# **UNE-EN 81-2**

# norma española

Julio 1999

# TITULO

Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores

Parte 1: Ascensores hidráulicos

Safety rules for the construction and installation of lifts. Part 2: Hydraulic lifts. Règles de sécurité pour la construction et l'installation des ascenseurs. Partie 2: Ascenseurs hydrauliques.

# CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 81 - 2 de agosto 1998.

# **OBSERVACIONES**

En esta norma UNE se han incorporado las correcciones a la Norma EN 81 - 2 recibidas mediante escrito de CEN de fecha 27 de agosto y 16 de diciembre 1998

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE 58717 de febrero de 1989, UNE 58717/1M de abril 1992 y UNE 58717/2M de octubre 1992

# **ANTECEDENTES**

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 58 *Maquinaria de Elevación y Transporte*, cuya Secretaría desempeña AEM.

Editada e impresa por AENOR Depósito legal: M 30335:1999

AENOR 1999 Reproducción prohibida LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de 193 Páginas Normalización y Certificación

C Génova, 6 Teléfono 91 432 60 00 Grupo 107 28004 MADRID-España Fax 91 310 40 32

EN NORMA EUROPEA

81-2

FUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÁISCHE NORM

Agosto 1998

ICS 91.140.90

Sustituye a EN 8 1 - 1: 1987

Descriptores: Ascensor, montacargas, definición, regla de construcción, cabina de ascensor, cable de compensación mecánica, amortiguador de choque, cuarto de máquinas, instalación eléctrica, dispositivo de seguridad, dispositivo de parada, dispositivo de bloqueo, placa indicadora, instrucción, mantenimiento, ensavo de conformidad, certificación.

Versión en español

# Normas de seguridad para la construcción e instalación de los ascensores Parte 2: Ascensores hidráulicos

Safety rules for the construction and installation of lifts. Part 1: Electric lifts.

Règles de sécurité pour la construction etSicherheitsrege1n fur die Konstruktion l'installation des ascenseurs. und den Einbau Yon Aufzügen. Partie 1: Ascenseurs électriques. Teil 1: Elektrisch betriebene Personen und Lastenaufzüge.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1998-02-2 1. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CENICENELEC 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 la Secretaría Central 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 a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

# **CEN** COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN

European Committee for Standardization Comité Européen de Normalisation Europäisches Komitee für Normung

SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

© 1998 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

# ÍNDICE

		Páginas
ANT	ECEDENTES	10
0	INTRODUCCIÓN	11
0.1	Generalidades	11
0.2	Principios	12
0.3	Asunciones	12
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	14
2	NORMAS PARA CONSULTA	15
3	DEFINICIONES	16
4	UNIDADES Y SÍMBOLOS	19
4.1	Unidades	19
4.2	Símbolos	19
5	HUECO DEL ASCENSOR	20
5.1	Disposiciones generales .	20
5.2	Cerramiento del hueco	20
5.3	Paredes, suelo y techo de; hueco	24
5.4	Construcción de las paredes del hueco y de las puertas de piso frente a una entrada de cabina	26
5.5	Protección de locales situados bajo la trayectoria de la cabina del contrapeso	
	o de la masa de equilibrado	27
5.6	Protección en el hueco	27
5.7	Techo y foso	
<b>~</b> 0		27
5.8	Utilización exclusiva del hueco del ascensor	
5.9	Iluminación del hueco	
5.10	Sistema de socorro	
6	CUARTOS DE MÁQUINAS Y DE POLEAS	
6.1	Disposiciones generales .	
6.2	Accesos	
6.3	Construcción y equipamiento de los cuartos de máquinas	
6.4	Construcción y equipo de los cuartos de poleas	
7	PUERTAS DE PISO	
7.1	Disposiciones generales .	
7.2	Resistencia de las puertas y sus marcos	
7.3	Altura y anchura de las puertas	
7.4	Umbrales, guías y suspensión de las puertas	35

7.5 Protección durante el funcionamiento de las puertas	36
7.6 Alumbrado de las inmediaciones y señalización de la presencia de cabina	37
7.7 Control del enclavamiento y cierre de las puertas de acceso	38
7.8 Cierre de las puertas con accionamiento automático	40
8 CABINA Y MASA DE EQUILIBRADO	40
8.1 Altura de la cabina .	40
8.2 Superficie útil de la cabina, carga nominal, número de pasajeros	41
8.3 Paredes, suelo y techo de la cabina .	41
8.4 Guardapiés	43
8.5 Entradas a la cabina	44
8.6 Puertas de cabina	44
8.7 Protección durante el funcionamiento de las puertas	45
8.8 Inversión del movimiento de cierre	46
8.9 Dispositivo eléctrico de control de puertas de cabina cerradas	47
8.10 Puertas deslizantes con varias hojas interconectadas mecánicamente	47
8.11 Apertura de la puerta de cabina .	47
8.12 Trampillas y puertas de socorro	48
8.13 Techo de cabina .	48
8.14 Marco de la cabina .	49
8.15 Equipo sobre el techo de cabina .	49
8.16 Ventilación .	49
8.17 Alumbrado	50
8.18 Masa de equilibrado	50
9 SUSPENSIÓN, PRECAUCIÓN CONTRA CAÍDA LIBRE, DESCENSO	
A VELOCIDAD EXCESIVA Y DERIVA DE LA CABINA	50
9.1 Suspensión	50
9.2 Relación entre el diámetro de poleas y el diámetro de los cables, amarres de	
los cables y cadenas	50
9.3 Reparto de la carga entre los cables o las cadenas	51
9.4 Protecciones de poleas y piñones	52
9.5 Precauciones contra caída libre, bajada a velocidad excesiva y	
deriva de la cabina	53
9.6Precauciones contra la caída libre de la masa de equilibrado	55
9.7(Disponible)	55
9.8Paracaídas	55
9.9Dispositivo de bloqueo	57
9.10Medios de actuación de los paracaídas y de los dispositivos de bloqueo	58
9.11 Dispositivo de retén	61

9.12 Sistema eléctrico anti-deriva	62
10 GUÍAS, AMORTIGUADORES, DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD	
DE FINAL DE RECORRIDO	62
10.1 Disposiciones generales relativas a las guías	62
10.2 Guiado de la cabina y de la masa de equilibrado	64
10.3 Amortiguadores de cabina	64
10.4 Carrera de los amortiguadores de cabina	65
10.5 Dispositivos de seguridad de final de recorrido	67
11 HOLGURAS ENTRE CABINA Y PARES ENFRENTADA A SU ACCESO,	
ASÍ COMO ENTRE CABINA Y MASA DE EQUILIBRADO	68
11.1 Disposición general	68
11.2 holguras entre cabina y pared enfrentada a su acceso	68
11.3 holgura entre cabina y masa de equilibrado	69
12 MÁQUINA DE ELEVACIÓN	69
12.1 Disposiciones generales	69
12.2 Cilindro	70
12.3 Canalizaciones	73
12.4 Parada y control de parada de la máquina	74
12.5 Dispositivos hidráulicos de control y seguridad	74
12.6 Verificación de la presión	77
12.7 Depósito	77
12.8 Velocidad	77
12.9 Maniobra de socorro	77
12.10 Protección de la(s) poleas) y de los piñón(es) fijado(s)sobre el cilindro	78
12.11 Protección de las maquinas	78
12.12 Limitador del tiempo de funcionamiento del motor	78
12.13 Dispositivo de seguridad contra cables (o cadenas) flojos para ascensores	
de acción indirecta	79
12.14 Protección contra el sobrecalentamiento del fluido hidráulico	79
13 INSTALACIÓN Y APARATOS ELÉCTRICOS	79
13.1 Disposiciones generales	79
13.2 Contactores, contactores auxiliares, componentes de los circuitos de seguridad	80
13.3 Protección de los motores y otros equipos eléctricos	81
13.4 Interruptores principales .	81
13.5 Cableado eléctrico .	
13.6 Alumbrado y tomas de corriente	83

14 PROTECCIÓN CONTRA FALLOS ELÉCTRICOS,	
CONTROL Y PRIORIDADES	
14.1 Análisis de fallos y dispositivos eléctricos de seguridad	
14.2 Controles	
15 ADVERTENCIAS, MARCAS E INSTRUCCIONES DE MANIOBRA	
15.1 Disposiciones generales	
15.2 Cabina	
15.3 Techo de la cabina	
15.4 Cuarto de máquinas y poleas	
15.5 Hueco	96
15.6 Limitador de velocidad .	96
15.7 Foso	96
15.8 Amortiguadores	96
15.9 Identificación de los pisos de parada	96
15.10 Identificación eléctrica	96
15.11 Llave de desenclavamiento de las puertas de piso	97
15.12 Dispositivo de petición de socorro	97
15.13 Dispositivos de enclavamiento	97
15.14 Paracaídas	97
15.15 Válvula de emergencia de descenso	97
15.16 Bomba manual	97
15.17 Baterías de ascensores	97
15.18 Depósito	97
15.19 Válvula de paracaídas/reductor unidireccional	98
16 INSPECCIONES. ENSAYOS. REGISTRO. MANTENIMIENTO	98
16.1 Inspecciones y ensayos	98
16.2 Registro	99
16.3 Información suministrada por el instalador .	99
ANEXO A (Normativo) - LISTA DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS	
DE SEGURIDAD	101
ANEXO B (Normativo) - TRIÁNGULO DE DESENCLAVAMIENTO	102
ANEXO C (Informativo) - EXPEDIENTE TÉCNICO	103
C. IIntroducción	103
C.2Generalidades	
C.3Detalles técnicos y planos	
C.4Esquemas eléctricos de principio y diagrama de circuitos hidráulicos	
C.5Verificación de la conformidad	

ANEXO D (Normativo) - ΕΣ	KAMENES Y ENSAYOS ANTES DF: LA	
	PUESTA EN SERVICIO	106
D.1 Exámenes		106
D.2 Ensayos y verificacion	es	107
ANEXO E (Informativo) - II	NSPECCIONES PERIÓDICAS Y PRUEBAS DESPUÉS	
D	E UNA TRANSFORMACIÓN IMPORTANTE O DE UN	
A	CCIDENTE	111
E.1 Inspecciones periódica	s y pruebas	111
E.2 Inspecciones y pruebas	s después de una transformación importante	
o de ¡in accidente		111
ANEXO F (Normativo) - CO	OMPONENTES DE SEGURIDAD. PROCEDIMIENTOS	
I	DE ENSAYO PARA 1.A VERIFICACION DE LA	
(	CONFORMIDAD	113
F.0 Introducción		113
F.1 Dispositivos de enclava	amiento de las puertas de piso	113
F.2 (Disponible)		118
F.3 Paracaídas		119
F.4 Limitadores de velocida	nd	125
F.5 Amortiguadores		127
F.6 Circuitos de seguridad	con componentes electrónicos	132
F.7 Válvula paracaídas/redu	actor unidireccional:	134
ANEXO G (Informativo) - C	CÁLCULO DE GUÍAS	139
G.1Generalidades		139
G.2 Cargas y fuerzas		139
G.3 Casos de cargas		141
G.4 Factores de impacto		141
G.5 Cálculos		142
G.6 Flechas admisibles		149
G.7 Ejemplos de métodos de	e cálculo	150
ANEXO H (Normativo) -	COMPONENTES ELECTRÓNICOS. EXCLUSIÓN DE; FALLOS	171
ANEXO I (Normativo) - FN9	SAYO DE CHOQUE PENDULAR	
	SATO DE CHOQUETENDULAK	
•		
I AProcedimiento de e		180

J.5 Interpretación de los resultados	180
J.6 Informe de ensayo	180
1.7 Excepciones en el ensayo	181
ANEXO K (Normativo) - CÁLCULO DE PISTONES, CILINDROS, CANALIZACIONES	
RÍGIDAS Y ACCESORIOS	185
ANEXO AZ (Informativo)	191

EN 81-2:1998

#### **ANTECEDENTES**

Esta norma europea Ira sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 10 "Ascensores y montacargas", cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta norma europea sustituye ala Norma EN 81-2:1987.

La relación con la(s) Directiva(s) UE se recoge en el anexo informativo 7.A, que forma parte integrante de esta norma.

- 10 -

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 1999, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 1999.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de Directiva(s) europea(s).

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

Esta es la segunda edición de la norma. Es una modificación de la edición de 1987 y debe recibir el estatus de norma armonizada. Esta modificación se ha basado principalmente en los puntos siguientes:

- eliminación de desviaciones nacionales;
- -- incorporación de los requisitos esenciales de salud y seguridad establecidos por Directivas de la UE;
- -eliminación de errores evidentes;
- incorporación de propuestas resultantes de las peticiones de interpretación relacionadas con la mejora del progreso técnico;
- incorporación de referencias a otras normas según el progreso en el campo afectado.

Después de la Encuesta de CEN al proyecto de Norma prEN81-2:1994, fue adoptada la Directiva de Ascensores de la Unión Europea (95/16/CE). Los requisitos resultantes de los requisitos esenciales de seguridad y salud de dicha Directiva, si bien no fueron tomadas en consideración en el proyecto de norma se resumieron en el **Adendum** prA1:1996 al proyecto de Norma prEN81-2:1994 y además sometido a consulta a los miembros del Comité Técnico CEN/TC 10 para su aprobación. Habiendo recibido la aprobación, dicho **Adendum** ha sido incorporado tomando en consideración los comentarios recibidos de los miembros del TC.

Esta norma no se corresponde en todos sus puntos con las reglas internas de CEN respecto al formato de las normas de seguridad. No obstante, el formato de esta Norma ha sido aceptado por las partes interesadas y por otra parte, ha de verse como el mejor medio para implementar los requisitos esenciales de seguridad y salud en relación con otra redacción más formalista. Todo ello, principalmente, considerando que la Directiva de la UE 95/16/CE entró en vigor cl 1 de julio de 1997.

Con ocasión de la próxima revisión de la norma estas deficiencias serán eliminadas.

- 11 - EN 81-2:1998

# 0 INTRODUCCIÓN

#### 0.1 Generalidades

**0.1.1** El objetivo de esta norma es definir las reglas de seguridad en relación con los ascensores de pasajeros y ascensores de pasajeros y cargas, con miras a salvaguardar a las personas y objetos frente al riesgo de accidentes asociado al uso, mantenimiento y operaciones de emergencia en ascensores <sup>1</sup>

0.1.2 Se ha hecho un estudio de diversos aspectos de accidentes que pueden producirse en el campo de los ascensores examinando las siguientes áreas: 0.1.2.1 Posibles riesgos debido a: a) cizallamiento; b) aplastamiento; c) caída; d) choque; e) atrapamiento; f) fuego; g) choque eléctrico; h) fallo del material por: 1) daño mecánico; 2) desgaste; 3) corrosión **0.1.2.2** Personas a proteger: a) usuarios; b) personal de mantenimiento e inspección; c) personas que se encuentran fuera del hueco del ascensor del cuarto de máquinas o de poleas, en su caso. **0.1.2.3** Objetos a proteger: a) cargas dentro de la cabina; b) componentes de la instalación del ascensor; c) zona del edificio en el que se encuentra instalado el ascensor.

