fire tests for building products. Building products excluding floorings exposed to the thermal attack by a single burning item.*
- [3] CONVENTION ON ROAD SIGNS AND SIGNALS. Vienna, 8.11.1968.
- [4] EN 60204 (todas las partes), *Safety of machinery. Electrical equipment of machines (IEC 60204, all parts).*
- [5] EN 1929-1:1998, *Basket trolleys. Part 1: Requirements and tests for basket trolleys with or without a child carrying facility.*
- [6] HD 60364-5-54:2011, *Low-voltage electrical installations. Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment. Earthing arrangements and protective conductors (IEC 60364-5-54:2011).*
- [7] EN ISO 14798:2013, *Lifts (elevators), escalators and moving walks. Risk assessment and reduction methodology (ISO 14798:2009).*
- [8] DIN 51130:2014, *Prüfung von Bodenbelägen. Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft. Arbeitsräume und Arbeitsbereiche mit Rutschgefahr, Begehungsverfahren. Schiefe Ebene (EN: Testing of floor coverings. Determination of the anti-slip properties. Workrooms and fields of activities with slip danger, walking method. Ramp test; FR: Essais des revêtements de sol. Détermination de la résistance au glissement. Pièces et zones de travail exposées aux risques de glissement. Méthode de marche sur plan incliné).*
- [9] DGUV Regel 108-003, *Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr.*
- [10] EN ISO/IEC 17025:2005, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories (ISO/IEC 17025:2005).*
- [11] EN ISO/IEC 17065:2012, *Conformity assessment. Requirements for bodies certifying products, processes and services (ISO/IEC 17065:2012).*
- [12] DIN 51131:2014, *Prüfung von Bodenbelägen. Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft. Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten (EN: Testing of floor coverings. Determination of the anti-slip property. Measurement of sliding friction coefficient. FR: Essais des revêtements de sol. Détermination de la résistance au glissement. Mesurage du coefficient de la friction de glissement).*
- [13] ASME A17.2-2004, *Guide for Inspection of Elevators, Escalators, and Moving Walks.*
- [14] Japan Guide for Earthquake Resistant Design & Construction of Vertical Transportation (Edition 1998)
- [15] NZS 4332:1997, *Non-domestic passenger and good conveyors.*

- [16] EN 13015:2001+A1:2008, *Maintenance for lifts and escalators. Rules for maintenance instructions.*
- [17] EN 60269-1:2007<sup>16)</sup>, *Low-voltage fuses. Part 1: General requirements (IEC 60269-1:2006).*
- [18] EN 60747-5-5:2011, *Semiconductor devices. Discrete devices. Part 5-5: Optoelectronic devices. Photocoupler (IEC 60747-5-5:2007).*
- [19] EN 61558-1:2005, *Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products. Part 1: General requirements and tests (IEC 61558-1:2005).*

---

16) Esta norma está siendo afectada actualmente por las modificaciones EN 60269-1:2007/A1:2009 y EN 60269-1:2007/A2:2014.

Para información relacionada con el desarrollo de las normas contacte con:

Asociación Española de Normalización  
Génova, 6  
28004 MADRID-España  
Tel.: 915 294 900  
info@une.org  
www.une.org

Para información relacionada con la venta y distribución de las normas contacte con:

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.  
Tel.: 914 326 000  
normas@aenor.com  
www.aenor.com



organismo de normalización español en:

