

Abril 2014

TÍTULO

Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores

Aplicaciones particulares para ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas

Parte 77: Ascensores sujetos a condiciones sísmicas

Safety rules for the construction and installations of lifts. Particular applications for passenger and goods passenger lifts. Part 77: Lifts subject to seismic conditions.

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs. Applications particulières pour les ascenseurs et les ascenseurs de charge. Partie 77: Ascenseurs soumis à des conditions sismiques.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 81-77:2013.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 58 *Maquinaria de elevación y transporte* cuya Secretaría desempeña FEM-AEM.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 11744:2014

© AENOR 2014
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

30 Páginas

ICS 91.120.25; 91.140.90

Versión en español

Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores
Aplicaciones particulares para ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas
Parte 77: Ascensores sujetos a condiciones sísmicas

Safety rules for the construction and installations of lifts. Particular applications for passenger and goods passenger lifts.
Part 77: Lifts subject to seismic conditions.

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs. Applications particulières pour les ascenseurs et les ascenseurs de charge.
Partie 77: Ascenseurs soumis à des conditions sismiques.

Sicherheitsregeln für Konstruktion und Einbau von Aufzügen. Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge. Teil 77: Aufzüge unter Erdbebenbedingungen.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2013-09-21.

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

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

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, 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, Suecia, Suiza y Turquía.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

© 2013 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

Índice

Prólogo	6
0 Introducción.....	7
1 Objeto y campo de aplicación.....	7
2 Normas para consulta	7
3 Términos y definiciones	8
4 Lista de peligros significativos.....	9
5 Requisitos de seguridad y/o medidas de protección	9
5.1 Generalidades	9
5.2 Hueco del ascensor	10
5.3 Espacios para la maquinaria y poleas	10
5.4 Cabina	11
5.4.1 Masa de la cabina para los cálculos de diseño	11
5.4.2 Dispositivos de retención de la cabina	11
5.4.3 Bloqueo de puertas de cabina.....	12
5.5 Contrapeso o masa de equilibrado.....	12
5.6 Suspensión y compensación	12
5.6.1 Protección para las poleas de tracción, poleas y piñones	12
5.6.2 Cadenas de compensación	13
5.7 Precaución contra daños medioambientales	13
5.8 Sistema de guías.....	13
5.8.1 Generalidades	13
5.8.2 Tensiones y deflexiones admisibles durante un suceso sísmico	13
5.9 Maquinaria y otros equipos de elevación	15
5.10 Instalaciones eléctricas y accesorios.....	15
5.10.1 Instalaciones eléctricas en el hueco	15
5.10.2 Comportamiento del ascensor en caso de fallo de la alimentación principal.....	15
5.10.3 Sistema de detección sísmica	15
5.10.4 Comportamiento del ascensor en modo sísmico	16
6 Verificación de los requisitos de seguridad y medidas de protección	17
7 Información para el uso	19
Anexo A (Normativo) Categorías sísmicas del ascensor	20
Anexo B (Informativo) Información general y determinación de la aceleración de diseño	21
B.1 Generalidades	21
B.2 Ejemplo de cálculo de la aceleración de diseño.....	22
Anexo C (Informativo) Sistema de detección de la onda primaria	23
Anexo D (Informativo) Comprobación de las guías.....	24
D.1 Generalidades	24
D.2 Masa de la carga nominal	24
D.3 Fuerzas sísmicas	24
D.4 Casos de carga	25
D.5 Factores de impacto.....	25
D.6 Dirección de la aceleración	26

D.7	Distribución vertical de las masas.....	26
D.8	Fuerzas de flexión sobre las guías de cabina.....	27
D.9	Fuerzas de flexión sobre las guías de contrapeso o masa de equilibrado	28
Anexo ZA (Informativo)	Capítulos de esta norma europea relacionados con los requisitos esenciales u otras disposiciones de la Directiva 95/16/CE.....	29
Bibliografía		30

Prólogo

Esta Norma EN 81-77:2013 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 mayo de 2014, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de mayo de 2014.

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 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.

Este documento forma parte de la serie de Normas EN 81 “*Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores*”. Esta es la primera edición de esta norma europea.

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, Suecia, Suiza y Turquía.

0 Introducción

Los ascensores en cuestión y el grado en que los peligros, situaciones peligrosas y sucesos están cubiertos, se indican en el objeto y campo de aplicación de este documento.

Este documento es una norma de tipo C como se establece en la Norma EN ISO 12100.

Cuando las disposiciones de esta norma de tipo C difieren de las que se establecen en las normas de tipo A o B, las disposiciones de este documento tienen prioridad sobre las otras normas, en el caso de ascensores que han sido diseñados y construidos de acuerdo con las disposiciones de este documento.

El objetivo de esta norma es definir las reglas de seguridad adicionales relacionadas con ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas con el fin de proteger a las personas y bienes contra los riesgos que se describen a continuación relacionados con el uso, el mantenimiento, la inspección y las operaciones de emergencia en ascensores sujetos a condiciones sísmicas.

El objetivo de esta norma europea es:

- Evitar la pérdida de vidas y reducir la gravedad de las lesiones.
- Evitar que puedan quedar personas atrapadas en el ascensor.
- Evitar daños.
- Evitar problemas medioambientales relacionados con fugas de aceite.
- Reducir el número de ascensores fuera de servicio.

Se parte del supuesto de que para cada contrato entre el cliente y el proveedor / instalador, se ha establecido la aceleración de diseño (a_d) a considerar y la posición más eficaz del sistema de detección sísmica, si lo hubiere, y del sistema de detección de la onda primaria, si lo hay. El diseñador del edificio o el propietario del ascensor deben proporcionar la aceleración de diseño (a_d) que será documentada en la información proporcionada al propietario por el instalador.

Esta norma europea cubre únicamente los efectos de los terremotos y no la naturaleza de los mismos.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma europea especifica las disposiciones especiales y las reglas de seguridad para ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas instalados de manera permanente en edificios que están en conformidad con la Norma EN 1998-1 (Eurocódigo 8).

Esta norma define los requisitos adicionales a las Normas EN 81-1 y EN 81-2.

Se aplica a ascensores nuevos de pasajeros y de pasajeros y cargas. Sin embargo, puede utilizarse como base para mejorar la seguridad de ascensores existentes de pasajeros y de pasajeros y cargas.

No se aplica a la categoría sísmica del ascensor 0, tal y como se define en la tabla A.1.

Esta norma europea no aborda otros riesgos debido a sucesos sísmicos (por ejemplo incendio, inundación, explosión).

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, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 81-1:1998 + A3: 2009, *Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 1: Ascensores eléctricos.*

EN 81-2:1998 + A3: 2009, *Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 2: Ascensores hidráulicos.*

EN 81-72:2003, *Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Aplicaciones particulares para los ascensores de pasajeros y de pasajeros y cargas. Parte 72: Ascensores contra incendios.*

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

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

ISO 7465:2007, *Ascensores y montacargas. Guías para la cabina y el contrapeso. Perfiles en T.*

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en las Normas EN 81-1:1998+A3:2009 y EN 81-2:1998+A3:2009 además de los siguientes:

3.1 punto de enganche:

Punto de interferencia entre elementos flexibles (por ejemplo, cables, cadenas, cable móvil, etc.) y elementos fijos (por ejemplo, soportes de guía, tornillos de fijaciones de guías, placas de unión, salientes y dispositivos similares).

3.2 aceleración de diseño (a_d):

Aceleración horizontal a utilizar para el cálculo de las fuerzas o de los momentos que actúan sobre el sistema del ascensor y que surgen de sucesos sísmicos (véase el anexo B).

3.3 Categoría sísmica del ascensor:

Los ascensores se han dividido en tres categorías, en función de la aceleración de diseño (a_d).

NOTA La tabla A.1 muestra las categorías sísmicas de los ascensores.

3.4 onda primaria:

Ondas de compresión de naturaleza longitudinal.

NOTA Es posible la advertencia anticipada de terremotos mediante la detección de las ondas primarias no destructivas que viajan más rápido a través de la corteza terrestre de lo que lo hacen las ondas secundarias destructivas. La magnitud de la anticipación depende de la demora entre la llegada de la onda primaria y otras ondas destructivas, generalmente en el orden de segundos para terremotos distantes y grandes.

3.5 onda secundaria:

Ondas de cortadura de naturaleza transversal, siendo su movimiento perpendicular a la dirección de propagación de las ondas.

NOTA Las ondas secundarias se mueven a través de sólidos, a diferencia de las ondas de superficie. Son destructivas y llegan más tarde que las ondas primarias.

3.6 nivel de activación sísmica:

Aceleración sísmica que permite activar el sistema de detección sísmica.

3.7 modo sísmico:

Modo especial de funcionamiento del ascensor después del nivel de activación sísmica.

3.8 modo sísmico en stand-by:

Modo especial de funcionamiento del ascensor después de la detección de la onda primaria sin activación del sistema de detección sísmica.

3.9 funcionamiento normal:

Modo de funcionamiento del ascensor cuando no está en modo sísmico o en modo sísmico en stand-by.

3.10 dispositivo de retención:

Dispositivo mecánico firmemente fijado a un elemento estructural de la cabina, contrapeso o chasis de la masa de equilibrado, diseñado para retener la cabina del ascensor y el contrapeso (masa de equilibrado) dentro de sus guías durante la actividad sísmica.

3.11 junta de expansión:

Montaje diseñado para absorber de forma segura la expansión inducida por calor y contracción de los diversos materiales de construcción, para absorber la vibración, o para permitir el movimiento debido al asentamiento del terreno o terremotos.

4 Lista de peligros significativos

Este capítulo contiene todos los peligros significativos, situaciones y sucesos peligrosos, que se abordan en el presente documento, identificados por la evaluación de riesgos como importantes para este tipo de ascensor y que requieren medidas para la eliminación o reducción del riesgo (véase la tabla 1).

Tabla 1 – Lista de peligros significativos

No	Peligros tal y como se listan en el anexo B de la Norma EN ISO 12100:2010	Apartados relevantes
1	Aceleración, deceleración	5.4.1, 5.5, 5.8.2
	Piezas con ángulos	5.2
	Cercanía de un elemento móvil a una pieza fija	5.4.2, 5.5
	Movilidad de la maquinaria	5.3, 5.9
	Elementos móviles	5.4.1, 5.4.3
	Elementos rotativos	5.6.1, 5.6.2, 5.9
2	Fallo de la potencia de alimentación	5.10.2, 5.10.3.5
8	Comportamiento humano	Capítulo 6, capítulo 7
9	Polución	5.7, 5.9
	Fallo del circuito de control	5.10.3.4, 5.10.3.5

5 Requisitos de seguridad y/o medidas de protección**5.1 Generalidades**

Los ascensores dentro del alcance de esta norma deben cumplir con los requisitos de seguridad pertinentes y / o las medidas de protección del presente capítulo, cuando estén sujetas a condiciones sísmicas. Además, el ascensor deberá ser diseñado de acuerdo con los principios de la Norma EN ISO 12100 para los peligros pertinentes, pero no significativos, que no se abordan en esta norma.

Si no se especifica de forma diferente, los siguientes requisitos se aplican a la categoría sísmica de ascensor 1, 2 y 3.

5.2 Hueco del ascensor

Con el fin de evitar que los cables de suspensión, cables del limitador, cables de maniobra, cables de compensación y cadenas, se balanceen en el hueco, puedan enredarse con partes fijas de los equipos, los puntos de enganche creados por soportes, marcos, dispositivos y otros equipos instalados en el hueco, deben estar protegidos de acuerdo a la tabla 2.

Tabla 2 – Protección de los puntos de enganche

Altura del hueco	Distancia horizontal entre los puntos de enganche	Equipamiento protegido	Medidas	Alcance de la construcción
≤ 20 m			No necesarias debido al pequeño movimiento (desplazamiento) del edificio	
> 20 m ≤ 60 m	< 900 mm	Cables de maniobra	Instalar medidas de protección como por ejemplo un cable de protección en la esquina del soporte de guía o de otros puntos de enganche cercanos a los cables de maniobra	Requeridos si cualquier parte del bucle está a menos de 900 mm de un punto de enganche
	< 750 mm	Cadena(s) de compensación Cable(s) de compensación Cable del limitador en el contrapeso	Instalar medidas de protección como por ejemplo un cable de protección en la esquina del soporte de guía o de otros puntos de enganche	A lo largo de todo el recorrido en el caso de que se instale una cadenas de compensación o un cable de compensación o un cable del limitador en el contrapeso
	< 500 mm	Cable del limitador en cabina	Instalar una guía de cable con protector. En otro caso usar una protección para el cable	A lo largo de todo el recorrido
	< 300 mm	Cables de suspensión	Instalar una cinta guía con protector. En otro caso usar una protección para el cable	A lo largo de todo el recorrido
> 60 m	Proteger todos los puntos de enganche independientemente de la distancia horizontal	Cables de maniobra Cadena(s) de compensación Cable(s) de compensación Cable del limitador en el contrapeso Cable del limitador en cabina Cables de suspensión	Aplicar las medidas de protección	A lo largo de todo el recorrido

5.3 Espacios para la maquinaria y poleas

Cuando los edificios se diseñen con juntas de dilatación, subdividiendo la estructura en unidades dinámicamente independientes, toda la maquinaria del ascensor incluyendo las entradas de rellano y el hueco del ascensor deben colocarse en el mismo lado de una junta de expansión (véanse la Norma EN 81-1:1998+A3:2009, apartado 0.2.5 y la Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 0.2.5).

5.4 Cabina

5.4.1 Masa de la cabina para los cálculos de diseño

Para los cálculos de diseño del ascensor, las fuerzas generadas por la aceleración de diseño (a_d) se deben calcular teniendo en cuenta:

- para ascensores de pasajeros, la masa de la cabina más un 40% de la carga nominal uniformemente distribuida;
- para ascensores de pasajeros y cargas, la masa de la cabina más un 80% de la carga nominal uniformemente distribuida;

5.4.2 Dispositivos de retención de la cabina

Para las categorías 2 y 3, el chasis de cabina debe contar con al menos, dispositivos de retención superior e inferior, capaces de mantener el chasis de cabina en sus guías.

Los dispositivos de retención deben colocarse de manera que distribuyan las cargas en forma similar a las deslizaderas sobre guía. Los dispositivos de retención deben montarse cerca de la fijación de las deslizaderas de guía.

Cuando la cabina se coloque de manera centrada entre las guías, las distancias d_1 , d_2 y d_3 (figura 1 a)) entre el dispositivo de retención y la guía no debe ser superior a 5 mm y las dimensiones elegidas no deben provocar disparo accidental del paracaídas de seguridad durante un terremoto.