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> En el Comité Técnico CEN/TC10 se ha constituido un comité de interpretación para aclarar, si es necesario, el espíritu con que los expertos hanredactado los capítulos de esta norma. las interpretaciones que ya han sido editadas están a disposición de los organismos nacionales de normalización

EN 81-2:1998 - 12 -

### 0.2 Principios

A continuación se indica lo establecido para la elaboración de esta norma.

**0.2.1** Esta norma no repite el conjunto de reglas técnicas generales aplicables a toda construcción eléctrica, mecánica, de la edificación o de la protección contra incendios (te elementos de la misma.

No obstante, se ha considerado necesario establecer ciertos requisitos de buena construcción, bien porque son peculiares a la fabricación de ascensores o porque en el caso de utilización de ascensores los requisitos pueden ser más exigentes que en otras utilizaciones.

**0.2.2** Esta norma no sólo tiene en cuenta los requisitos esenciales de seguridad de la Directiva de Ascensores, sino que adicionalmente establece reglas mínimas para la instalación de los ascensores dentro de los edificios o construcciones. Pueden existir reglas para la construcción de los edificios en ciertos países, las cuales no pueden ignorarse.

Son capítulos típicos, afectados por dichas reglas, aquellos que definen los valores mínimos para 1a altura de los cuartos de máquinas y de poleas, así como las dimensiones de las puertas de acceso.

- **0.2.3** Cuando el peso, dimensiones y/o forma de los componentes impidan o no aconsejen su manipulación manual, moverse a mano: serán:
- a) bien equipados con accesorios de amarre para elevación, o
- b) bien diseñados de forma que puedan montarse dichos accesorios (por ejemplo por medio de taladros), o
- c) bien tener una configuración tal que permitan manejarse fácilmente por los medios usuales de elevación.
- **0.2.4** En la medida de lo posible, la norma precisa sólo los requisitos que los materiales y equipos tienen que satis facer para asegurar el funcionamiento seguro de los ascensores.
- **0.2.5** Tienen que realizarse negociaciones entre el cliente y el suministrador, sobre:
- a) la utilización prevista del ascensor;
- b) las condiciones del entorno del ascensor;
- c) problemas de ingeniería civil;
- d) otros aspectos relativos al lugar de instalación.

#### 0.3 Asunciones

Se han considerado los posibles riesgos de cada componente que puedan incorporarse a una instalación completa de ascensor.

Consecuentemente, se han establecido las reglas correspondientes.

- **0.3.1** Los componentes son:
- a) diseñados conforme a prácticas usuales de ingeniería y reglas de cálculo, considerando todos los modos de fallo;
- b) de buena construcción mecánica y eléctrica;
- c) hechos con materiales de adecuada resistencia y calidad;
- d) libres de fallos.

- 13 - EN 81-2:1998

No se utilizan materiales nocivos, tales como asbestos.

- **0.3.2** Los componentes se mantienen adecuadamente en buen estado de conservación y orden de marcha, de tal rnanera que se mantengan las dimensiones requeridas a pesar del desgaste.
- **0.3.3** Los componentes se elegirán e instalarán de modo que las influencias previsibles del entorno y las condiciones especiales de trabajo no afecten al funcionamiento seguro del ascensor.
- **0.3.4** El diseño de los elementos portantes de la carga y el funcionamiento seguro del ascensor se aseguran para todas las cargas desde 0 a 100% de la carga nominal.
- **0.3.5** Los requisitos de esta norma referentes a componentes eléctricos de seguridad son tales que la posibilidad de un fallo en un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla los requisitos de esta norma, no se ha considerado.
- **0.3,6** Cuando utilicen el ascensor en la forma prevista, los usuarios tienen que protegerse frente a su propia negligencia y descuido involuntario
- **0.3.7** Un usuario puede, en ciertos casos, cometer una imprudencia. La posibilidad de dos actos simultáneos de imprudencia y/o el no seguimiento de las instrucciones de uso no se ha considerado.
- **0.3.8** Si en el transcurso del servicio de mantenimiento un dispositivo de seguridad, normalmente no accesible a los usuarios, se neutraliza deliberadamente, la seguridad del ascensor no se mantiene, pero se tomarán medidas compensatorias para proporcionar la seguridad a los usuarios de conformidad con las instrucciones de mantenimiento.

Se asume que el personal de mantenimiento es competente y trabaja en conformidad las instrucciones.

- **0.3.9** Para fuerzas horizontales, se han utilizado las siguientes:
- a) fuerza estática: 300 N;
- b) fuerza resultante de un impacto: 1 000 N, reflejando los valores que una persona puede ejercer.
- **0.3.10** Con excepción de los puntos relacionados más abajo, un dispositivo mecánico que haya sido construido conforme a la buena práctica y cumpla con los requisitos de esta norma no se deteriorará hasta el punto de crear peligro, sin posibilidad de detectarlo.

Los siguientes fallos mecánicos sí se han considerado:

- a) rotura de la suspensión;
- b) rotura y aflojamiento de cualquier unión con cables auxiliares, cadenas o correas;
- c) rotura del circuito hidráulico (cilindro excluido);
- d) fugas reducidas en el circuito hidráulico (incluido el cilindro).
- **0.3.11** Se considera aceptable la posibilidad de que los dispositivos contra caída libre o descenso con excesiva velocidad no actúen en el caso de que haya caída libre de la cabina desde la planta más baja hasta el choque contra el (los) amortiguador (es).
- **0.3.12** Siempre que no ocurra ninguno de los fallos mencionados en **0.3.10**, se asume que la velocidad de cabina en descenso con cualquier carga (hasta la nominal) no se exceda la velocidad nominal en bajada en más de un 8%.
- **0.3.13** La organización del edificio en el que está instalado el ascensor es tal que pueda responder eficazmente a una llamada de emergencia, con un retraso razonable (véase 0.2.5).

- **0.3.14** Se suministran medios de acceso para el manejo de equipos pesados (véase 0.2.5).
- **0.3.15** Para asegurar el buen funcionamiento de los equipos situados en el cuarto de máquinas, es decir, considerando el calor disipado por dichos equipos, se asume que la temperatura ambiente se mantiene entre +5 °C y +40 °C.
- **0.3.16** En el caso de ascensores equipados de un limitador De caudal (o limitador unidireccional) contra el descenso a velocidad excesiva, la velocidad de impacto de la cabina sobre el (los) amortiguador(es) o el dispositivo de retén debe tomarse como igual a la velocidad nominal de descenso  $V_d + 0.3 \text{ m/s}$ .
- **0.3.17** En el caso de ascensores para personas y cargas con una cabina cuya superficie útil con respecto a la carga nominal es mayor que la definida en la **Tabla 1.1**, no debe crearse una situación peligrosa si la cabina se ocupa completamente por personas.

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

- 1.1 Esta norma especifica las reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores hidráulicos, instalados permanentemente, de nueva instalación y que sirvan niveles definidos, teniendo una cabina destinada para el transporte de personas o de personas y carga, suspendida por cilindros hidráulicos, cables o cadenas y desplazándose entre guías, con inclinación no mayor de 15° sobre la vertical.
- 1.2 Además de los requisitos de esta norma deben considerarse requisitos adicionales para casos especiales (atmósfera potencialmente explosiva, condiciones climáticas extremas, condiciones de terremoto, transporte de mercancías peligrosas, etc.).
- 1.3 Esta norma no incluye:
- a) ascensores de arrastre distintos a los indicados en el apartado 1.1;
- b) instalación de ascensores hidráulicos en edificios existentes<sup>2</sup> donde el espacio disponible no lo permita;
- c) modificaciones importantes (véase anexo E) en un ascensor instalado con anterioridad a la aplicación de esta norma;
- d) aparatos elevadores tales corno: paternosters, ascensores de minas, elevadores para máquinas de teatro, aparatos de enganche automático (skips), elevadores de construcción de edificios o de obras públicas, elevadores en barcos, plataformas para la exploración o dragado del mar y aparatos de construcción y mantenimiento;
- e) instalaciones donde la inclinación de las guías sobre la vertical es superior a los 15°;
- f) seguridad durante el transporte, instalación, reparación y desmontaje de ascensores;
- g) ascensores hidráulicos con una velocidad nominal superior a 1 m/s. No obstante, esta norma puede tomarse de forma útil como referencia.

El ruido y las vibraciones no se han considerado en esta norma porque no son factores significativos para el uso seguro del ascensor.

1.4 Esta norma no especifica los requisitos adicionales necesarios para el uso de los ascensores en caso de incendio.

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Los edificios existentes son edificios que están en uso o lo estaban antes de que el pedido del ascensor fuera cursado. Si la estructura interna de un edificio existente se renueva totalmente, se considera edificio nuevo.

- 15 - EN 81-2:1998

#### 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

#### Normas CEN/CENELEC

EN 294:1992 - Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores.

EN 1050 - Seguridad de las máquinas. Principios para la valoración del riesgo.

EN 10025 - Productos laminados en caliente de acero no aleado para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.

EN 12015:1998 - Compatibilidad electromagnética. Norma de familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Emisión.

EN 12016:1998 - Compatibilidad electromagnética. Norma de familia de productos para ascensores, escaleras mecánicas y andenes móviles. Inmunidad.

EN 50214 – Cables flexibles para ascensores y montacargas.

EN 60068-2-6 - Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayos F c: Vibración (sinusoidal).

EN 60068-2-27 - Procedimiento de ensayos ambientales básicos. Parte 2: Ensayos. Ensayos Ea y guía: Choques.

EN 60068-2-29 - Procedimientos de ensayos ambientales básicos. Parte 2: Ensayos. Ensayo Eb y guía: Golpeteo.

EN 60249-2-2 - Materiales base para circuitos impresos. Parte 2: Especificaciones. Sección 2: Papel de celulosa con resina fenólica laminado con cobre, de calidad económica.

EN 60249-2-3 - Materiales base para circuitos impresos. Parte 2: Especificaciones. Sección 3: Papel de celulosa con resina epoxídica, laminado con cobre, de inflamabilidad definida (ensayo de combustión vertical).

EN 60742 - Transformadores de separación y transformadores de seguridad. Requisitos.

EN 60947-4-1 -Aparamenta de baja tensión. Parte 4: Contactores y arrancadores de motor. Sección l: Contactores y arrancadores electromecánicos.

EN 60947-5-1 - Aparamenta de baja tensión. Parte S: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de control. Sección l: Aparatos electromecánicos para circuitos de control.

EN 60950 - Seguridad de los equipos de tratamiento de la información incluyendo los equipos eléctricos de oficina.

EN 62326-1 - Tarjetas impresas. Parte I: Especificación genérica.

prEN 81-8:1997 - Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 8: Puertas de piso del ascensor. Método de ensayo y evaluación.

EN 81-2:1998 - 16 -

#### **Normas CEI**

CEI 60664- l - Coordinación de aislamiento de los equipos en las redes de baja tensión. Parte l: Principios, requisitos y ensayos.

CEI 60747-5 - Dispositivos semiconductores. Dispositivos discretos y circuitos integrados. Parte 5.- Dispositivos optoelectrónicos.

#### Documentos de armonización CENELEC

HD 21.1 83 - Cables aislados con cloruro de polivinilo de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V inclusive. Parte I: Prescripciones generales.

HD 21.3 S3 - Conductores y cables aislados con cloruro de polivinilo de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V, inclusive. Parte 3: Cables para instalaciones fijas.

IID 21.4 S2 - Conductores y cables aislados con cloruro de polivinilo de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450%750 V, inclusive. Parte 4: Cables bajo canalización para instalaciones fijas.

HD 21.5 S3 - Cables aislados con cloruro de polivinilo de tensiones nominales  $U_0/U$  inferiores o iguales a 450/750 V inclusive. Parte 5: Cables flexibles.

HD 22.4 S3 - Cables aislados con goma para tensiones hasta 450/750 V. Parte 4: Cordones y cables flexibles.

HD 214 S2 - Materiales aislantes eléctricos. Índices de resistencia a la formación de caminos conductores en condiciones húmedas.

HD 323.2.14 S2 - Métodos básicos de ensayo ambiental. Parte 2: Ensayos. Ensayo N: Cambio de temperatura.

HD 360 S2 - Cables aislados con goma para utilización normal en ascensores.

HD 384.4.41 S2 - Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 4: Protección para garantizar la seguridad. Capítulo 41: Protección contra los choques eléctricos.

HD 384.5.54 S1 - Instalación eléctrica en edificios. Parte 5. Selección e instalación de equipos eléctricos. Capítulo 54: Conexiones a tierra y conductores de protección.

IID 384.6.61 S 1 - Instalación eléctrica en edificios. Parte 6: Verificación. Capítulo 61: Verificación inicial.

#### **Normas ISO**

ISO 1219-1:1991  $^{\circ}$  Sistemas y componentes para transmisiones hidráulicas. Símbolos gráficos y esquemas de circuito. Parte l: Símbolos gráficos.

ISO 6403 -Sistemas y componentes accionados por fluidos. Reguladores de caudal y de presión. Métodos de ensayo.

ISO 7465:1997 -Ascensores y montacargas. Guías para cabina y contrapeso. Perfiles T

# **3 DEFINICIONES**

Para los fines de esta norma europea, se aplican las siguientes definiciones:

**amortiguador** (buffer) (amortisseur) (Puffer): Órgano destinado a servir de tope deformable de final de recorrido y constituido por un sistema de frenado por fluido o muelle (u otro dispositivo equivalente).

- 17 - EN 81-2:1998

ascensor de acción directa (direct acting lila) (Ascenseur á action directe) (direkt angetriebener Aufzufi: Ascensor hidráulico en el que el émbolo o el cilindro está fijado directamente a la cabina o a su estribo.

ascensor de acción indirecta (indirect acting lift) (Ascenseur ú action indirecte) (indirekt angetriebener Aufzug): Ascensor hidráulico en el que el émbolo o el cilindro está conectado a la cabina o a su estribo mediante suspensión (cables, cadenas).

**ascensor hidráulico** (hydraulic lifi) (ascenseur ltydrauligue) (hydraulischer Aufzug):: Ascensor en el que la energía necesaria para la elevación de la carga se transmite por tina bomba con motor de accionamiento eléctrico que transmite un fluido hidráulico a un cilindro que actúa directa o indirectamente sobre la cabina, (también pueden utilizarse varios motores, bombas y/o cilindros).

**ascensor para cargas y pasajeros** (goods *passenger lift*) (ascenseur de charge) (Lastenaufzug): Ascensor destinado principalmente al transporte de cargas, generalmente acompañadas de personas<sup>3</sup>

cabina (car) (cabine) (Fahrkorb): Elemento del ascensor destinado a transportar las personas y/o las cargas.

cable de maniobra (travelling cable) (cáble pendentif) (Hdngekabel): Cable eléctrico flexible que une la cabina a un punto fijo.

**cable de seguridad** (safety rope) (cable de sécurité) (Sicherheilsseil): Cable auxiliar unido a la cabina y a la masa de equilibrado con la finalidad de que el paracaídas actúe en caso de rotura de la suspensión.

cadena eléctrica de seguridad (electric safety chain) (chabie électrigue des sécurités) (Blektrische Sicherheitskette): El conjunto de los dispositivos eléctricos de seguridad conectados en serie.

carga de rotura mínima del cable (mínimum breaking load of a rope) (charge de rupture minimale d'un cáóle) (Mindestbruchkraft eines Seiles): El producto de cuadrado del diámetro nominal del cable (en milímetros cuadrados) por la resistencia nominal a la tracción de los hilos (en newtons por milímetros cuadrados) y por un coeficiente característico del tipo de construcción de cable.

carga nominal (rated load) (charge nominale) (Nennlast): Carga para la que ha sido construido el aparato.

cilindro (jack) (vérin) (Heber): Conjunto de un cilindro y un émbolo que constituyen una unidad hidráulica motriz.

**cilindro de efecto simple** (single acting jack) (vérin át simple effect) (einfachwirkender Heber): Cilindro en el que el desplazamiento en un sentido se efectúa por la acción de un fluido, y en el otro sentido por la acción de la gravedad.

**cuarto de máquinas** (machine room) (local de machines) (Triebwerksraum): Sala donde se hallan la(s) máquinas) y/o su equipo asociado.

**cuarto de poleas** (pulley room) (local de poulies) (Rollenraum): Sala donde no se encuentra la máquina y se hallan las poleas y eventualmente el limitador de velocidad y el equipo eléctrico.

dispositivo de bloqueo (clamping device) (dispositif de blocage) (Klemmovorrichtung): Dispositivo mecánico que, cuando se acciona, detiene la cabina en descenso y la mantiene parada en cualquier punto del recorrido, limitando la deriva.

**dispositivo de retén** (pawl device) (dispositif á taguet) (Aufsetzvorrichtuttg): Dispositivo mecánico destinado a parar el movimiento involuntario de la cabina en descenso, y a mantenerla parada sobre soportes fijos.

**estribo** (*sling*) (*étrier*) (*Rahmen*): Estructura metálica que soporta a la cabina o la masa de equilibrado y a la que se fijan los elementos de suspensión. Esta estructura puede formar parte integrante de la misma cabina.

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> La expresión francesa "ascenseur de charge" se ha introducido en el documentos de la versión francesa con objeto de facilitar la armonización de los textos en las tres lenguas de CEN y para simplificar. De ninguna manera define una categoría particular o adicional del ascensor.

EN 81-2:1998 - 18 -

foso (pit) (cuvette) (Schachtgrube): Parte del hueco situada por debajo del nivel de parada más bajo servido por la cabina.

**guardapies** (apron) (garde-pies .s) (Schürze): Pacte vertical lisa, que se extiende hacia abajo desde el umbral <le entrada o de cabina.

guías (guide rads) (guides) (Führungsschienen):: Componentes rígidos destinados a guiar la cabina, el contrapeso o masa de equilibrado.

**hueco** (well) (gaine) (Schacht): Espacio por el cual se desplaza la cabina el contrapeso o la masa de equilibrado. Este espacio queda materialmente delimitado por el fondo del foso, las paredes y el techo del hueco.

**limitador de velocidad** (overspeed governor) (limiteur de vitesse) (Geschwindigkeitsbegrenzer): Dispositivo que, por encima de una velocidad ajustada previamente, ordena la parada de la máquina y, si es necesario, provoca la actuación del paracaídas.

**máquina del ascensor** (lift rnachíne) (machine) (7riebwerk): Unidad que incluye el motor que proporciona el movimiento y la parada del ascensor

masa de equilibrado (balancing weight) (rnasse d'équilibrage) (Ausgleichgewicht): Masa para ahorro de energía equilibrado de toda o parte de la masa de la cabina.

**nivelación** (levelling) (nivelage) (Einfahren): Operación que permite mejorar la precisión de parada de la cabina a nivel de los pisos.

**paracaídas** (safety gear) (parachute) (Fangvorrichtung): Dispositivo mecánico que se destina a parar e inmovilizar la cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado sobre sus guías en caso de exceso de velocidad o de rotura de los elementos de suspensión.

**paracaídas de acción instantánea** (instantaneous safety gear) (parachute á prise instantanée) (Sperrfartgvorrichtung): Paracaídas en el que es casi inmediata la acción total de bloqueo sobre las guías.

paracaídas de acción instantánea y efecto amortiguado (instantaneous safety gear with buffered eff ect) (parachute á prise instantanée avec effet antorti) (Sperrfangvorrichtung mil Diintpfung): Paracaídas cuya detención sobre las guías se logra por bloqueo casi inmediato, pero de forma que la reacción sobre la cabina, el contrapeso o la masa de equilibrado se limita por la intervención de un sistema intermedio de amortiguamiento.

**paracaídas progresivo** (progressive safety gear) (parachute á prise amortie) (Bremsfanvorrichtung): Paracaídas cuya deceleración se efectúa por frenado y en el que se toman disposiciones especiales para limitar la fuerza sobre la cabina o la masa de equilibrado a un valor admisible.

**parte superior del hueco** (headroom) (partie supérieure de la gaine) (Schachtkopt): Parte del hueco comprendida entre el último nivel servido por la cabina y el techo del hueco. pasajero (passenger) (passager) (Fahrgast): Persona transportada por un ascensor en la cabina.

**presión a plena carga** (full load pressure) (pression á pleine charge) (Druck be; Vollast): Presión estática ejercida sobre la canalización, directamente conectada al cilindro, estando la cabina con la carga nominal estacionada en la planta más elevada.

**reductor de caudal** (restrictor) (réducteur de *débil*) (Drossel): Válvula en la que los orificios de entrada y salida están comunicados por un estrangulamiento.

**reductor unidireccional** (one-way restrictor) (clapet freitreur) (Drossel-Rückschlagventil): Válvula que permite el libre paso del fluido en un sentido y restringe el caudal en el otro.

**renivelación** (re-levelling) (isonivelage) (Nachstellen): Operación que permite, después de la parada del ascensor, el reajuste de enrase durante las operaciones de carga y descarga mediante correcciones sucesivas.

- 19 - EN 81-2:1998

sistema eléctrico antideriva (electrical anti-creep system) (systérne électrique anti-dérive) (elektrisches Absinkkorrektursystem): Combinación de precauciones contra el riesgo de deriva.

superficie útil de la cabina (avadable car area) (suface utile de la cabizte) (N'utzjláche des Fahrkorbes): Es la superficie ele la cabina que pueden ocupar los pasajeros y la carga durante el funcionamiento del ascensor medida a 1 m por encima del nivel del suelo y sin tener en cuenta los pasamanos, si existen. usuario (user) (usager) (Benutzer): Persona que utiliza los servicios de un ascensor.

válvula antiretorno (non-retum valve) (clapet de non retour) (Rückscialagventil): Válvula que permite el paso del fluido en un solo sentido.

**válvula de cierre** ("shut off' valve) (robinet d'isolement) (Absperrventil): Válvula manual de dos orificios que puede dejar pasar o parar el flujo de un fluido en los dos sentidos.

**válvula de descenso** (down direction valve) (soupape de descente) (Abwürtsventil): Electroválvula en un circuito hidráulico que controla el descenso de la cabina.

válvula de sobrepresión (pressure relief valve) (limiteur de pression) (Druckbegrenzungsventil): Dispositivo que limita la presión a un valor predeterminado, mediante escape de fluido.

válvula paracaídas (rupture valve) (soupage de rupture) (Leitungsbruchventil): Válvula que se cierra automáticamente cuando la caída de presión en la misma, causada por un aumento de flujo en una dirección preestablecida, supera un valor, también, prefijado.

**velocidad nominal** (rated speed) (vítesse nominale) (Nenngeschwindigkeit): Velocidad V, de la cabina en metros por segundo para la que ha sido construido el aparato.

 $V_m$  = velocidad nominal en subida, en m/s;

 $V_d$ = velocidad nominal en bajada, en m/s;

 $V_s$  = la velocidad mayor de las dos  $v_m$  y  $V_d$  en m/s.

**vidrio laminado** (laminated glass) (verre feuilleté) (Verbundsicherheit.rglas VSG): El conjunto de dos o más láminas de vidrio unidas entre sí por una película de plástico.

**zona de desenclavanniento** (unlocking zone) (zone de déverrouillage) (Entriegelungszone): Espacio por encima y por debajo del nivel de parada a que debe hallarse el suelo de la cabina para poder desenclavar la puerta de piso de dicho nivel.

# 4 UNIDADES Y SÍMBOLOS

#### 4.1 Unidades

Las unidades utilizadas se han tomado del Sistema Internacional de unidades (SI).

# 4.2 Símbolos

Los símbolos se explican al utilizar la fórmula correspondiente.

EN 81-21998 - 20 -

#### **5 HUECO DEL ASCENSOR**

#### 5.1 Disposiciones generales

- 5.1.1 los requisitos de este apartado se aplican a los huecos que contengan una o varias cabinas de ascensor.
- 5.1.2 El contrapeso o la masa de equilibrado de un ascensor debe hallarse en el mismo hueco que la cabina.
- **5.1.3** los cilindros del ascensor deben estar en el mismo hueco que la cabina. Pueden prolongarse bajo el suelo o a otros espacios.

#### 5.2 Cerramiento del hueco

- **5.2.1** El ascensor debe separarse de su entorno por:
- a) paredes, piso (foso) y techo, o,
- b) espacio suficiente.
- **5.2.1.1 Hueco totalmente cerrado.** En las secciones del edificio donde se requiera que el hueco participe en la no propagación de incendios, el hueco debe estar completamente cerrado por paredes, foso y techo sin perforaciones.

Las únicas aperturas permitidas son:

- a) aperturas para las puertas de piso;
- b) aperturas de las puertas de inspección y emergencia al hueco y trampillas de inspección;
- c) aperturas de salida para escape de gases y humos en caso de incendio;
- d) aperturas de ventilación;
- e) aperturas necesarias para el funcionamiento del ascensor, entre el hueco y el cuarto de máquinas o poleas;
- f) aperturas en la separación entre ascensores, de acuerdo con el apartado 5.6.
- **5.2.1.2 Hueco par cialmente cerrado.** Cuando el hueco del ascensor no se requiere que participe en la no propagación de incendios, por ejemplo ascensores panorámicos instalados en patios, galerías, en torres, etc .... se puede admitir que el hueco no esté totalmente cerrado, si se prevé que:
- a)la altura de los cerrarnientos en los puntos normalmente accesibles a las personas debe ser suficiente para proteger a dichas personas de:
  - ser dañadas por las partes móviles del ascensor, y
  - de interferir el funcionamiento seguro del ascensor mediante objetos manuales que se puedan introducir alcanzando partes móviles.

- 21- EN 8 1-2:1 998

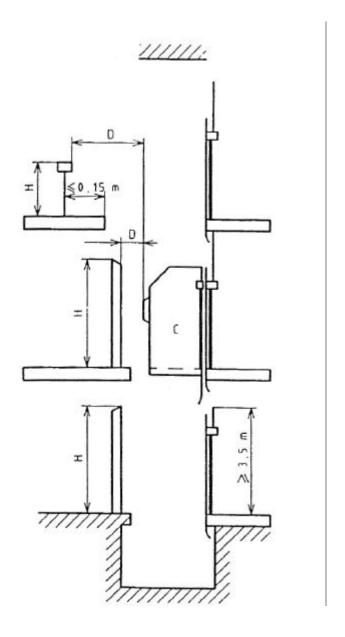
La altura se considera suficiente si está en conformidad con las figuras 1 y 2, es decir:

- 1) 3,50 mal menos, del lado de la puerta de piso;
- 2) 2,50 m al menos en los otros lados y con una distancia mínima horizontal de 0,50 m con respecto a las partes móviles del ascensor.

Si la distancia con respecto a las partes móviles excede de 0,50 m cl valor de 2,50 m puede reducirse progresivamente hasta una altura mínima de 1,10 m en una distancia de 2,0 m;

- b) los cerramientos deben ser sin perforaciones;
- c) el cerramiento debe distar, como máximo 0,15 m de los bordes del piso, escalera o plataforma (véase figura 1);
- d) se deben tomar disposiciones para evitar toda posible interferencia al funcionamiento seguro del ascensor con otro equipo (véase 5.8 b) y 16.3.1 t]);
- e) se deben tomar precauciones especiales para ascensores expuestos a la intemperie (véase 0.3.3), por ejemplo. ascensores instalados por el exterior de fachada del edificio.

NOTA - Solamente se deberían instalar ascensores con hueco parcialmente cerrado, después de haber tornado en plena consideración las condiciones medioambientales y la localización.



C. cabina H altura del cerramiento D distancia alas partes en movimiento del ascensor (véase figura 2)

Fig. 1-Hueco parcialmente cerrado

- 23 - EN 81-2:1998

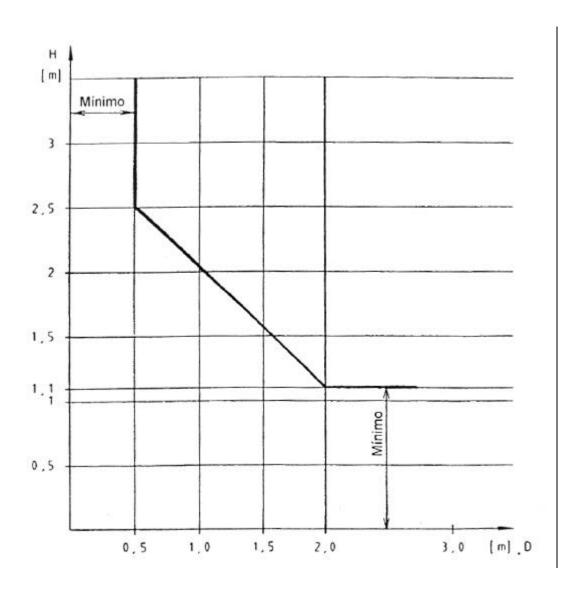


Fig. 2 - Hueco parcialmente cerrado. Distancias

# 5.2.2 Puertas de inspección y de socorro. Trampillas de inspección

**5.2.2.1** Las puertas de inspección, las de socorro y las trampillas de inspección del hueco no deben utilizarse excepto si la seguridad de los usuarios así lo requiere, o si los requisitos de mantenimiento lo imponen.