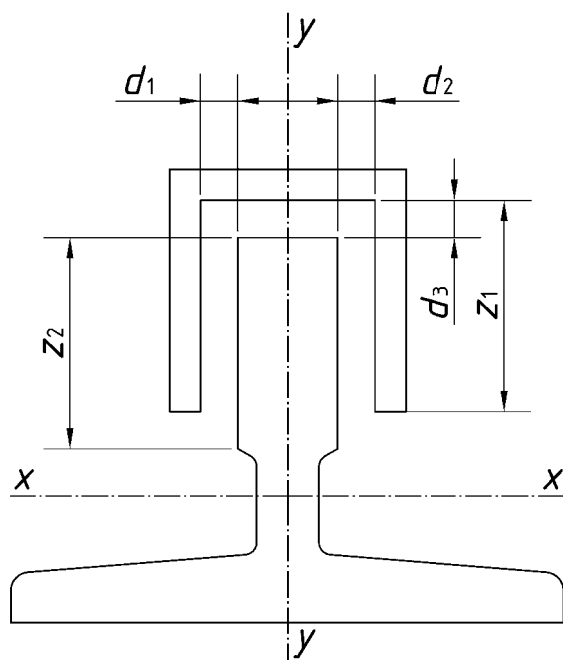


Figura 1 a) – Posición nominal y holguras del dispositivo de retención

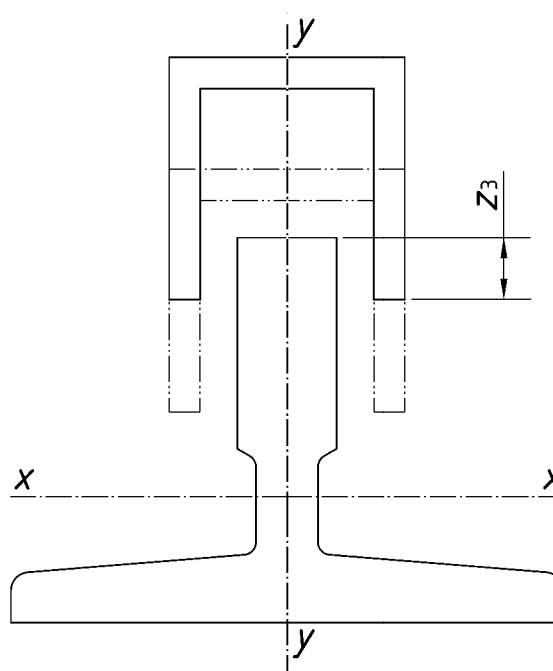


Figura 1 b) – Longitud mínima de solape para el dispositivo de retención durante un terremoto

Leyenda

d_1	Holgura entre el dispositivo de retención y la guía	y	Eje y de la guía
d_2	Holgura entre el dispositivo de retención y la guía	z_1	Profundidad del dispositivo de retención
d_3	Holgura entre el dispositivo de retención y la guía	z_2	Altura del ala
x	Eje x de la guía	z_3	Longitud de solape del dispositivo de retención durante un terremoto

Figura 1 – Dispositivo de retención

La profundidad del dispositivo de retención (z_1) debe limitarse para evitar la colisión con las sujeciones de guía u otros dispositivos fijos, pero debe ser lo suficientemente largo como para garantizar una necesaria longitud de solape mínima entre los dispositivos de retención y el ala de la guía durante un terremoto. La profundidad requerida de los dispositivos de retención también se correlaciona con el tipo de guía a través de la deflexión admisible de la guía (véase el apartado 5.8.2).

Durante un terremoto, la longitud mínima de solape entre los dispositivos de retención y el ala de la guía debe ser de al menos 5 mm (figura 1 b)).

La estructura de la cabina y de los dispositivos de retención debe ser suficiente para soportar las cargas y fuerzas a las que están sometidos, incluyendo fuerzas generadas por la aceleración de diseño (a_d), sin deformación permanente.

5.4.3 Bloqueo de puertas de cabina

Para evitar la apertura de las puertas de cabina, para la categoría de ascensores 2 y 3, las puertas de cabina deben estar provistas de un dispositivo de bloqueo que debe ser diseñado y funcionar de modo similar al dispositivo de bloqueo de puerta de rellano como se describe en los apartados 7.7.3.1 y 7.7.3.3 de la Norma EN 81-1:1998+A3:2009 y la Norma EN 81-2:1998+A3:2009.

5.5 Contrapeso o masa de equilibrado

El contrapeso o masa de equilibrado debe estar provisto de dispositivos de retención superior e inferior, capaces de mantener el chasis entre sus guías.

Los dispositivos de retención deben colocarse de manera que distribuyan las cargas en forma similar a las deslizaderas sobre guía.

Los dispositivos de retención deben montarse cerca de la fijación de las deslizaderas de guía.

Las distancias d_1 , d_2 y d_3 (figura 1 a)) entre los dispositivos de retención y las guías no debe exceder de 5 mm. Cuando exista paracaídas de seguridad, las dimensiones elegidas para los espacios libres d_1 , d_2 y d_3 no deben causar el disparo accidental del paracaídas de seguridad.

Durante un terremoto, la longitud mínima de solape entre los dispositivos de retención y el ala de la guía no debe ser inferior a 5 mm (figura 1 b)).

La estructura del contrapeso o de la masa de equilibrado y de los dispositivos de retención deberá ser suficiente para soportar las cargas y fuerzas a las que están sometidos, incluyendo fuerzas generadas por la aceleración de diseño (a_d), sin deformación permanente.

La resistencia de los dispositivos de retención y del chasis de contrapeso o masa de equilibrado se debe calcular teniendo en cuenta la distribución de la masa vertical de sus bloques de peso.

Si el contrapeso o la masa de equilibrado incorporan pesos de relleno, se deben tomar las medidas necesarias para evitar su movimiento fuera del marco teniendo en cuenta el valor de la aceleración de diseño.

5.6 Suspensión y compensación

5.6.1 Protección para las poleas de tracción, poleas y piñones

Los dispositivos para impedir que los cables puedan salirse de las ranuras de poleas de tracción y las poleas deben incluir un retén colocado a no más de 15 ° con respecto a los puntos donde los cables entran y salen de las ranuras con al menos un retén intermedio cada 90 ° de ángulo de abrace. La resistencia y rigidez de los elementos de retención y su distancia a las poleas de tracción y las poleas, en comparación con el diámetro de los cables deben ser tales que se garantice su eficacia.

Los dispositivos para impedir que las cadenas puedan salirse de las ruedas dentadas deben incluir un retén en los puntos donde las cadenas entran y salen de los piñones.

5.6.2 Cadenas de compensación

Las cadenas de compensación o elementos similares deben guiarse en el foso para limitar su balanceo y que puedan alcanzar puntos de enganche.

5.7 Precaución contra daños medioambientales

Los ascensores hidráulicos deben estar provistos con una válvula paracaídas. La válvula paracaídas debe cumplir con los requisitos de la Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 12.5.5.

El espacio en el que se encuentra la unidad de potencia hidráulica y el foso deben estar diseñados de tal manera que sean impermeables, por lo que todo el fluido contenido en la maquinaria colocada en estas áreas se mantendrá ahí si hay una fuga o pérdida.

5.8 Sistema de guías

5.8.1 Generalidades

Las guías, sus elementos de unión y sujeciones deberán cumplir los requisitos de la Norma EN 81-1 y la Norma EN 81-2 y deben soportar también las cargas y fuerzas generadas por la aceleración de diseño (a_d).

Cuando se disponga de dispositivos de retención, se deben usar los dispositivos de retención de la cabina y contrapeso o masa de equilibrado como puntos de soporte de la estructura en la verificación de las guías.