5.2.2.1.1 Las puertas de inspección deben tener una altura mínima de 1,40 m y una anchura mínima de 0,60 m.

las puertas de socorro deben tener una altura mínima de 1,80 m y una anchura mínima de 0,35 m.

Las trampillas de inspección deben tener una altura máxima de 0,50 m y una anchura máxima de 0,50 m.

**5.2.2.1.2** Cuando la distancia entre umbrales consecutivos excede 11 m, se deben prever puertas de socorro intermedias, de manera que la distancia entre umbrales no sea mayor de 11 m. Este requisito no se aplica en el caso de cabinas adyacentes equipadas con puerta de socorro cumpliendo **8.12.3**.

EN 81-2:1998 - 24 -

- 5.2.2.2 1 Las puertas de inspección, de socorro y las trampillas de inspección no deben abrir hacia el interior del hueco.
- **5.2.2.2.1** Las puertas y trampillas deben estar provistas de una cerradura con llave que permita el cierre y enclavamiento sin llave

Las puertas de inspección y socorro deben poder abrirse sin llave desde el interior del hueco, incluso cuando estén enclavadas.

**5.2.2.2.2** El funcionamiento del ascensor debe estar automáticamente subordinado a que se mantengan en posición de cierre estas puertas y trampillas. Para este efecto, deben utilizarse dispositivos eléctricos de seguridad de conformidad con el apartado **14.1.2.** 

En el caso de puerta(s) de acceso al foso (5.7.2.2) no se requiere un dispositivo eléctrico de seguridad, si dicho acceso no da a una zona con peligro. Este es el caso en el que la distancia vertical libre entre las partes más bajas de la cabina el contrapeso o la masa de equilibrado, incluidos las guiaderas, guardapiés, etc., durante el funcionamiento normal y el fondo del foso es al menos 2 m.

La presencia de cables de maniobra, poleas tensoras del cable del limitador y equipos similares no se considera peligrosa.

- **5.2.2.3** Las puertas de inspección, socorro y trampillas de inspección deben ser sin perforaciones y responder a los mismos requisitos de resistencia mecánica que las puertas de piso y cumplir con las reglamentaciones pertinentes a la protección contra incendios en edificios.
- **5.2.3 Ventilación del hueco.** El hueco debe estar ventilado convenientemente, no debe utilizarse para ventilación de salas que no pertenezcan a los ascensores.
- NOTA En ausencia de otras normas o reglamentos apropiados, se recomienda prever orificios de ventilación, a situar en la parte superior del hueco, de una superficie mínima del 1 % de la sección horizontal del hueco.

#### 5.3 Paredes, suelo y techo del hueco

La estructura del hueco debe cumplir los reglamentos de la construcción de edificios y soportar, al menos, las cargas que puedan deberse a la maquinaria, a las guías como consecuencia de la actuación del paracaídas o en caso de descentrado de la carga en la cabina, por la acción de los amortiguadores en caso de impacto y las originadas por la actuación del sistema anti-rebote y por la acción de carga y descarga, etc.

# 5.3.1 Resistencia de las paredes

- **5.3.1.1** Para un funcionamiento seguro del ascensor, las paredes deben tener una resistencia mecánica tal que con una fuerza de 300 N distribuida en una superficie de 5 cm z de sección redonda o cuadrada aplicada en ángulo recto en cualquier punto de una a otra cara debe:
- a) resistir sin deformación permanente;
- b) resistir sin deformación elástica mayor de 15 mm.
- **5.3.1.2** Hojas de vidrio, planos o preformados, situados en lugares normalmente accesibles a personas, deben ser de vidrio laminado hasta alturas requeridas en **5.2.1.2.**

#### 5.3.2 Resistencia del fondo del foso

5.3.2.1 El fondo del foso debe ser capaz de soportar bajo cada guía, excepto si éstas son colgadas:

- 25 - EN 81-2:1998

Una fuerza en newtons debida a la masa en kilogramos de la guía, más la reacción en newtons en el momento de actuar el paracaídas (Véanse G.2.3 y G.2.4).

**5.3.2.2** El fondo del foso debe ser capaz de soportar bajo los amortiguadores de cabina 4 veces la carga estática impuesta por la masa de la cabina a plena carga:

$$4.g_n$$
 .  $(P+Q)$ 

donde

P = suma de las masas de la cabina vacía y de los componentes soportados por la cabina, es decir, parte de una porción de cable de maniobra, cadenas/cables de compensación (si los hay), de la cabina en kilogramos;

Q= carga nominal (masa) en kilogramos;

 $g_n$  = aceleración de la gravedad [9,81 m/s2)).

**5.3.2.3** El fondo del foso debe ser capaz de soportar bajo los amortiguadores de contrapeso o la masa de equilibrado 4 veces la carga estática impuesta por la masa de equilibrado:

donde

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

 $G_n$  = aceleración de la gravedad [9,81 (m/s<sup>2</sup>)];

q = coeficiente de equilibrado (véase G.2.4).

- **5.3.2.4** El fondo del foso debe poder soportar bajo cada cilindro las cargas y fuerzas (en newtons) que le sean impuestas.
- **5.3.3 Resistencia del techo**. En caso de guías colgadas, los puntos de suspensión deben soportar al menos las cargas y esfuerzos de acuerdo con **G.5.1** sin menoscabo de las requeridas en **6.3.1** y/o **6.4.1**.
- **5.3.4 Evaluación de los esfuerzos verticales durante el funcionamiento del dispositivo de retén.** El esfuerzo total vertical aplicado sobre los topes fijos en el funcionamiento del dispositivo de retén puede evaluarse aproximadamente por las siguientes fórmulas:
- a) dispositivos de retén equipados con amortiguadores de resorte del tipo de acumulación de energía, con o sin amortiguación del movimiento de retorno:

$$F = \frac{3 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n}$$

EN 81-2:1998 - 26 -

b) dispositivos de retén equipados con amortiguadores del tipo de disipación de energía:

$$F = \frac{2 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n}$$

donde

*F* = es el esfuerzo total vertical sobre los topes fijos producido durante el funcionamiento del dispositivo de retén, en newtons;

P = es la masa de la cabina en vacío y de los elementos soportados en ella, es decir, parte del cable de maniobra, de las cadenas/cables de compensación (en su caso), etc. en kilogramos;

Q = es la carga nominal (masa) en kilogramos;

n = es el número de dispositivos de retén.

#### 5.4 Construcción de las paredes del hueco y de las puertas de piso frente a una entrada de cabina

**5.4.1** Los requisitos siguientes relativos a las puertas de piso y paredes, o parte de la pared situada frente a una entrada de cabina deben aplicarse en toda la altura del hueco.

Para las holguras entre cabina y paredes de los accesos, véase el capítulo 11.

- **5.4.2** El conjunto formado por las puertas de piso y cualquier pared, o parte de ella situada en frente de una entrada de cabina debe formar una superficie sin perforaciones en toda la anchura de la abertura de cabina y deben excluirse excluyendo las holguras de funcionamiento de las puertas. 5.4.3 Debajo del umbral de cada puerta de piso, la pared del hueco del ascensor debe cumplir los siguientes requisitos:
- a) debe formar una superficie vertical que esté directamente conectada con el umbral de la puerta de piso y cuya altura sea, como mínimo, la mitad de la zona de desenclavamiento de la cerradura aumentada en 50 mm y su anchura sea, al menos, la de paso libre de la puerta de cabina, aumentada en 25 mm a cada lado;
- b) esta superficie debe ser continua y compuesta de elementos, lisos y duros, tales como chapas metálicas, y debe ser capaz de resistir una fuerza de 300 N aplicada en ángulo recto en cualquier punto de la pared, distribuida uniformemente en ¡in área de 5 cm² de sección circular o cuadrada;
  - 1) sin deformación permanente;
  - 2) sin deformación elástica superior a 10 mm;
- c) ninguna proyección debe exceder 5 mm. Las proyecciones que excedan de 2 mm debe tener un chaflán de, al menos,
   75° sobre la horizontal:
- d) además, debe:
  - 1) prolongarse hasta el marco de la próxima puerta, o
  - 2) extenderse hacia abajo mediante un chaflán duro y liso cuyo ángulo con el plano horizontal sea, al menos, de 60°. La proyección de este chaflán sobre el plano horizontal no debe ser menor de 20 mm.

- 27 - EN 81-2:1998

## 5.5 Protección de locales situados bajo la trayectoria de la cabina o de la masa de equilibrado

Cuando existan espacios accesibles que estén situados debajo de la trayectoria de la cabina o de la masa de equilibrado, el fondo del foso debe calcularse para una carga mínima de 5 0()0 N/mm y

- a) deben instalarse debajo de la trayectoria de la masa de equilibrado un pilar que desciendan hasta el suelo firme, o
- b) la masa de equilibrado debe ir provista de un paracaídas.

NOTA - Los huecos no deberían situarse encima de un espacio accesible a personas.

#### 5.6 Protección en el hueco

**5.6.1** El espacio recorrido por el contrapeso o la masa de equilibrado debe quedar protegido mediante una pantalla rígida que se extienda desde una posición no superior a 0,30 m por encima del fondo del foso hasta por lo menos 2,50 m.

La anchura debe ser por lo menos igual a la de la masa de equilibrado más 0,1 m en cada lado.

Si esta separación es perforada, tiene que respetarse el apartado 4.5.1 de la Norma EN 294.

5.6.2 Cuando el hueco contiene varios ascensores, debe existir una separación entre las partes móviles de los distintos ascensores.

Si dicha separación es perforada, se tiene que respetar el apartado 4.5.1 de la Norma EN 294.

**5.6.2.1** Esta separación debe extenderse por lo menos desde el punto más bajo del recorrido de la cabina del contrapeso o de la masa de equilibrado hasta una altura de 2,50 m por encima del piso del nivel más bajo de la planta de entrada inferior. La anchura debe ser la necesaria para impedir pasar de un foso al otro, excepto cuando se cumplan las condiciones de **5.2.2.2.2**.

**5.6.2.2** La separación debe extenderse a toda la altura del hueco si la distancia horizontal entre el borde de un techo de cabina y una parte móvil de un ascensor adyacente (cabina contrapeso o masa de equilibrado) es menor de 0,50 m.

La anchura de la separación debe ser igual, al menos, al de la parte móvil o parte de ésta que hay que proteger, más 0,1 m a cada lado.

# 5.7 Techo y foso

## 5.7.1 Espacios superiores

- **5.7.1.1** Cuando el pistón se encuentra en su posición extrema, tal como se asegura por los dispositivos de limitación de final de carrera del pistón según **12.2.3**, las seis condiciones siguientes deben cumplirse simultáneamente:
- a) las longitudes de las guías de la cabina debe ser igual, como mínimo a  $0.1 + 0.035 \,\mathrm{V_m}^4$  expresada en metros;
  - b) la distancia libre vertical, expresada en metros, entre el nivel de la superficie más alta del techo de la cabina, cuyas dimensiones son conformes a 8.13.2 [quedan excluidas las superficies sobre los elementos contemplados en 5.7.1.1 c)] y el nivel de la parte más baja del techo del hueco, (incluidas vigas y elementos situados bajo el techo) situados dentro
  - de la proyección de la cabina, debe ser, como mínimo igual a  $1.0 + 0.035 \text{ V}_{\text{m}}^2$
  - c) la distancia libre vertical entre las partes más bajas del techo del hueco expresada en metros y:

$$\frac{1}{2} \cdot \frac{(1,15 \cdot v_m)^2}{2g_n} 0,0337 v_m^2$$
 redondeado a  $0,035 V_m^2$ 

 $<sup>^4</sup>$ 0,035  $\mathrm{V^2_m}$  representa la mitad de la distancia de parada por gravedad al 115% de la velocidad nominal

EN 81-2:1998 - 28 -

- 1) los elementos de mayor altura montados en dicho techo de cabina, deben ser igual o mayor a  $0.3 + 0.035 v_m^2$ , a excepción de los casos previstos en 2);
- 2) la parte más alta de las guiaderas o rodaderas, amarres de los cables, y los elementos de las puertas de cabina que se deslizan verticalmente, debe ser mayor o igual a  $0.14 + 0.035 v_m^2$ ;
- d) debe haber espacio suficiente por encima de la cabina para contener un paralelepípedo rectangular no menor de 0,50 m x 0,60 m x 0,80 m apoyado sobre tina de sus caras. Para los ascensores con suspensión directa, los cables de suspensión y sus amarres pueden incluirse en dicho volumen, siempre que ningún cable tenga su eje a una distancia superior a 0,15 m, de al menos a una cara vertical del paralelepípedo;
- e) la distancia libre vertical entre las partes más bajas del techo del hueco y las partes más altas de la cabeza del pistón "cabeza arriba" desplazándose hacia arriba debe ser al menos, iguala 0,10 m;
- f) en el caso de ascensores de acción directa, el valor de 0,035 V<sup>2</sup><sub>m</sub> m mencionado en a) b) y c) no debe: tomarse en consideración.
- **5.7.1.2** Cuando la cabina se encuentra sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos, la longitud de las guías del contrapeso debe ser tal que se acomode un recorrido guiado igual o superior a  $0.1 \text{ m} + 0.035 \text{ v}^2_d$ , expresando dicho recorrido en metros.

#### 5.7,2 Foso

- **5.7.2.1** La parte inferior del hueco debe estar constituida por un foso cuyo fondo será liso y aproximadamente a nivel, excepto las bases de los cilindros, de los amortiguadores y las guías o dispositivos de evacuación de agua. Después de la instalación de los diferentes anclajes de guías, amortiguadores, etc., este foso debe quedar protegido de infiltraciones de agua.
- **5.7.2.2** Si existe una puerta de acceso al foso, que no sea la puerta de piso, aquélla debe cumplir con los requisitos de **5.2.2**.

Esta puerta debe existir si la profundidad del foso es superior a 2,50 m y si la disposición del edificio lo permite.