NOTA El anexo D describe un método ejemplo para la selección de las guías.

5.8.2 Tensiones y deflexiones admisibles durante un suceso sísmico

5.8.2.1 Cuando no se disponga de dispositivos de retención, las deflexiones máximas admisibles del sistema de guías de cabina deben cumplir con los requisitos de la Norma EN 81-1 y la Norma EN 81-2, teniendo en cuenta la carga y las fuerzas generadas por el sistema de elevación incluyendo las fuerzas generadas por la aceleración de diseño (a_d).

5.8.2.2 Cuando se disponga de dispositivos de retención, deben cumplirse los requisitos indicados a continuación.

Los factores de seguridad para las guías deben satisfacer la tabla 3.

Tabla 3 – Factores de seguridad para las guías

Elongación (A_5)	Factor de seguridad
$A_5 \geq 12\%$	1,8
$8\% \leq A_5 < 12\%$	3,0

Para guías de acuerdo a la Norma ISO 7465, deben usarse los valores de la tabla 4.

Tabla 4 – Tensiones admisibles σ_{perm}

R_m (Resistencia a tracción de la guía) (N/mm^2)	370	440	520
σ_{perm} (Tensiones admisibles) (N/mm^2)	205	244	290

La deflexión máxima admisible para las guías de cabina o contrapeso (masa de equilibrado) en la dirección y (véase la figura 2) debe ser tal que la longitud de solape entre el ala de la guía y el dispositivo de retención no sea inferior a 5 mm (véase la figura 1b)).

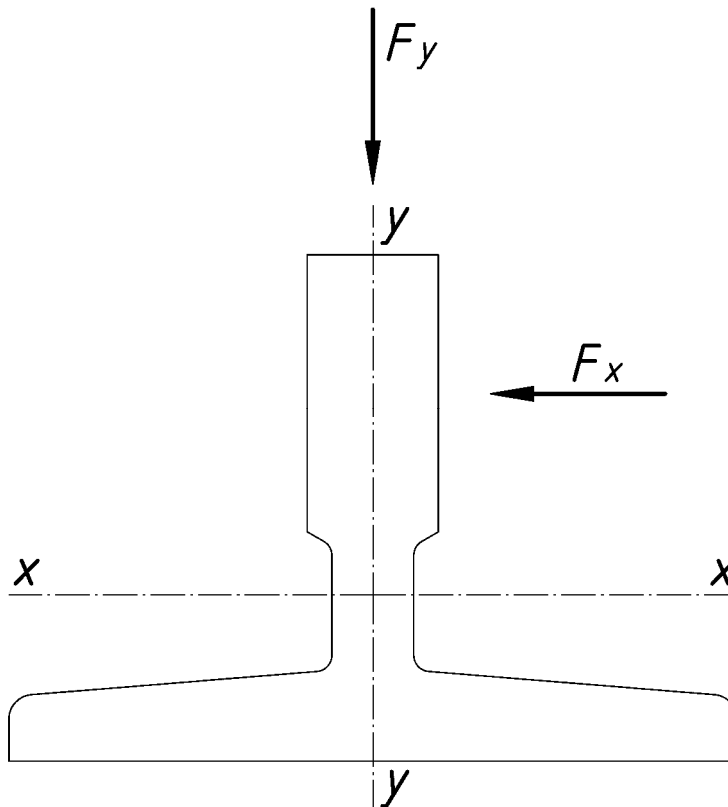
La deflexión máxima permisible para las guías de cabina, contrapeso o masa de equilibrado en la dirección x (véase la figura 2) deberá aplicarse también en la dirección y .

La deflexión máxima admisible incluye a la guía, su fijación y soporte, si existen.

Para guías con perfiles en T la máxima deflexión admisible en milímetros (véase la figura 1) es:

$$\delta_{\text{perm}} = z_1 - 2d_3 - 5$$

pero nunca más de 40 mm.



Leyenda

- F_x Fuerza ejercida sobre la guía por las deslizaderas o por los dispositivos de retención en la dirección x
- F_y Fuerza ejercida sobre la guía por las deslizaderas o por los dispositivos de retención en la dirección y
- x Eje x de la guía
- y Eje y de la guía

Figura 2 – Ejes de guía y fuerzas correspondientes

5.9 Maquinaria y otros equipos de elevación

Toda la maquinaria incluyendo el cuadro(s) de control (es) y el sistema de alimentación, la máquina de elevación, interruptor(es) principal(es), y medios para las operaciones de emergencia, cilindro y pistón, poleas, vigas y soportes asociados, terminales de cables, limitador de velocidad, poleas y dispositivos para la compensación de tensión en los cables, deben estar diseñados y anclados para evitar el vuelco y el desplazamiento como resultado de las fuerzas que se les imponen, incluyendo fuerzas generadas por la aceleración de diseño (a_d).

Los ascensores hidráulicos deben utilizar preferentemente tuberías flexibles, pero donde sea esencial el uso de tubería rígida, se debe utilizar tubería flexible en el extremo de cada tramo rígido.

5.10 Instalaciones eléctricas y accesorios

5.10.1 Instalaciones eléctricas en el hueco

La fijación de los dispositivos de detección de rellano o finales de carrera, detectores o dispositivos similares fijados en el hueco se deben diseñar e instalar para soportar las cargas y fuerzas que se les imponen, incluyendo fuerzas generadas por la aceleración de diseño (a_d). Además, los dispositivos antes mencionados deben estar protegidos por protecciones contra daños causados por cables y mangueras oscilando en el hueco.

5.10.2 Comportamiento del ascensor en caso de fallo de la alimentación principal

En caso de sucesos sísmicos, para las categorías sísmicas de ascensores 2 y 3, con el fin de evitar que puedan quedar atrapadas personas en la cabina en caso de avería de la fuente de alimentación principal, el ascensor tiene que ser capaz de mover de forma automática la cabina hasta el siguiente rellano en dirección ascendente o descendente.

En el rellano, el ascensor debe funcionar como se describe a continuación:

- a) Un ascensor con puertas automáticas, cuando esté parado en un rellano, debe abrir las puertas, detener su normal funcionamiento y mantener las puertas abiertas.
- b) En el caso de un ascensor con puertas de accionamiento manual, cuando la cabina llegue al rellano designado, debe desbloquearse la puerta y detener su normal funcionamiento.

Cuando las regulaciones locales no permitan que las puertas permanezcan abiertas, se debe proporcionar un medio para abrir las puertas (incluso con la energía eléctrica conectada), que permita al servicio de rescate comprobar si la cabina está presente y que no hay personas atrapadas (véanse la Norma EN 81-1:1998+A3:2009, apartado 0.2.5 y la Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 0.2.5).

El envío automático al rellano más bajo tal como se define en la Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 14.2.1.5 b) debe dejarse inoperante.

El comportamiento del ascensor en caso de fallo de la fuente de alimentación normal no debe reemplazar a cualquiera de los siguientes:

- c) los dispositivos eléctricos de seguridad;
- d) la operación de inspección (Norma EN 81-1:1998+A3:2009 y Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 14.2.1.3);
- e) la operación de rescate de emergencia por medios eléctricos (Norma EN 81-1:1998+A3:2009, apartado 14.2.1.4);
- f) el interruptor para bomberos (Norma EN 81-72:2003, apartado 5.8).