A falta de otro acceso, debe preverse un dispositivo permanente en el hueco, fácilmente accesible desde la puerta del piso y que permita al personal competente un descenso sin riesgo al fondo del foso. Este dispositivo no debe interferir el gálibo de los elementos móviles del ascensor.

- **5.7.2.3** Cuando la cabina se apoya sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos, deben cumplirse simultáneamente las siguientes condiciones:
- a) debe quedar un espacio suficiente en el foso que permita alojar como mínimo un paralelepípedo rectangular de 0,50 m x 0,60 m x 1,0 ni que se apoye sobre una de sus caras;
- b) la distancia vertical libre entre el fondo del foso y las partes más bajas de la cabina, debe ser, al menos 0,50 m. Esta distancia puede reducirse a un mínimo de 0,10 m con una distancia horizontal de 0,15 m entre:
  - 1) los bloques del dispositivo de bloqueo, dispositivos de retén, guardapiés o partes de puertas) verticalmente deslizante(s) y la(s) paredes) adyacente(s);
  - 2) las partes más bajas de la cabina y las guiaderas;
- c) la distancia vertical libre entre ras partes más altas fijadas en el foso, por ejemplo soportes de cilindro, canalizaciones y otros accesorios y las partes más bajas de la cabina, excepto para los elementos indicados en b) 1) y b) 2) anterior, debe ser al menos, 0,30 m;

- 29 - EN 81-21998

d) la distancia libre vertical entre el fondo del foso o la parte superior de los equipos allí instalados y las partes más bajas del conjunto de la cabeza de un pistón "cabeza abajo", debe ser al menos igual a 0,50 m.

No obstante, si es imposible acceder involuntariamente bajo la cabeza de pistón (por ejemplo disponiendo de pantallas como en **5.6.1**) esta distancia vertical puede reducirse de 0,50 m a 0,10 m mínimo;

- e) la distancia libre vertical entre el fondo del foso y la traviesa de guiado más baja de un cilindro telescópico situado bajo la cabina de un ascensor de acción directa debe ser, al menos, igual a 0,50 m.
- **5.7.2.4** Cuando la cabina se encuentra en su posición más alta, determinada por el tope de amortiguamiento del cilindro totalmente comprimido, la longitud de las guías de la masa de equilibrado, si existe, debe ser tal que permita acomodar todavía un recorrido guiado de, al menos, 0.1 + 0.035  $v_m^2$ , expresado en metros.

#### **5.7.2.5** Debe haber en el foso:

- a) un (varios) dispositivo(s) de parada conforme(s) a los requisitos **14.2.2** y **15.7**, accesible(s) desde la puerta que da acceso al foso y desde el fondo del foso;
- b) de una toma de corriente eléctrica de acuerdo con **13.6.2**;
- c) de medios para accionar la iluminación del hueco del ascensor(5.9), accesible al abrir la(s) puertas) de acceso a entrada al foso.

#### 5.8 Utilización exclusiva del hueco del ascensor

El hueco debe destinarse exclusivamente al servicio del ascensor. No debe contener ni canalizaciones, ni elementos cualesquiera que sean, extraños al servicio del ascensor. Se puede admitir que el hueco contenga material que sirva para su calefacción, excepto calefacción de agua caliente o vapor bajo presión. Sin embargo, sus elementos de control y reglaje deben situarse en el exterior del hueco.

En el caso de ascensores según **5.2.1.2** se entiende por "hueco", cuando el cerramiento:

- a) existe: el área dentro del cerramiento;
- b) no existe: el área que se encuentra dentro de una distancia horizontal de 1,50 m desde cualquier elemento móvil del ascensor (véase **5.2.1.2**).

## 5.9 Iluminación del hueco

El hueco debe estar provisto de una iluminación eléctrica de instalación fija, dando una intensidad de iluminación de, al menos, 50 lux a 1 m del techo de la cabina y del fondo del foso, incluso con todas las puertas cerradas.

Este alumbrado debe comprender una lámpara situada como máximo a 0,50 m de los puntos más alto y más bajo del hueco, con otras lámparas intermedias.

En el caso de ascensores según **5.2.1.2** este alumbrado puede no ser necesario si la iluminación eléctrica que exista en las inmediaciones del hueco es suficiente.

#### 5.10 Sistema de socorro

Si existe el riesgo de que personas trabajando dentro del hueco queden atrapadas sin tener posible salida prevista por el hueco o por la cabina, debe instalarse un sistema de alarma en los sitios donde el riesgo exista. Este sistema de alarma debe ser conforme a 14.2.3.2 y 14.2.3.3.

EN 81-2:1998 - 30 -

#### 6 CUARTOS DE MÁQUINAS Y DE POLEAS

#### **6.1 Disposiciones generales**

**6.1.1** Las máquinas y su equipamiento asociado junto con las poleas deben estar en una sala especial y tener paredes, suelo, techo y una puerta y/o trampilla, y no deben ser accesibles más que a personas autorizadas (mantenimiento, inspección y rescate de pasajeros, etc.).

Los cuartos de máquinas o de poleas no deben destinarse a otro uso distinto al del ascensor. No deben encerrar canalizaciones, cables ni dispositivos ajenos al servicio del ascensor.

Puede, sin embargo, admitirse que estos cuartos contengan:

- a) máquinas de montacargas o escaleras mecánicas;
- b) equipos de climatización o calentamiento de estos cuartos, excepto calefacción de agua caliente o de vapor bajo presión;
- c) detectores o instalaciones fijas de extinción de incendios, apropiadas al material eléctrico, a temperatura elevada de funcionamiento, estables en el tiempo y convenientemente protegidas contra choques accidentales.
- **6.1.2** Las poleas deflectoras, o de reenvío, pueden instalarse en la parte superior del hueco si no están en el exterior de la proyección del techo de la cabina y los ensayos y las pruebas y ensayos, así como las operaciones de mantenimiento, pueden hacerse con toda seguridad desde el techo de la cabina o desde el exterior del hueco.
- **6.1.3** Si el cuarto de máquinas no es adyacente al hueco, las canalizaciones hidráulicas y los cables eléctricos que conecten el cuarto de máquinas con el hueco del ascensor deben instalarse dentro de conductos o canalizaciones o secciones de ellos especialmente reservados para ello (véase 12.3.1.2).

# 6.2 Accesos

- **6.2.**1 El acceso hasta el interior de los cuartos de máquinas y poleas debe:
- a) poder iluminarse apropiadamente por uno o varios dispositivos eléctricos instalados permanentemente;
- b) ser fácilmente utilizable con seguridad en cualquier circunstancia y sin necesitar el paso a un local privado.
- **6.2.2** Debe asegurarse el acceso seguro del personal al cuarto de máquinas y poleas. Con preferencia debería efectuarse por medio de escaleras. Si no es posible la instalación de escaleras, deben utilizarse que cumplan las condiciones siguientes:
- a) el acceso al cuarto de máquinas o de poleas no debe situarse a más de 4 m por encima del nivel accesible por escaleras;
- b) las escalas deben fijarse al acceso de forma que no puedan retirarse;
- c) las escalas cuya altura exceda de 1,50 m deben formar un ángulo entre 65° y 75° sobre la horizontal, en posición de uso y no deben estar expuestos a resbalar o volcar;
- d) la anchura útil de la escala debe ser, al menos, de 0,35 m; la profundidad de los peldaños no debe ser menor de 25 mm y en el caso de escalas verticales la distancia entre los peldaños y pared detrás de la escala, no debe ser menor de 0,15 m; los peldaños se deben diseñar para una carga de 1 500 N;
- e) cerca de la parte alta de la escala debe haber, al menos, un asidero fácilmente accesible;
- f) debe prevenirse el riesgo de caída alrededor de la escala dentro de una distancia horizontal de 1,50 m y a una altura superior a la de la escala.

- 31 - EN 81-2:1998

# 6.3 Construcción y equipamiento de los cuartos de máquinas

#### 6.3.1 Resistencia mecánica, naturaleza del suelo

**6.3.1.1** Los cuartos de máquinas deben construirse de manera que resistan las cargas y esfuerzos a los que están normalmente sometidos.

Deben ser de materiales duraderos que no favorezcan la creación de polvo.

**6.3.1.2** El suelo de estos cuartos debe ser de material no deslizante, por ejemplo cemento o chapa estriada.

#### 6.3.2 Dimensiones

**6.3.2.1** Las dimensiones de los cuartos de máquinas deben ser suficientes para permitir el fácil acceso y el trabajo seguro sobre los equipos, especialmente, el equipo eléctrico.

En particular se debe disponer de al menos una altura libre de 2 m en las zonas de trabajo, y:

- a) una superficie libre horizontal delante de los cuadros de maniobra y armarios. Esta superficie se define como sigue:
  - 1) profundidad, medida desde la cara exterior de los armarios o cuadros de maniobra, al menos de 0,70 m;
  - 2) anchura, la mayor de las dos dimensiones siguientes: 0,50 m o la anchura total del cuadro o armario;
- b) una superficie libre horizontal mínima de 0,50 m x 0,60 m para el mantenimiento y la inspección de las partes en movimiento (si las hay), donde sea necesario y eventualmente, para la maniobra manual de socorro (12.9).
- **6.3.2.2** La altura libre de circulación no debe ser inferior a 1,80 m.

El acceso a las superficies libres mencionadas en 6.3.2.1 debe tener una anchura mínima de 0,50 m. Este valor se puede reducir a 0,40 m cuando no haya partes en movimiento.

Por altura libre de circulación se entiende la altura medida bajo los nervios de viga, y:

- a) el suelo del área de acceso;
- b) el suelo del área de trabajo.
- 6.3.2.3 Por encima de las piezas giratorias de la máquina debe existir un espacio libre con una altura mínima de 0,30 m.
- **6.3.2.4** Cuando el cuarto de máquinas tenga varios niveles de piso, cuya altura difiera en más de 0,50 m, deben preverse peldaños o escalones y guarda-cuerpos.
- **6.3.2.5** Cuando el suelo de los cuartos de máquinas tenga espacios hendidos, o canales cuya profundidad sea mayor de 0,50 m y su anchura inferior a 0,50 m o cualquier canalización éstos deben estar cubiertos.

# 6.3.3 Puertas y trampillas

- **6.3.3.1** Las puertas de acceso deben tener una anchura mínima de 0,60 m y una altura mínima de 1,80 m. Las puertas no se deben abrir hacia el interior del cuarto.
- **6.3.3.2** El paso libre de las trampillas de acceso debe ser de 0,80 m x 0,80 m como mínimo y estar contraequilibradas.

Todas las trampillas deben ser capaces de soportar, cuando están cerradas, 2 personas de 1 000 N cada una en cualquier posición, y en un área de 0,20 m x 0,20 m sin deformación permanente.

EN 81-2:1998 - 32 -

Las trampillas no deben abrir hacia abajo, excepto si están asociadas a escalas plegables. Las bisagras, si las hay, deben ser de un tipo que no puedan desengancharse.

Cuando una trampilla está en posición abierta, deben tomarse precauciones para evitar la caída de personas (guarda cuerpos, por ejemplo).

**6.3.3.3** Las puertas o trampillas deben estar provistas de cerraduras de llave que permitan la apertura, sin ella, desde el interior del cuarto.

Las trampillas utilizadas sólo para acceso de material pueden bloquearse solamente desde el interior del cuarto.

**6.3.4 Otras aberturas**. Las dimensiones de las aberturas en las losas y el suelo del cuarto de máquinas, deben reducirse al mínimo.

Para evitar el riesgo de caída de objetos, deben utilizarse forros que rebasen el nivel de suelo de las losas en 50 mm como mínimo, en las aberturas situadas encima del hueco y en las de paso de cables eléctricos.

- **6.3.5 Ventilación.** Los cuartos de máquinas deben estar convenientemente ventiladas. Si el hueco se ventila a través del cuarto de máquinas, eso tiene que tenerse en cuenta. El aire viciado, que proceda de partes ajenas a los ascensores no debe evacuarse directamente al cuarto de máquinas. Esta ventilación debe ser tal que los motores y equipos así como los cables eléctricos, etc., se protejan en la medida de lo razonablemente posible del polvo, vapores nocivos y la humedad.
- **6.3.6 Alumbrado y tomas de corriente.** El alumbrado eléctrico de los cuartos de máquinas debe asegurar 200 lux a nivel de suelo. Este alumbrado debe cumplir con **13.6.1**.

Un interruptor, situado en el interior, próximo al o a los accesos y a una altura apropiada, debe permitir la iluminación de la sala desde que se entra en él.

Debe estar prevista, al menos, una toma de corriente (13.6.2).

**6.3.7** Manutención de los equipos. Deben preverse en el techo o vigas del cuarto de máquinas, según los casos, uno o varios soportes o ganchos metálicos, dispuestos convenientemente para facilitar las maniobras con material pesado durante su montaje o reposición. Debe indicarse la carga de trabajo segura (**15.4.5**) sobre estos soportes o ganchos (véase **0.2.5** y **0.3.14**).

#### 6.4 Construcción y equipo de los cuartos de poleas

#### 6.4.1 Resistencia mecánica, naturaleza del suelo

**6.4.1.1** Los cuartos de poleas deben construirse de manera que soporten las cargas y esfuerzos a los que estarán sometidos, normalmente.

Deben ser de materiales duraderos y que no favorezcan la creación de polvo.

**6.4.1.2** Los suelos de los cuartos de poleas deben ser de material no deslizante, por ejemplo, cemento o hierro corrugado.

#### 6.4.2 Dimensiones

**6.4.2.1** Las dimensiones del cuarto de poleas deben ser suficientes para permitir al personal de mantenimiento llegar con facilidad y seguridad a todos los equipos.

Son aplicables los requisitos **6.3.2.1 b**) y **6.3.2.2**, **frases segunda y tercera**.

- 33 - EN 81-2:1998

- **6.4.2.2** La altura bajo el techo debe ser al menos 1,50 m.
- **6.4.2.2.1** Debe existir un espacio libre mínimo de 0,30 m por encima de las poleas.
- **6.4.2.2.2** Si existen cuadros de maniobra o armarios y cabinas en los cuartos de poleas, los requisitos 6.3.2.1 y 6.3.2.2 son aplicables a este cuarto.

#### 6.4.3 Puertas y trampillas

- **6.43.1** Las puertas de acceso deben tener una altura mínima de 1,40 m y una anchura mínima de 0,60 m. No deben abrir hacia el interior del cuarto.
- **6.4.3.2** El paso libre de las trampillas de acceso a las personas debe ser de 0,80 m x 0,80 m como mínimo y estar contraequilibradas.

Las trampillas deben resistir sin deformación permanente de, 2 personas 1 000 N cada una en cualquier posición, sobre una superficie de 0,20 m x 0,20 m.

Las trampillas no deben abrirse hacia abajo salvo que estén asociadas a escaleras plegables. Si tienen bisagras, éstas deben ser de un tipo que no pueda desengancharse.

Cuando una trampilla está en posición abierta, deben tomarse precauciones para evitar la caída de personas (guardacuerpos, por ejemplo).

- **6.4.33** Las puertas o trampillas deben estar provistas de cerraduras de llave que permitan la apertura, sin ella, desde el interior del cuarto.
- **6.4.4 Otras aberturas.** Las dimensiones de las aberturas en las losas y en el suelo de los cuartos de poleas deben reducirse al mínimo.

Para evitar el peligro de la caída de objetos, deben utilizarse forros que rebasen el nivel de suelo en 50 mm como mínimo, en las aberturas situadas encima del hueco y en las de paso de cables eléctricos.

- **6.4.5** Dispositivo de parada. Debe instalarse un dispositivo de parada, en el cuarto de poleas, cerca de (los) puntos) de acceso al mismo, conforme a **14.2.2 y 15.4.4.**
- **6.4.6 Temperatura.** Si hay riesgo de helada o condensación en los cuartos de poleas deben tomarse precauciones para proteger el material.

Si los cuartos de poleas encierran también equipo eléctrico, la temperatura ambiente debe ser similar a la del cuarto de máquinas.

**6.4.7 Alumbrado y tomas de corriente.** Debe existir un alumbrado eléctrico de instalación permanente en el cuarto de poleas, dando una intensidad de iluminación de, al menos 100 lux en las poleas. Esta iluminación debe cumplir bs requisitos del apartado **13.6.1**.

Un interruptor, situado en el interior del cuarto, próximo al o a los puntos de accesos a una altura adecuada, debe permitir la iluminación del local.

Deben preverse una o varias tomas de corriente (13.6.2). Véase, también 6.4.2.2.2.

Si existen cuadros de maniobra y armarios dentro del cuarto de poleas, se aplican los requisitos de 6.3.6.

EN 81-2:1998 - 34 -

#### 7 PUERTAS DE PISO

#### 7.1 Disposiciones generales

Las aberturas en el hueco, que sirven de acceso a la cabina del ascensor, deben estar provistas de puertas de piso sin perforaciones

En la posición de cierre, las holguras entre hojas o entre hojas y sus largueros verticales, marcos y umbrales, deben ser lo más reducidos posible.

Esta condición se considera cumplida, cuando estas holguras operativas no superan 6 mm. Este valor debido al desgaste puede alcanzar 10 mm. Esta holguras deben medirse en el fondo de las hendiduras, si existen.

#### 7.2 Resistencia de las puertas y sus marcos

- **7.2.1** Las puertas y sus marcos deben construirse de manera que su indeformabilidad sea garantizada a lo largo del tiempo. A este efecto se aconseja que sean metálicas.
- **7.2.2** Comportamiento ante el fuego. Las puertas de piso deben cumplir los reglamentos pertinentes en la protección contra incendios del edificio. El proyecto de Norma prEN 81-8 describe un método de ensayo al fuego.

#### 7.2.3 Resistencia mecánica

- **7.2.3.1** Las puertas con sus cerraduras, deben tener una resistencia mecánica tal que, en posición de bloqueo y como consecuencia de la aplicación de una fuerza de 300 N, perpendicular a hoja, aplicada en cualquier lugar de una u otra cara, siendo esta fuerza repartida uniformemente sobre una superficie de 5 cm2 de sección circular o cuadrada, las citadas puertas deben:
- a) resistir sin deformación permanente;
- b) resistir sin deformación elástica superior a 15 mm;
- c) durante y después de este ensayo, el funcionamiento seguro de la puerta no debe verse afectado.
- **7.2.3.2** Con la aplicación de una fuerza manual (sin herramienta) de 150 N en la dirección de apertura de la (de las) hoja(s) conductor(es) de las puertas de deslizamiento horizontal y las puertas plegables en el punto más desfavorable, la holgura definida en el apartado 7.1 puede exceder 6 mm pero no debe exceder de:
- a) 30 mm para puertas de apertura lateral;
- b) 45 mm total para puertas de apertura central.
- **7.2.33** Las hojas de las puertas de vidrio deben fijarse de modo que las fuerzas que les puedan ser aplicadas sean transmitidas sin dañar las fijaciones del vidrio.

Las puertas con vidrios es de dimensiones mayores a las indicadas **en 7.6.2** debe utilizar vidrio laminado, además de resistir el ensayo de choque por péndulo descritos en el **anexo J**.

Después de los ensayos, el funcionamiento seguro de la puerta no debe verse afectado.

**7.2.3.4** La fijación del vidrio en las puertas debe asegurar que el vidrio no puede deslizarse saliéndose de las fijaciones, aún deformándose éstas.

- 35 - EN 81-2:1998

- **7.2.3.5** Las hojas de vidrio deben estar marcados con la siguiente información:
- a) nombre del fabricante y su marca comercial;
- b) tipo de vidrio;
- c) espesores (por ejemplo. 8/8/0,76 mm.
- **7.2.3.6** Para evitar que los niños se pillen las manos, las puertas de accionamiento automático de vidrio, deslizantes horizontalmente, cuyas dimensiones sean superiores a las indicadas en 7.6.2 deben proveerse con medios que minimicen los riesgos tales como:
- a) reducir el coeficiente de fricción entre las manos y el vidrio;
- b) hacer el vidrio opaco hasta una altura de 1,10 m;
- c) detectar la presencia de dedos, u
- d) otros métodos equivalentes.

#### 7.3 Altura y anchura de las puertas

- 7.3.1 Altura. Las puertas de piso deben tener una altura libre de 2 m como mínimo en la entrada.
- **7.3.2** Anchura. El paso libre de las puertas de piso no debe superar en más de 50 mm a cada lado, la anchura de la entrada de cabina.

# 7.4 Umbrales, guías, suspensión de las puertas

**7.4.1 Umbral**. Cada puerta de piso debe tener un rellano capaz de resistir el paso de las cargas que puedan introducirse en la cabina.

NOTA - Se recomienda dar una ligera contra pendiente, a lo(s) umbrales) para evitar la caída de agua de lavado, rociado, etc. al hueco.

#### **7.4.2 Guías**

**7.4.2.1** Las puertas de piso deben concebirse para evitar acuñamiento, descarrilamiento o rebasamiento de los extremos de recorrido, durante su funcionamiento normal.

Cuando por razón del desgaste, de la corrosión o de incendio, las guías se vuelvan ineficaces, otras guías de emergencia deben preverse para mantener las puertas de piso en su posición.

- **7.4.2.2** Las puertas de piso de deslizamiento horizontal deben estar guiadas en sus partes superior o inferior.
- **7.4.2.3** Las puertas de piso de deslizamiento vertical deben estar guiadas en los dos lados.

# 7.4.3 Suspensión de las puertas de deslizamiento vertical

- 7.4.3.1 Las hojas de puertas de piso de deslizamiento vertical, deben fijarse a dos elementos de suspensión independientes.
- **7.4.3.2** Los cables, cadenas o correas de suspensión deben calcularse con un coeficiente mínimo de seguridad de 8.

EN 81-2:1998 - 36 -

- 7.4.3.3 El diámetro de las poleas para cables de suspensión debe ser, al menos, iguala 25 veces el diámetro de los cables.
- 7.4.3.4 Los cables y cadenas de suspensión, deben estar protegidos para evitar la salida de sus ranuras o de sus piñones.

## 7.5 Protección durante el funcionamiento de las puertas

**7.5.1 Generalidades**. Las puertas y su entorno deben concebirse de manera que se reduzcan al mínimo los riesgos de daños por el atrapamiento de una parte del cuerpo, del vestido o de un objeto.

Con el fin de evitar el riesgo de cortes durante el funcionamiento, la cara exterior de las puertas automáticas de deslizamiento no debe tener hendiduras o proyecciones que excedan de 3 mm. Los cantos de estas hendiduras deben estar achaflanados en la dirección de apertura del movimiento.

No son de aplicación estos requisitos para el acceso al triángulo de desbloqueo definido en el anexo B.

**7.5.2 Puertas de accionamiento mecánico**. Las puertas de accionamiento mecánico deben concebirse para reducir al mínimo las consecuencias de los daños de golpes de una hoja contra las personas.

A este efecto deben respetarse los siguientes requisitos:

#### 7.5.2.1 Puertas de deslizamiento horizontal

#### 7.5.2.1.1 Puertas de accionamiento automático

**7.5.2.1.1.1** El esfuerzo necesario para impedir el cierre de la puerta no debe superar 150 N. Esta medida no se debe realizar en el primer tercio del recorrido de la puerta.

**7.5.2.1.1.2** La energía cinética de la puerta de piso y de sus elementos mecánicos rígidamente conectados, a ella, calculada o medida<sup>5</sup>, a la velocidad media de cierre, no debe rebasar 10 J.

La velocidad media de cierre de una puerta deslizante se calcula sobre su recorrido total, menos:

- a) 25 mm de cada extremo de recorrido, en el caso de puertas de cierre central;
- b) 50 mm de cada extremo de recorrido, en el caso de puertas de cierre lateral.

**7.5.2.1.1.3** Un dispositivo de protección debe mandar automáticamente la reapertura de la puerta, cuando un pasajero sea golpeado (o esté a punto de serlo) por la puerta, si franquea la entrada durante el movimiento de cierre.

Este dispositivo de protección puede ser el de la puerta de cabina (véase el apartado 8.7.2.1.1.3).

El efecto del dispositivo puede neutralizarse durante los 50 últimos mm del recorrido de cada hoja conductora de la puerta.

En el caso de un sistema que deje inoperante el dispositivo de protección, después de una temporización fijada, para evitar las obstrucciones prolongadas del cierre de la puerta, la energía cinética definida en **7.5.2.1.1.2**, no debe superar 4 J cuando se mueve la puerta con el dispositivo de protección inoperante.

<sup>5</sup> Medida, por ejemplo, con la ayuda de un dispositivo compuesto por un pistón graduado que actúa sobre un resorte que tiene una característica de 25 N/mm provisto de un anillo, con deslizamiento suave, que permita medir el punto extremo del desplazamiento en el momento del choque. Un cálculo fácil permite determinar la graduación correspondiente a los límites fijados.

- 37 - EN 81-2:1998

- **7.5.2.1.1.4** En el caso de puertas de cabina y de piso acopladas, y operando simultáneamente, los requisitos de 7.5.2.1.1.1 y **7.5.2.1.1.2** son válidas para la unión del mecanismo de puertas.
- **7.5.2.1.1.5** El esfuerzo necesario para impedir la apertura de una puerta plegable no debe exceder de 150 N. Dicha medición debe realizarse con la puerta plegada de manera que los bordes externos contiguos de las hojas plegables, o equivalente, por ejemplo el marco, esté a una distancia de 100 mm.
- **7.5.2.1.2** Puertas de accionamiento no automático. Cuando el cierre de las puertas se efectúa bajo el control y la vigilancia permanente del usuario, mediante una presión continua sobre un botón o similar (control de acción mantenida), la velocidad media de cierre de la hoja más rápida debe limitarse a 0,3 m/s cuando la energía cinética, calculada o medida según 7.5.2.1.1.2 exceda de 10 J.
- **7.5.2.2** Puertas de deslizamiento vertical. Este tipo de puertas de deslizamiento sólo debe utilizarse para ascensores destinados al transporte de cargas.

Sólo se debe utilizar el cierre automático de este tipo de puertas, si se cumplen, simultáneamente, las siguientes condiciones:

a) el cierre se efectúa bajo control y vigilancia continuos de los usuarios; b)

la velocidad media de cierre de las hojas está limitada a 0,3 m/s;

- c) la puerta de cabina está construida según está previsto en 8.6.1;
- d) la puerta de cabina está cerrada al menos en sus 213, antes de que la puerta de piso comience a cerrar.
- **7.5.2.3 Otros tipos de puertas**. Cuando se utilizan otros tipos de puertas (por ejemplo, batientes con accionamiento automático), que tengan el riesgo de golpear a los usuarios, cuando abren o cierran, se deben tomar precauciones análogas a las especificadas para puertas deslizantes accionadas automáticamente.

## 7.6 Alumbrado de las inmediaciones y señalización de la presencia de cabina

- **7.6.1** Alumbrado de las inmediaciones. La iluminación natural o artificial a nivel del piso, en la inmediación de las puertas de piso, debe alcanzar, a menos, 50 lux a nivel del suelo, de manera que el usuario pueda ver lo que tiene delante de él cuando abre la puerta de piso para entrar en la cabina, incluso en caso de fallo del alumbrado de la misma (véase **0.2.5**).
- **7.6.2** Control de presencia de la cabina. En el caso de puertas de piso de apertura manual, el usuario necesita saber, antes de abrir la puerta, si la cabina se encuentra, o no, detrás.

A este efecto deben instalarse:

- a) una o varias mirillas transparentes que satisfagan, simultáneamente, las cuatro condiciones siguientes:
  - 1) resistencia mecánica como se especifica en 7.2.3.1 a excepción de los ensayos de choque pendular;
  - 2) espesor mínimo de 6 mm.;
  - 3) superficie mínima de vidrio, por puerta de piso, de 0,015 m2 con un mínimo de 0,01 n? por mirilla;
  - 4) anchura de, al menos, 60 mm y como máximo 150 mm. El borde inferior de las mirillas, cuya anchura sea superior a 80 mm debe estar, al menos a 1 m por encima del suelo, o
- b) una señal luminosa de presencia de la cabina que no pueda encenderse más que si la cabina está a punto de detenerse o detenida en el piso considerado. Esta señal debe quedar encendida mientras la cabina permanezca en ese piso.

EN 81-2:1998 - 38 -

# 7.7 Control del enclavamiento y cierre de las puertas de piso

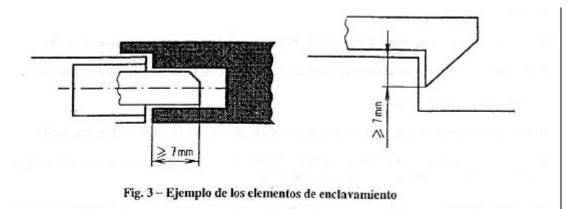
**7.7.1** Protección contra los riesgos de caída. No debe ser posible, en funcionamiento normal, abrir una puerta de piso (o cualquiera de sus hojas, si tiene varias), a menos que la cabina esté parada o a punto de detenerse en la zona de desenclavamiento de esta puerta.