5.10.3 Sistema de detección sísmica

5.10.3.1 Debe proporcionarse un sistema de detección sísmica para ascensores con contrapeso o masa de equilibrado pertenecientes a la categoría sísmica de ascensor 3.

5.10.3.2 Cuando se utilice el sistema de detección sísmica exclusivamente para enviar información al ascensor, se puede colocar en el foso del ascensor más bajo en el edificio. En caso de interferencia esperada con otras fuentes de vibración, se permiten ubicaciones alternativas del sistema de detección sísmica (véase la hipótesis en la Introducción).

5.10.3.3 El sistema de detección sísmica se debe cumplir con las siguientes especificaciones:

- detección de aceleración triaxial;
- nivel de disparo sísmico $\leq 1,00$ m/s² en cualquier dirección incluyendo vectores;

NOTA “Vector” se refiere a la aceleración resultante de la combinación de los planos x, y, z.

- respuesta en frecuencia entre 0,5 Hz y 10 Hz;
- tiempo de reacción del sistema ≤ 3 s (véase el apartado 5.10.3.5);
- sistema de chequeo automático ≤ 24 h (véase el apartado 5.10.3.4);
- sistema de alimentación de emergencia para ≥ 24 h (véase el apartado 5.10.3.6);
- rearme manual del disparo (véase el apartado 5.10.3.7).

5.10.3.4 Disponibilidad y diagnóstico

El sistema de detección sísmica debe ser capaz de operar en todo momento cuando el ascensor se destine a estar a disposición de los usuarios.

La función de detección sísmica, incluyendo la interfaz entre el sistema de detección sísmica y el control del ascensor, se debe someter a ensayo cada 24 h. Si se detecta un error durante la prueba o se interrumpe la interfaz entre el sistema de detección sísmica y el control del ascensor, el ascensor debe detener su funcionamiento normal en la siguiente parada en un rellano y permanecer parado con sus puertas abiertas.

5.10.3.5 Tiempo de reacción del sistema

El tiempo de reacción del sistema no debe ser superior a 3 s. El tiempo de reacción del sistema describe el período máximo permitido transcurrido entre el punto en el tiempo en el que la onda sísmica excede el nivel de activación sísmica seleccionado por primera vez y el punto en el tiempo en el que el ascensor cambia al modo sísmico descrito en el apartado 5.10.4.

5.10.3.6 Alimentación eléctrica de emergencia

El funcionamiento del sistema de detección sísmica no debe ser impedido o interrumpido incluso en caso de conmutación de la fuente de alimentación eléctrica o de fallo de alimentación de red. Cuando se utiliza una fuente de alimentación eléctrica de emergencia debe ser capaz de proporcionar al menos 24 h de alimentación de potencia.

5.10.3.7 Rearme del dispositivo de detección sísmica

El rearme del dispositivo de detección sísmica y la vuelta del ascensor al funcionamiento normal se debe hacer sólo por la operación manual de los dispositivos de rearme.

El dispositivo de rearme manual del ascensor se debe colocar fuera del hueco, claramente identificado, y accesible a las personas autorizadas (mantenimiento, inspección y rescate), por ejemplo, dentro de un armario cerrado con llave.

5.10.4 Comportamiento del ascensor en modo sísmico

Después de la activación del sistema de detección sísmica, el ascensor se debe comportar como se describe a continuación:

- a) se deben cancelar todas las llamadas de cabina y rellano. Las nuevas llamadas que se realicen deben ser ignoradas;
- b) si el ascensor está en movimiento se debe reducir la velocidad o parar y continuar hasta el siguiente rellano disponible lejos de contrapeso o masa de equilibrado con la máxima velocidad cabina de 0,3 m/s.
- c) cuando el ascensor está en un rellano:
 - 1) un ascensor con puertas automáticas debe abrir las puertas, detener su normal funcionamiento y mantener las puertas abiertas;
 - 2) un ascensor con puertas de accionamiento manual, debe permanecer en esta condición y detener su normal funcionamiento con las puertas desbloqueadas.

Cuando las regulaciones locales no permitan que las puertas permanezcan abiertas, se debe proporcionar un medio para abrir las puertas (incluso con la energía eléctrica conectada), que permita al servicio de rescate comprobar si la cabina está presente y que no hay personas atrapadas (véanse la Norma EN 81-1:1998+A3:2009, apartado 0.2.5 y la Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 0.2.5).

En el caso de fallo de la alimentación normal de potencia, el ascensor se debe comportar como se describe en el apartado 5.10.2.

El modo sísmico no debe reemplazar a cualquiera de los siguientes:

- los sistemas eléctricos de seguridad;
- la operación de inspección (Norma EN 81-1:1998+A3:2009 y Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 14.2.1.3);
- la operación de rescate de emergencia por medios eléctricos (Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 14.2.1.4);
- el interruptor para bomberos (Norma EN 81-72:2003, apartado 5.8).

6 Verificación de los requisitos de seguridad y medidas de protección

Este capítulo contiene los métodos de prueba para determinar la presencia y la adecuación de las medidas de seguridad para los requisitos del capítulo 5. Todas las medidas de seguridad del capítulo 5 contienen criterios evidentes de aceptación.

Tabla 5 – Tabla de verificación

Apartado	Requisitos	Categoría sísmica del ascensor	Inspección visual ^a	Chequeo de la documentación de diseño ^b	Prueba funcional ^c	Medida ^d
5.2	Prevención de los puntos de enganche	1-2-3	X	X		X
5.3	Cuartos de maquinaria y hueco dispuestos al mismo lado de la junta de expansión	1-2-3	X			
5.4.2	Dispositivos de retención de cabina	2-3	X	X		X
5.4.3	Dispositivo de bloqueo de puertas de cabina	2-3	X	X	X	
5.5	Dispositivo de retención de contrapeso o masa de equilibrado	1-2-3	X	X		X
5.6.1	Protecciones para poleas de tracción, poleas y piñones	1-2-3	X			X
5.6.2	Guías para las cadenas de compensación	1-2-3	X			
5.7	Precauciones contra daño medioambiental	1-2-3	X			
5.8	Sistema de guías	1-2-3	X	X		X
5.9	Maquinaria	1-2-3	X	X		
5.10.1	Instalaciones eléctricas en el hueco	1-2-3	X	X		
5.10.2	Comportamiento del ascensor en caso de fallo de la potencia de alimentación	2-3	X	X	X	
5.10.3	Sistema de detección sísmica	3	X	X	X	
5.10.4	Funcionamiento del ascensor en modo sísmico	3	X	X	X	
Capítulo 7	Información para el uso	1-2-3	X	X		
Anexo C (Informativo)	Sistema de detección de onda primaria (opcional)	3	X	X	X	

^a La inspección visual se utilizará para verificar las características necesarias para el requisito por medio de un examen visual de los componentes suministrados.

^b Los planos/cálculos verificarán que las características de diseño de los componentes suministrados cumplen con los requisitos.

^c Una prueba de funcionamiento verificará que las características proporcionadas realizan su función de una manera tal que se cumpla el requisito.

^d Una medición verificará mediante el uso de instrumentos que se cumplen los requisitos, dentro de los límites especificados. Se usarán métodos de medición adecuados junto con normas de ensayo aplicables.

7 Información para el uso

Las instrucciones de mantenimiento que el instalador proporcione al cliente deben tener en cuenta la información que permita al personal de mantenimiento, realizar correctamente los controles periódicos de funcionamiento del ascensor, en particular, el equipamiento sísmico (es decir, dispositivos de retención de cabina y contrapeso, sistema de detección sísmica, la protección de puntos de enganche).

Las instrucciones de mantenimiento que el instalador proporcione al cliente deben tener en cuenta la información que permita al personal de mantenimiento comprobar la seguridad del ascensor después de un terremoto, incluida la situación física del hueco (escombros caídos, etc.) antes de restablecer el dispositivo y poner el ascensor en modo de funcionamiento normal).

Las instrucciones tienen que trasladarse al propietario del edificio en el manual de instrucciones (documentación del propietario) del ascensor que describe el comportamiento del ascensor en caso de terremoto y la necesidad de mantener y poner a prueba periódicamente que el equipo de protección sísmica está en buenas condiciones.

La aceleración de diseño (a_d) debe ser documentada en la información facilitada por el instalador al propietario.

Anexo A (Normativo)

Categorías sísmicas del ascensor

Para el propósito de esta norma europea, los ascensores han sido divididos en categorías, teniendo en cuenta la aceleración de diseño (a_d). La tabla A.1 muestra las categorías sísmicas de los ascensores.

Tabla A.1 – Categorías sísmicas del ascensor

Aceleración de diseño (m/s^2)	Categorías sísmicas del ascensor	Comentario
$a_d < 1$	0	Los requisitos de las Normas EN 81-1 y EN 81-2 son adecuados y por tanto no se requieren acciones adicionales
$1 \leq a_d < 2,5$	1	Se requieren acciones correctivas mínimas
$2,5 \leq a_d < 4$	2	Se requieren acciones correctivas medias
$a_d \geq 4$	3	Se requieren acciones correctivas sustanciales

Anexo B (Informativo)

Información general y determinación de la aceleración de diseño

B.1 Generalidades

La aceleración de diseño (a_d) es una función de la aceleración del terreno, el comportamiento del suelo, la importancia de los elementos no estructurales y otros parámetros como se describe a continuación.

Los ascensores se consideran elementos no estructurales de acuerdo con la Norma EN 1998-1.

Las siguientes fórmulas se pueden utilizar para calcular la aceleración de diseño (a_d) (véase la Norma EN 1998-1:2004, fórmulas (4.24) y (4.25)):

$$a_d = S_a \left(\frac{\gamma_a}{q_a} \right) g$$

$$S_a = \alpha \cdot S \cdot \left\{ \frac{3 \cdot \left(1 + \frac{z}{H} \right)}{1 + \left(1 - \frac{T_a}{T_1} \right)^2} - 0,5 \right\}$$

Los términos y definiciones usados en las fórmulas de acuerdo a la Norma EN 1998-1 son:

- a_d es la aceleración de diseño en metros por segundo al cuadrado;
- g es la aceleración de la gravedad (9,81) en metros por segundo al cuadrado;
- S_a es el coeficiente sísmico aplicable a los elementos no estructurales (adimensional);
- γ_a es el factor de importancia del elemento (debe tomarse igual a 1. Para ascensores usados en aplicaciones especiales de seguridad, este valor deberá incrementarse de acuerdo a la Norma EN 1998-1. γ_a es adimensional); ascensores usados en aplicaciones especiales de seguridad son los instalados en hospitales y los de servicios de emergencia;
- q_a es el factor de comportamiento del elemento (debe tomarse igual a 2; q_a es adimensional);
- α es la ratio entre la aceleración del suelo en suelos de tipo A (a_g) como se define en la Norma EN 1998-1, y la aceleración de la gravedad g ($\alpha = a_g/g$ es adimensional);
- S es el factor de suelo de acuerdo a la Norma EN 1998-1 (adimensional);
- T_a es el periodo fundamental de vibración, expresado en segundos, de los elementos no estructurales ($T_a = 0$ si el ascensor no afecta al periodo fundamental de vibración del edificio. En otros casos, el valor debe incrementarse de acuerdo a los cálculos);
- T_1 es el periodo fundamental de vibración, expresado en segundos, del edificio en la dirección relevante;

z es la altura, en metros, de los elementos no estructurales por encima del nivel de aplicación de la acción sísmica (cimentación o parte superior de una solera rígida);

H es la altura del edificio, en metros, medida desde la parte superior del sistema de cimentación, tomando el suelo como nivel 0.

El valor del coeficiente sísmico S_a no debe tomarse inferior a α_s .

NOTA Cada país es responsable de proporcionar valores actualizados provenientes de: sucesos sísmicos detectados, datos recopilados y elaboración estadística.

B.2 Ejemplo de cálculo de la aceleración de diseño

El propósito de este ejemplo es mostrar la metodología de cálculo de la aceleración de diseño (a_d) (véase la tabla B.1). Las fórmulas utilizadas para evaluar el coeficiente sísmico (S_a) y la aceleración de diseño (a_d) son las introducidas a principios de este anexo.

Tabla B.1 – Ejemplo de datos numéricos de entrada:

Símbolo	Valor	Unidades	Descripción
a_g	3,2	m/s ²	aceleración del suelo en suelos de tipo A (a_g) como se define en la Norma EN 1998-1
α	0,326 2	–	ratio a_g/g ; α es la ratio entre la aceleración del suelo en suelos de tipo A (a_g), y la aceleración de la gravedad g ($\alpha = a_g/g$ es adimensional)
S	1,15	–	factor de suelo (de acuerdo a la Norma EN 1998-1: 2004, tabla 3.2)
z	20	m	altura de las partes del ascensor por encima del nivel de aplicación de la acción sísmica (cimentación o parte superior de una solera rígida)
H	20	m	es la altura del edificio, en metros, medida desde la parte superior del sistema de cimentación, tomando el suelo como nivel 0.
T_a	0	s	máximo entre los periodos fundamentales de vibración de las partes del ascensor
T_1	1	s	periodo fundamental de vibración del edificio en la dirección relevante
Y_a	1	–	factor de importancia del elemento (de acuerdo a la Norma EN 1998-1, apartado 4.3)
q_a	2	–	factor de comportamiento del elemento no estructural (de acuerdo a la Norma EN 1998-1:2004, tabla 4.4)
g	9,81	m/s ²	aceleración de la gravedad

El cuadro anterior muestra los valores de entrada numéricos elegidos para un caso específico que representa un edificio en una zona sísmica de alto nivel sísmico (a_g), que tiene una altura (H), donde los elementos estructurales y no estructurales son de la misma altura ($z = H$), con el ascensor sin afectar al periodo de vibración fundamental del edificio ($T_a = 0$), factor de importancia (Y_a) y el factor de comportamiento (q_a) elegidos con los criterios que se detallan en el anexo A.

Usando los valores numéricos anteriores, los resultados finales para el coeficiente sísmico (S_a) y la aceleración de diseño (a_d) son:

$$S_a = 0,937 8$$

$$a_d = 4,6 \text{ m/s}^2$$

De acuerdo a la tabla A.1, la categoría sísmica resultante para el ascensor es 3.

Anexo C (Informativo)

Sistema de detección de la onda primaria

Sujeto a negociación, adicionalmente al sistema de detección sísmica, en la categoría sísmica del ascensor 3, se puede proporcionar un sistema de detección de la onda primaria que cumpla con las siguientes especificaciones:

- Nivel de activación de onda primaria $\leq 0,10 \text{ m/s}^2$.
- Dirección de detección: vertical.
- Respuesta de frecuencia: 1 Hz a 10 Hz.

Cuando se utilice el sistema de detección de onda primaria exclusivamente para enviar información al ascensor, se puede colocar en el foso del ascensor más bajo del edificio. En caso de interferencia esperada con otras fuentes de vibración, se permiten ubicaciones alternativas del sistema de detección de la onda primaria (véanse hipótesis en la Introducción).