La zona de desenclavamiento debe ser como máximo de 0,20 m por encima y por debajo del nivel de piso.

Sin embargo, en el caso de puertas de piso y cabina de accionamiento mecánico y simultáneo, la zona de desenclavamiento puede extenderse, como máximo, de 0,35 m por encima y por debajo del nivel de piso.

#### 7.7.2 Protección contra el corte

- **7.7.2.1** Con la excepción de **7.7.2.2** no debe ser posible en servicio normal hacer funcionar el ascensor o mantenerlo en funcionamiento, si una puerta de piso (o en cualquiera de sus hojas, si tiene varias), está abierta. No obstante, pueden realizarse operaciones previas tal como el encendido de la bomba para que, el movimiento de la cabina tenga lugar.
- 7.7.2.2 Se admite el desplazamiento de la cabina con las puertas de piso abiertas en las zonas siguientes:
- a) en la zona de desenclavamiento, para permitir la nivelación o, la renivelación al nivel de piso correspondiente, a condición de respetar los requisitos del apartado 14.2.1.2;
- b) en una zona que se extiende a una altura máxima de 1,65 m por encima del nivel de piso, para permitir la carga o descarga de la cabina, a condición de cumplir con los requisitos de los apartados **8.4.3**, **8.14** y **14.2.1.5** y además,
  - 1) la altura de paso libre entre el marco de la puerta de piso y el suelo de la cabina no debe ser inferior a 2 m y;
  - 2) cualquiera que sea la posición de la cabina en e( interior del interior de la zona considerada, debe ser posible asegurar el cierre completo de la puerta de piso sin maniobra especial.
- **7.7.3 Enclavamiento y desenciavamiento de socorro.** Toda puerta de piso debe estar provista de un dispositivo de enclavamiento que permita satisfacer las condiciones impuestas por el apartado **7.7.1**. Este dispositivo debe estar protegido contra manipulación abusiva.
- **7.7.3.1 Enclavamiento.** El enclavamiento efectivo de la puerta de piso, en la posición de cierre, debe preceder al movimiento de la cabina. Sin embargo, pueden efectuarse operaciones preliminares que preparen el movimiento de la misma. El enclavamiento debe controlarse por un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con 14.1.2.
- **7.7.3.1.1** La partida de la cabina no debe ser posible más que cuando los elementos de enclavamiento estén encajados al menos 7 mm, véase figura 3.



- 39 - EN 81-2: 1 998

**7.7.3.1.2** El elemento del dispositivo eléctrico de seguridad que controla la condición de bloqueo de las hojas de puerta debe accionarse positivamente sin mecanismo intermedio por el elemento de enclavamiento. Debe ser a prueba de negligencias, pero ajustable si es necesario.

Caso específico: En el caso de dispositivos de enclavamiento utilizados en instalaciones que requieren protección especial contra riesgos de humedad o explosión, la conexión entre los elementos descritos anteriormente puede ser positiva, de tal modo que solamente pueda ser rota por destrucción del propio dispositivo de enclavamiento.

- **7.7.3.1.3** El enclavamiento de las puertas batientes debe hacerse lo más cerca posible de su(s) bordes) de cierre verticales de la(s) puertas) y mantenerse, incluso en el caso de desplomado de la hoja.
- **7.7.3.1.4** Los elemento de enclavamiento y sus fijaciones, deben ser resistentes a los choques y ser metálicos o reforzados con metal.
- **7.7.3.1.5** El enganche de los elementos de enclavamiento debe realizarse de manera que un esfuerzo de 300 N en el sentido de apertura de la puerta no disminuya la eficacia del enclavamiento.
- **7.7.3.1.6** El enclavamiento debe resistir, sin deformación permanente, durante el ensayo previsto en el anexo F.1 a una fuerza mínima, aplicada a nivel del enclavamiento y en el sentido de apertura de la puerta, de:
- a) 1000 N en el caso de puertas deslizantes;
- b) 3 000 N sobre el cerrojo en el caso de puertas batientes.
- **7.7.3.1.7** El enclavamiento debe efectuarse y mantenerse por acción de la gravedad, imanes permanentes o muelles. Los muelles deben actuar a compresión, estar guiados y de dimensiones tales que, en el momento de desenclavar, no tengan las espiras juntas.

En los casos donde el imán permanente (o el muelle), no cumpla su función, no debe haber desenclavamiento por acción de la gravedad.

Si el elemento de enclavamiento se mantiene en posición por la acción de un imán permanente, no debe ser posible neutralizar su efecto por medios simples (por ejemplo: choques o calentamiento).

- **7.7.3.1.8** El dispositivo de enclavamiento debe estar protegido contra el riesgo de una acumulación de suciedad o polvo que pudiera perjudicar su buen funcionamiento.
- 7.7.3.1.9 La inspección de las piezas activas debe ser fácil, por ejemplo por medio de una mirilla transparente.
- **7.7.3.1.10** En caso de que los contactos de enclavamiento se encuentren dentro de una caja, los tornillos de fijación de la tapa deben ser de tipo imperdible, de manera que queden en los agujeros de la caja o de la tapa cuando ésta se abra.
- **7.7.3.2 Desenclavamiento de socorro.** Cada puerta de piso debe poder desenclavarse desde el exterior por medio de una llave que se adapte al triángulo de desenclavamiento definido en el **anexo B.**

Estas llaves sólo deben entregarse al personal responsable, acompañadas siempre de instrucciones escritas precisando las precauciones indispensables a tomar para evitar los accidentes derivados de un desenclavamiento que no sea seguido de un enclavamiento efectivo.

El dispositivo de enclavamiento no debe quedar en la posición de desenclavado cuando la puerta de piso esté cerrada después de un desenclavamiento de socorro.

En el caso de puertas de piso accionados por la puerta de cabina, un dispositivo (muelle o peso) debe asegurar el cierre automático de la puerta de piso si esta puerta está abierta y la cabina no se encuentra en la zona de enclavamiento.

EN 81-2:1998 - 40 -

**7.7.3.3** El dispositivo de enclavamiento se considera un componente de seguridad y debe verificarse según los requisitos del anexo F.1.

#### 7.7.4 Dispositivo eléctrico de control de cierre en puertas de piso

- **7.7.4.1** 'Poda puerta de piso debe estar provista de un dispositivo eléctrico de seguridad de control de cierre, de acuerdo con **14.1.2** que permita satisfacer las condiciones impuestas en el apartado **7.7.2**.
- **7.7.4.2** En el caso de puertas de piso de deslizamiento horizontal acopladas con las puertas de cabina, este dispositivo puede ser común con el dispositivo de control de enclavamiento bajo la condición de que éste esté subordinado a que garantice el cierre efectivo de la puerta de piso.
- **7.7.4.3** En el caso de puertas de piso batientes, este dispositivo debe situarse al lado del borde de cierre o en el dispositivo mecánico que controla el cierre de la puerta.

## 7.7.5 Requisitos comunes a los dispositivos de control de enclavamiento y de cierre de la puerta

- **7.7.5.1** No debe ser posible hacer funcionar el ascensor con la puerta de piso abierta o no enclavada, desde los lugares normalmente accesibles a los usuarios, a continuación de una sola maniobra que no forme parte de la secuencia de funcionamiento normal.
- **7.7.5.2** Los medios utilizados para verificar la posición del elemento de enclavamiento deben tener un funcionamiento positivo.
- 7.7.6 Puertas correderas, de varias hojas unidas mecánicamente
- 7.7.6.1 Cuando una puerta corredera, tenga varias hojas ligadas entre ellas por una unión mecánica directa, se admite:
- a) colocar el dispositivo requerido en 7.7.4.1 o en 7.7.4.2 sobre una sola hoja, y
- b) no enclavar más que una sola hoja, siempre que este enclavamiento único impida la apertura de las otras hojas, por enganche de las hojas en posición de cierre en el caso de puertas telescópicas.
- **7.7.6.2** Cuando la puerta corredera comprenda varias hojas unidas mecánica e indirectamente (por ejemplo, cable, correa o cadena) se admite no enclavar más que una sola hoja siempre que este enclavamiento único impida la apertura de las otras hojas y que éstas no estén provistas de tiradores.

La posición de cierre de la(s) hojas) no enclavadas por el dispositivo de bloqueo debe controlarse por un dispositivo eléctrico de seguridad, de acuerdo con **14.1.2**.

# 7.8 Cierre de las puertas con accionamiento automático

Las puertas de piso con accionamiento automático deben, en servicio normal, estar cerradas en caso de ausencia de orden de desplazamiento de la cabina, después de la temporización necesaria definida en función del tráfico del ascensor.

## 8 CABINA Y MASA DE EQUILIBRADO

# 8.1 Altura de la cabina

- **8.1.1** La altura libre interior de la cabina debe ser 2 m como mínimo.
- **8.1.2** La altura de la entrada (o entradas) de cabina, que permiten el acceso normal de los usuarios, debe ser de 2 m como mínimo.

- 41 - EN 8 I -2:1998

## 8.2 Superficie útil de la cabina, carga nominal, número de pasajeros

**8.2.1 Caso general.** Para una sobrecarga de la cabina por el número de pasajeros, debe limitarse la superficie útil de la cabina. A este efecto, la correspondencia entre la carga nominal y la superficie útil máxima se da en la **tabla 1.1.** 

Los nichos y extensiones de la cabina, incluso de altura inferior a 1 m estén protegidos o no por puertas de separación, no se autorizan a menos que su superficie se haya tenido en cuenta en el cálculo de la superficie útil máxima de la cabina.

Cualquier superficie disponible en la entrada, cuando las puertas están cerradas, deben tomarse también en consideración. Además, cualquier sobrecarga en la cabina debe controlarse mediante un dispositivo conforme a **14.2.5**.

Tabla 1.1

Carga nominal (masa) kg	Superficie útil máxima de cabina (m²)	Carga nominal (masa) kg	Superficie útil máxima de cabina (m²)
100 1)	0,37	900	2,20
180 <sup>2)</sup>	0,58	975	2,35
225	0,70	1 000	2,40
300	0,90	1 050	2,50
375	1,10	1 125	2,65
400	1,17	1 200	2,80
. 450	1,30	1250	2,90
525	1,45	1 275	2,95
600	1,60	1350	3,10
630	1,66	1 425	3,25
675	I ,75	I 500	3,40
750	1,90	I 600	3,56
800	2,00	2 000	4,20
825	2,05	2 5003	5,00

<sup>1)</sup> Mínimo para un ascensor de una persona.

# 8.2.2 Ascensores para personas y cargas

**8.2.2.1** Para los ascensores de personas y cargas de accionamiento hidráulico, !a superficie útil de la cabina, para la carga nominal correspondiente, puede ser superior al valor determinado por la **Tabla 1.1**, pero no debe superar el valor determinado por la **Tabla 1.1.A.** 

<sup>2)</sup> Mínimo para un ascensor de dos personas.

<sup>3)</sup> Por encima de 2 500 kg añadir 0,16 m2 por cada 100 kg más.

Pata cargas intermedias se determina la superficie por interpolación lineal.

EN 81-2:1998 - 42 -

Tabla	1.1.A
-------	-------

Carga nominal (masa) kg	Superficie útil máxima de cabina (véase 8.2.1) (m²)	Carga nominal (masa) kg	Superficie útil máxima cabina (véase 8.2.1) (m²)
400	1,68	975	3,52
450	1,84	1 000	3,60
525	2,08	1 050	3,72
600	2,32	1125	3,90
630	2,42	1 200	4,08
675	2,56	1 250	4,20
750	2,80	1 275	4,26
800	2,96	1 350	4,44
825	3,04	1 425	4,62
900	3,28	1 500	4,80
		1600	5,04

Por encima de 1 600 kg, añadir 0,40 M2 por cada 100 kg más.

Para cargas intermedias' la superficie se determina por interpolación lineal.

- **8.2.2.2** No obstante, la superficie útil de la cabina de un ascensor con masa de equilibrado debe ser tal que una carga en la cabina resultante de la Tabla 1.1 (8.2.1) no cause una presión superior a 1,4 veces la presión para la que el cilindre y las canalizaciones han sido previstas.
- **8.2.2.3** El dimensionado de la cabina, del estribo de cabina, de la fijación de la cabina al pistón (cilindro), de los elementos de suspensión (de ascensores de acción indirecta), del paracaídas de cabina, de la válvula paracaídas, del reductor de caudal/reductor, unidireccional, del dispositivo de bloqueo, del dispositivo de retén, de las guías y de los amortiguadores debe basarse en la carga resultante de la Tabla 1.1 (8.2.1).
- **8.2.2.4** Los requisitos del apartado 8.2.1 deben aplicarse y se debe, además, tener en consideración para los cálculos de diseño de los elementos afectados, no sólo la carga transportada, sino también el peso de los medios de manutención que puedan introducirse en la cabina.
- **8.2.3 Número de pasajeros**. El número de pasajeros debe obtenerse de:

a) bien por la <u>carga nominal</u> fórmula, redondeando el resultado a la cifra entera inferior, o bien 75

b) por la **tabla 1.2**, lo que de el menor valor.

Tabla 1.2

Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina m2	Número de pasajeros	Superficie útil mínima de cabina m2
1	0,28	11	1,87
2	0,49	12	2,01
3	0,60	13	2,15
4	0,79	14	2,29
5	0,98	15	2,43
6	1,17	16	2,57
7	1,31	17	2,71
8	1,45	18	2,85
9	1,59	19	2,99
10	I,73	20	3,13

Por encima de 20 pasajeros, añadir 0,115 m2 por cada pasajero mas.

- 43 - EN 81-2:1998

#### 8.3 Paredes, suelo v techo de la cabina

- **8.3.1** La cabina debe estar completamente cerrada por paredes, suelo y techo; las únicas aberturas autorizadas son las siguientes:
- a) entradas para el acceso normal de los usuarios;
- b) trampillas y puertas de socorro;
- c) orificios de ventilación.
- **8.3.2** Las paredes, el suelo y el techo deben tener resistencia mecánica suficiente. El conjunto constituido por el estribo, guiaderas, paredes, techo y suelo de la cabina, deben tener la suficiente resistencia mecánica para resistir las fuerzas que se le aplican durante el funcionamiento normal del ascensor, en la actuación del paracaídas de la válvula paracaídas, de los dispositivos de bloqueo o los de retén, o en el impacto de la cabina contra sus amortiguadores.
- **8.3.2.1** Cada pared de la cabina debe tener una resistencia mecánica tal que, bajo la aplicación de una fuerza de 300 N perpendicular a la pared, aplicada hacia el exterior, en cualquier lugar del interior de la cabina, siendo esta fuerza uniformemente repartida sobre una superficie de 5 cm2 de forma redonda o cuadrada, la pared debe resistir:
- a) sin deformación permanente;
- b) sin deformación elástica superior a 15 mm.
- **8.3.2.2** Las paredes realizadas con vidrio debe ser de vidrio laminado y adicionalmente deben resistir el ensayo de choque pendular descrito en el Anexo J.