En caso de que se proporcione un sistema de detección de la onda primaria, después de la activación del sistema de detección de la onda primaria, sin que se haya activado el sistema de detección sísmica, el ascensor debe funcionar como se describe a continuación:

- Un ascensor parado en un rellano debe permanecer en esta condición durante los próximos 60 s. Si durante este tiempo, el sistema de detección sísmica se activa, el ascensor debe entrar en modo sísmico como se describe en el apartado 5.10.4, de lo contrario el ascensor se debe poner en marcha automáticamente en funcionamiento normal.
- Un ascensor en movimiento debe reducir la velocidad o parar y continuar hasta el piso más cercano en dirección de subida o bajada con una velocidad máxima de cabina de 0,3 m/s. En el rellano: un ascensor con puertas de accionamiento automático debe abrirlas y permanecer en este estado durante 60 s después de iniciarse el modo stand-by sísmico; un ascensor con puertas de accionamiento manual o eléctricas no automáticas debe abrir las puertas y permanecer en este estado durante 60 s después de iniciar el modo stand-by sísmico. Si durante este tiempo, el sistema de detección sísmica se activa, el ascensor debe funcionar como se describe en el apartado 5.10.4, de lo contrario el ascensor se debe poner en marcha automáticamente de nuevo en funcionamiento normal.

La activación del sistema de detección de la onda primaria no debe poder reemplazar a cualquiera de los siguientes:

- los dispositivos de seguridad eléctrica;
- la operación de inspección (Norma EN 81-1:1998+A3:2009 y Norma EN 81-2:1998+A3:2009, apartado 14.2.1.3);
- la operación eléctrica de emergencia (Norma EN 81-1:1998+A3:2009, apartado 14.2.1.4);
- el interruptor de los bomberos de elevación (Norma EN 81-72:2003, apartado 5.8).

Anexo D (Informativo)

Comprobación de las guías

D.1 Generalidades

En este anexo se explica la modificación para el cálculo del sistema de guías de acuerdo con la Norma EN 81-1 y la Norma EN 81-2:1998+A3:2009, anexo G, a fin de tener en cuenta el impacto de la aceleración de diseño en la cabina, contrapeso y masa de equilibrado.

D.2 Masa de la carga nominal

En condiciones sísmicas, la masa de la carga nominal se debe evaluar mediante el uso de la fórmula:

$$Q_{SE} = k_{SE}Q \quad (X)$$

donde

k_{SE} es el factor de carga sísmica ($k_{SE} = 0,4$ para los ascensores de pasajeros; $K_{SE} = 0,8$ para los ascensores de pasajeros y cargas);

Q es la carga nominal en kilogramos;

Q_{SE} es la masa de la carga nominal en condiciones sísmicas en kilogramos.

D.3 Fuerzas sísmicas

D.3.1 La fuerza sísmica generada por las masas de la cabina sometida a la aceleración de diseño (a_d) se debe evaluar mediante el uso de la fórmula:

$$F_{SE} = a_d (P + k_{SE}Q)$$

donde

a_d es la aceleración de diseño en metros por segundo al cuadrado;

P es la masa de la cabina vacía y de los componentes soportados por la cabina, es decir, la parte del cable de maniobra, cables / cadenas de compensación (si los hay), etc., en kilogramos;

k_{SE} es el factor de carga sísmica ($k_{SE} = 0,4$ para los ascensores de pasajeros; $k_{SE} = 0,8$ para los ascensores de pasajeros y cargas);

Q es la carga nominal en kilogramos;

F_{SE} es la fuerza sísmica generada por las masas de la cabina sometida a la aceleración de diseño (a_d) en newtons.

D.3.2 La fuerza sísmica generada por el contrapeso o masa de equilibrado sometido a la aceleración de diseño (a_d) se debe evaluar mediante el uso de la fórmula:

$$F_{SE} = a_d (P + qQ)$$

donde

a_d es la aceleración de diseño en metros por segundo al cuadrado;

q es el factor de equilibrado que indica la cantidad de carga nominal compensada por el contrapeso, o la cantidad de masa de cabina compensada por la masa de equilibrado;

P es la masa de la cabina vacía y de los componentes soportados por la cabina, es decir, la parte del cable de maniobra, cables / cadenas de compensación (si los hay), etc., en kilogramos;

F_{SE} es la fuerza sísmica generada por las masas de la cabina sometida a la aceleración de diseño (a_d) en newtons.

D.4 Casos de carga

Las cargas y fuerzas y los casos de carga que deben tenerse en cuenta se muestran en la tabla D.1. En condiciones sísmicas se deben tener en cuenta únicamente el caso de carga "uso normal, en funcionamiento".

Tabla D.1 – Cargas y fuerzas que deben tenerse en cuenta en los diferentes casos de carga

Casos de carga	Cargas y fuerzas	P	Q	G	F_s	F_k o F_c	M	WL	F_{SE}
Uso normal	Funcionamiento	+	+	+	-	-	+	+	+
	Carga + descarga	+	-	-	+	-	+	+	-
Operación de los dispositivos de seguridad	Dispositivo de seguridad o similar	+	+	+	-	+	+	-	-
	Válvula de seguridad	+	+	-	-	-	+	-	-

M = fuerza ejercida en la guía por el equipamiento auxiliar en newtons.

En ascensores fuera de un edificio con cerramiento de hueco incompleto, se deben considerar las cargas de viento (WL) que se deben determinar mediante negociación con el diseñador del edificio.

Las fuerzas de guiado del contrapeso o masa de equilibrado (G) se deben evaluar teniendo en cuenta:

- el punto de actuación sobre la masa;
- la suspensión; y
- las fuerzas debido a los cables/cadenas de compensación (si los hay), tensadas o no.

En un contrapeso o masa de equilibrado, guiada y suspendida desde el centro, deben tomarse en consideración una excentricidad entre el punto de actuación sobre la masa y el centro de gravedad del área transversal horizontal del contrapeso o masa de equilibrado, de al menos el 5% en la anchura y el 10% en profundidad.

D.5 Factores de impacto

En condiciones sísmicas, las masas de la cabina ($P + Q_{SE}$) se debe multiplicar por el factor de impacto $k_2 = 1,2$.

D.6 Dirección de la aceleración

La aceleración debe considerarse de acuerdo a la tabla D.2 siguiente.

Tabla D.2 – Aceleración a considerar bajo condiciones sísmicas

Tensión de flexión relativa al eje x	$a_x = a_d$	$a_y = 0$
Tensión de flexión relativa al eje y	$a_x = 0$	$a_y = a_d$

D.7 Distribución vertical de las masas

Se debe tener en cuenta la distribución vertical de las masas de la cabina y el contrapeso o masa de equilibrado en cuenta. Como consecuencia de ello, se debe calcular el factor de carga de zapatas de guía o dispositivos de retención como valor máximo del resultado de las siguientes fórmulas:

$$X_{SE} \text{ es el valor máximo de } \frac{Z_{SE}}{h} \text{ y } \frac{(h - Z_{SE})}{h}$$

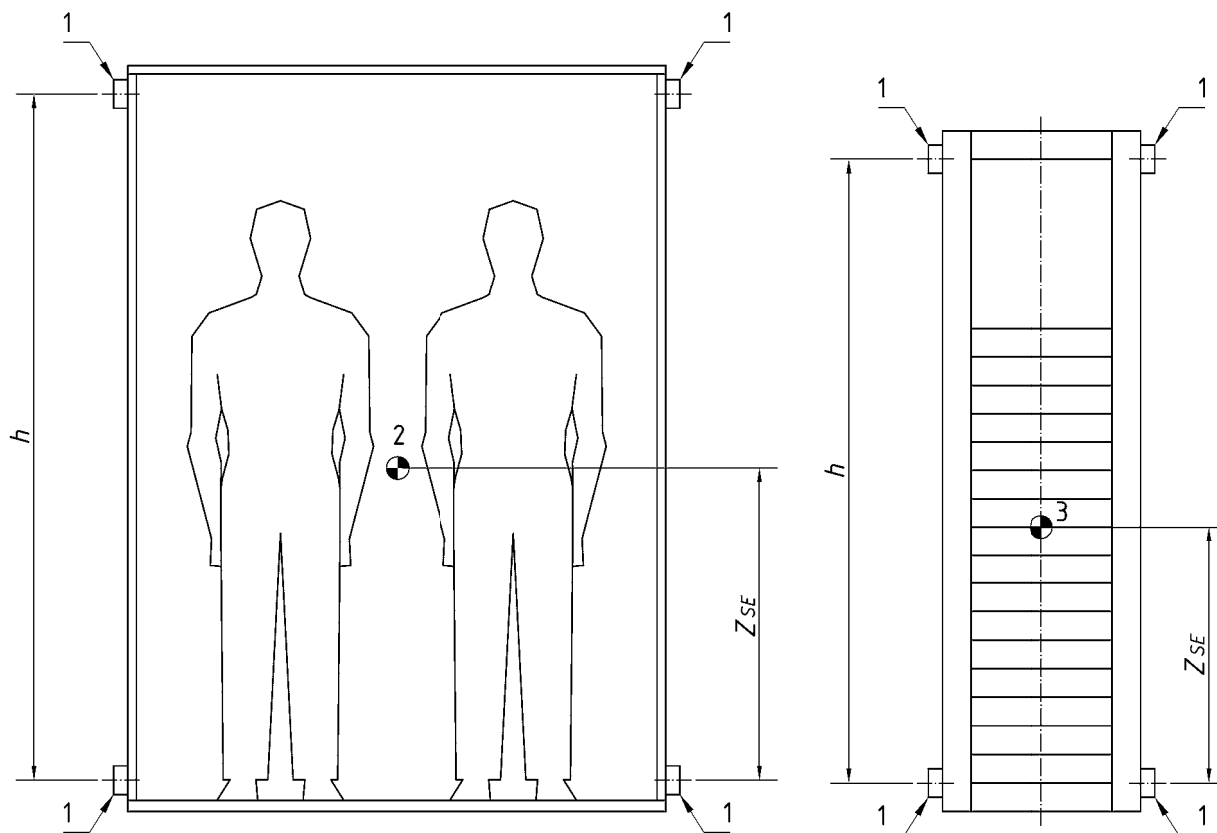
donde

Z_{SE} es la distancia en la dirección Z medida desde la parte inferior de los dispositivos de retención al centro de gravedad de la cabina, contrapeso o masa de equilibrado incluyendo la carga QSE, que es el punto de aplicación en la dirección Z en la que se aplica la fuerza sísmica FSE (véase la figura D.1), en metros;

h es la distancia entre las deslizaderas o dispositivos de retención, en metros;

X_{SE} es la ratio de carga de las deslizaderas o dispositivos de retención.

Medidas en milímetros



Leyenda

- 1 Deslizadera o dispositivo de retención
- 2 Centro de gravedad de la cabina (calculado considerando la masa QSE)
- 3 Centro de gravedad del contrapeso o masa de equilibrado
- h Distancia entre las deslizaderas o dispositivos de retención
- Z_{SE} Distancia del fondo de los dispositivos de retención al centro de gravedad

Figura D.1 – Clarificación de parámetros

D.8 Fuerzas de flexión sobre las guías de cabina

Bajo condiciones sísmicas, las fuerzas de flexión sobre las guías se debe evaluar usando las fórmulas (para el significado de los símbolos, véase el anexo G de la Norma EN 81-1:1998+A3:2009 y la Norma EN 81-2:1998+A3:2009):

a) Fuerza de flexión relativa al eje y de la guía:

$$F_x = \frac{k_2 g_n [Q_{SE}(x_Q - x_S) + P(x_P - x_S)]}{nh} + \frac{a_x (P + Q_{SE}) X_{SE}}{n}$$

b) Fuerza de flexión relativa al eje x de la guía:

$$F_y = \frac{k_2 g_n [Q_{SE}(y_Q - y_S) + P(y_P - y_S)]}{\frac{n}{2} h} + \frac{a_y (P + Q_{SE}) X_{SE}}{\frac{n}{2}}$$

D.9 Fuerzas de flexión sobre las guías de contrapeso o masa de equilibrado

Bajo condiciones sísmicas, las fuerzas de flexión sobre las guías se debe evaluar usando las fórmulas (para el significado de los símbolos, véase el anexo G de la Norma EN 81-1 y la Norma EN 81-2):

a) Fuerza de flexión relativa al eje y de la guía:

$$F_x = \frac{k_2 g_n (P + qQ) e_x D_x}{nh} + \frac{a_x (P + qQ) X_{SE}}{n}$$

b) Fuerza de flexión relativa al eje x de la guía:

$$F_y = \frac{k_2 g_n (P + qQ) e_y D_y}{\frac{n}{2} h} + \frac{a_y (P + qQ) X_{SE}}{\frac{n}{2}}$$

donde

e_x es una excentricidad del 10% entre el punto de actuación sobre la masa y el centro de gravedad en la dirección x;

e_y es una excentricidad del 5% entre el punto de actuación sobre la masa y el centro de gravedad en la dirección y;

D_x es la dimensión del contrapeso o masa de equilibrado en la dirección x;

D_y es la dimensión del contrapeso o masa de equilibrado en la dirección y.

Anexo ZA (Informativo)

Capítulos de esta norma europea relacionados con los requisitos esenciales u otras disposiciones de la Directiva 95/16/CE

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Comercio, para proporcionar un medio de dar cumplimiento a los requisitos esenciales de la Directiva 95/16/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 la Directiva 95/16/CE

Capítulo(s)/Apartado(s) de esta norma europea	Requisitos esenciales de la Directiva 95/16/CE	Notas/Comentarios
5.4.1, 5.4.2	1.2, primer párrafo	5.4.2, únicamente para ascensores de categoría 2 y 3)
5.4.1, 5.4.2	1.3, primer párrafo	5.4.2, únicamente para ascensores de categoría 2 y 3)
5.5	4.3	–
5.4.2, 5.5	1.1 (EE 4.1.2.2 de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE)	5.4.2, únicamente para ascensores de categoría 2 y 3)

ADVERTENCIA: Los productos incluidos en el campo de aplicación de esta norma pueden estar afectados por otros requisitos o directivas de la UE.

Bibliografía

- [1] EN ISO 14798:2013, *Lifts (elevators), escalators and moving walks. Risk assessment and reduction methodology (ISO 14798:2009)*.
- [2] ISO/TR 25741, *Lifts and escalators subject to seismic conditions. Compilation report*.
- [3] ASME A17.1–2004, *Safety code for elevators and escalators*.
- [4] Japan Guide for Earthquake Resistant Design & Construction of Vertical Transportation (1998 Edition)
- [5] NZS 4332: 1997, *Non-domestic passenger and goods lifts*.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032