Después de los ensayos la función de seguridad de la pared no debe verse afectada.

Las paredes de vidrio de la cabina que estén por debajo de 1,10 m sobre el nivel de suelo, deben tener un pasamanos a una altura entre 0,90 m y 1,10 m. Dicho pasamanos debe fijarse independientemente del vidrio.

- **8.3.2.3** Las fijaciones de las hojas de vidrio sobre las paredes deben asegurar que el vidrio no pueda salirse de su fijación, aún en el caso de que éstas se deformen.
- **8.3.2.4** Las hojas de vidrio deben estar marcadas con la siguiente información:
- a) nombre del suministrador y su marca comercial;
- b) tipo de vidrio;
- c) espesores (por ejemplo 8/8/0,76 mm).
- **8.3.2.5** El techo de la cabina debe responder a los requisitos de **8.13**.
- **8.3.3** Las paredes, el suelo y el techo no deben estar constituidos por materiales que puedan resultar peligrosos por su gran inflamabilidad o por la naturaleza y la cantidad de los gases y humos que puedan desprender.

## 8.4 Guardapiés

**8.4.1** Todo umbral de cabina debe estar provisto de un guardapiés cuya parte vertical debe proteger todo la anchura de las puertas de embarque con las que se enfrente. La parte vertical del guardapiés debe prolongarse hacia abajo por medio de un chaflán cuyo ángulo con el plano horizontal debe ser mayor o igual a 60°. La proyección de este chaflán sobre el plano horizontal, no debe ser inferior a 20 mm.

EN 81-2:1998 - 44 -

- **8.4.2** La altura de la parte vertical debe ser de 0,75 m como mínimo.
- **8.4.3** En el caso de ascensor con maniobra de puesta a nivel de carga (**14.2.1.4**) la altura de la parte vertical debe ser tal que la cabina en la posición más alta de carga o descarga, se extienda al menos 0,10 m bajo cl umbral de la puerta de piso.

#### 8.5 Entradas a la cabina

Las entradas a la cabina deben estar provistas de puertas.

#### 8.6 Puertas de cabina

- **8.6.1** Las puertas de cabina deben ser sin perforaciones, excepto para ascensores destinados al transporte de personas y cargas, para los que pueden emplearse puertas de cabina de deslizamiento vertical abriendo hacia arriba que pueden estar provistas de malla metálica. Las dimensiones de la malla o perforaciones no deben exceder de 10 mm, horizontalmente, por 60 mm verticalmente.
- **8.6.2** Cuando las puertas de cabina están cerradas deben obturar completamente las entradas de cabina, salvo las necesarias holguras de funcionamiento.
- **8.6.3** En posición de cierre de las puertas, las holguras entre las hojas o entre hojas y montantes, marcos o umbrales deben ser tan pequeñas como sea posible.

Esta condición se considera cumplida si estas holguras funcionales no rebasan 6 mm. Este valor puede llegar a 10 mm, debido al desgaste. Si existen hendiduras, estas holguras se miden al fondo de las mismas. Se exceptúan de estos requisitos las puertas de deslizamiento vertical contempladas en el caso particular de **8.6.1**.

- 8.6.4 En el caso de puertas batientes éstas deben llegar a topes que eviten que abran fuera de la cabina.
- **8.6.5** La puerta de la cabina debe equiparse con hojas de visión si la puerta de piso las tiene [7.6.2.a)], a menos que la puerta de la cabina sea automática y permanezca en la posición de abierta cuando la cabina está parada a nivel de piso.

Cuando se equipen hojas) de visión, deben satisfacer los requisitos de **7.6.2 a**) y posicionarse en la puerta de la cabina de forma que está alineación visual con (las) hojas) de visión de la puerta de piso cuando la cabina esté a nivel del mismo.

**8.6.6 Umbrales, guías, suspensión de puertas.** Deben cumplirse los requisitos de **7.4** aplicables a las puertas de cabina.

## 8.6.7 Resistencia mecánica

- **8.6.7.1** Las puertas de cabina, en posición de cierre, deben tener una resistencia mecánica tal que, bajo la aplicación de una fuerza de 300 N perpendicular a la puerta, aplicada en cualquier lugar desde el interior de la cabina desde el interior hacia el exterior, estando esta fuerza repartida uniformemente sobre una superficie de 5 cm², de forma redonda o cuadrada, deban las puertas:
- a) resistir sin deformación permanente;
- b) resistir sin deformación elástica superior a 15 mm;
- c) durante y después del ensayo no debe verse afectada la función de seguridad de la puerta.

- 45 - EN 81-2:1998

**8.6.7.2** Las hojas de puerta de vidrio deben fijarse de manera que al aplicarse las fuerzas exigidas por esta norma, ésta se transfieran sin riesgo a los puntos de fijación del vidrio.

Las puertas de vidrio con dimensiones mayores de las establecidas **en 7.6.2** deben ser de vidrio laminado y además deben resistir los ensayos de choque pendular descritos en el **Anexo J**.

Después del ensayo la función de seguridad de la puerta no debe verse afectada.

- **8.6.73** Las fijaciones del vidrio deben diseñarse de tal manera que el vidrio no pueda salirse de sus fijaciones aún en el caso de que ésta se deforme.
- **8.6.7.4** Las hojas de vidrio deben ser marcados con la siguiente información:
- a) nombre del suministrador y marca comercial;
- b) tipo de vidrio;
- c) espesor (ejemplo 8/8/0,76 mm).
- **8.6.7.5** Para evitar que a los niños se pillen las manos, las puertas de accionamiento automático deslizantes horizontalmente hechas de vidrio de dimensiones superiores a las indicadas en **7.6.2** deben estar provistas de medios que minimicen el riesgo, tales como:
  - a) reducción del coeficiente de fricción entre las manos y el vidrio;
  - b) b) haciendo opaco el vidrio hasta una altura de 1,10 m;
- c) detectando la presencia de los dedos, u
- d) otros métodos equivalentes.

## 8.7 Protección durante el funcionamiento de las puertas

**8.7.1** Generalidades. Las puertas y sus inmediaciones deben concebirse de manera que se reduzcan al mínimo los riesgos de daño o lesión debidos al atrapamiento de una parte del cuerpo, de la ropa o de otro objeto.

Para evitar el riesgo de cortes durante el funcionamiento, la cara del lado de cabina de las puertas deslizantes de accionamiento automáticos no deben tener entrantes ni salientes superiores a 3 mm. Las aristas deben estar achaflanadas en la dirección del movimiento de apertura. Los dos requisitos anteriores se exceptúan para las puertas perforadas de acuerdo con **8.6.1**.

**8.7.2 Puertas de accionamiento mecánico.** Las puertas de accionamiento automático deben concebirse para reducir al mínimo las consecuencias peligrosas los daños que pueda sufrir una persona al ser golpeada por una hoja.

A este efecto deben cumplir los requisitos indicados a continuación.

En el caso de puertas de cabina y piso acopladas y accionadas simultáneamente, también los siguientes requisitos son válidos para el conjunto del mecanismo.

# 8.7.2.1 Puertas deslizantes horizontalmente

#### 8.7.2.1.1 Puertas de accionamiento automático

**8.7.2.1.1.1** El esfuerzo necesario para impedir el cierre de la puerta no debe ser superior a 150 N. Esta medida no debe hacerse en el primer tercio del recorrido de la puerta.

EN 81-2:1998 - 46 -

**8.7.2.1.1.2** La energía cinética de la puerta de cabina, y de los elementos mecánicos que estén rígidamente ligados a ella, calculada o medida <sup>6</sup> a la velocidad media de cierre, no debe ser superior a 10 J.

La velocidad media de cierre de las puertas deslizantes, se calcula sobre su recorrido total, menos:

- a) 25 mm en cada extremo de recorrido para puertas de cierre central;
- b) 50 mm en cada extremo de recorrido para puertas de cierre lateral.
- **8.7.2.1.1.3** Un dispositivo de protección debe mandar automáticamente la reapertura de la puerta en el caso de que un pasajero sea golpeado por la puerta (o esté a punto de serlo), cuando franquea la entrada durante el movimiento de cierre.

El efecto del dispositivo puede neutralizarse durante los últimos 50 mm del recorrido de cada hoja de la puerta de piso.

La energía cinética definida en **8.7.2.1.1.2** no debe ser superior a 4 J, durante el movimiento de cierre, con el dispositivo de protección en el caso de un sistema que hace el dispositivo de protección inoperante después de un período de tiempo predeterminado.

**8.7.2.1.1.4** El esfuerzo necesario para retener la apertura de una puerta plegable no debe exceder de 150 N. Esta" medición debe hacerse con la puerta plegada de manera que los bordes exteriores adyacentes de las hojas plegables, o

equivalente, por ejemplo marco de la puerta, estén a una distancia de 100 mm.

- **8.7.2.1.1.5** Si la puerta plegable entra en un entrante, la distancia entre cualquier saliente o borde exterior de borde de hoja y el entrante debe ser, al menos, de 15 mm.
- **8.7.2.1.2 Puertas de accionamiento no automático.** Cuando el cierre de la puerta se efectúa bajo control continuo y la supervisión del usuario, por ejemplo: presión continua sobre un botón o similar (control de accionamiento mantenido), la velocidad media de cierre de la hoja más rápida debe limitarse a 0,3 m/s si la energía cinética calculada o medida como se expresa en 7.5.2.1.1.2 es superior a 10 J.
- **8.7.2.2 Puertas deslizantes verticales.** Este tipo de puerta sólo se debe utilizarse para ascensores de personas y cargas.

Se debe utilizar el cierre automático sólo si se cumplen, simultáneamente, las cuatro condiciones siguientes:

- a) el cierre se efectúa bajo el control continuo y la supervisión de los usuarios;
- b) la velocidad media de cierre de las hojas está limitada a 0,3 m/s;
- c) la puerta de cabina está construida conforme a **8.6.1**;
- d) la puerta de cabina está cerrada, al menos, dos tercios antes que las puertas de piso inicien el cierre.

#### 8.8 Inversión del movimiento de cierre

Si las puertas son de accionamiento automático, debe situarse un dispositivo que permita invertir el movimiento de cierre de la puerta incorporado al resto de controles de cabina.

No deben utilizarse controles de inversión de movimiento biestable si el ascensor va equipado con un sistema eléctrico antideriva.

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup> Utilizando la medición, por ejemplo, un dispositivo consistente en un pistón graduado, accionando un resorte con constante de 25 N/mm y fijado a una arandela de fácil deslizamiento, permitiendo llegar al extremo del movimiento en cl momento del impacto a medir. Un cálculo fácil permite la graduación correspondiente a los límites fijados a determinar

- 47 - EN 81-2:1998

## 8.9 Dispositivo eléctrico de control de puertas de cabina cerradas

- **8.9.1** Con la excepción de **7.7.2.2** y en servicio normal no debe ser posible hacer funcionar, cerradas, el ascensor o mantenerlo en funcionamiento si una puerta de cabina (o una hoja, si la puerta tiene varias) está abierta. Sin embargo, pueden efectuarse maniobras preliminares para el desplazamiento de la cabina.
- **8.9.2** Cada puerta de cabina debe suministrarse con un dispositivo eléctrico de seguridad para proporcionar la posición de cierre de acuerdo con **14.1.2** de manera que se satisfagan las condiciones impuestas en **8.9.1**.
- **8.9.3** Si la puerta de cabina necesita ser enclavada (véase **11.2.1.c**)] el dispositivo de enclavamiento debe diseñarse y operar en analogía al de las puertas de piso (véase **7.7.3.1** y **7.7.3.3**).

#### 8.10 Puertas deslizantes con varias hojas interconectadas mecánicamente

- 8.10.1 Cuando una puerta deslizante, tiene varias hojas conectadas entre ellas por enlace mecánico directo, se admite:
- a) situar el dispositivo (8.9.2), bien:
  - 1) en una sola hoja (la hoja rápida en caso de puertas telescópicas), o
- 2) en un el elemento conductor de la puerta, si la conexión mecánica entre ese elemento y las hojas es directa, y b)en el caso y condiciones habidas en 11.2.1 c), se enclava solo una hoja, considerando que este enclavamiento simple priva la apertura de las otras hojas por enganche de las hojas en posición de cerrado en caso de puertas telescópicas.
- **8.10.2** Cuando las hojas están ligadas entre ellas por un enlace mecánico indirecto (por ejemplo: por cable, correa o cadena), se admite situar el dispositivo de control de cierre (8.9.2) sobre una sola hoja, a condición de que:
- a) no sea sobre una hoja;
- b) que la hoja arrastrada, lo sea por un enlace mecánico directo al elemento de arrastre de la puerta.

## 8.11 Apertura de ta puerta de cabina

- **8.11.1** En el caso de parada imprevista cerca del nivel de un piso, para permitir la salida de los pasajeros de la cabina del ascensor, estando la cabina detenida y desconectada la alimentación del operador de puerta (si existe), debe ser posible:
- a) abrir o entreabrir manualmente la puerta de cabina desde el;
- b) abrir o entreabrir manualmente, desde el interior de la cabina, la puerta de cabina y la del piso al que está acoplada, en el caso de puertas de accionamiento simultáneo.
- **8.11.2** La apertura de la puerta de cabina, prevista en **8.11.1**, debe poderse hacerse al menos en la zona de desenclavamiento. La fuerza necesaria para esta apertura no debe ser superior a 300 N.

En el caso de los ascensores contemplados en el párrafo 11.2.1 c) la apertura de la puerta de cabina desde su interior, no debe ser posible más que si la cabina se encuentra dentro de la zona de desenclavamiento.

**8.113** La fuerza necesaria para abrir, durante la marcha del ascensor la puerta de cabina de un ascensor cuya velocidad nominal rebase 1 m/s, debe ser superior a 50 N. Este requisito no es obligatorio en la zona de desenclavamiento.

EN 81-2:1998 - 48 -

## 8.12 trampillas y puertas de socorro

- **8.12.1** La ayuda a los pasajeros que se encuentren en la cabina debe siempre venir del exterior. Esta ayuda se proporciona, en particular, por la maniobra de socorro mencionada en **12.9**.
- **8.12.2** Si existe un trampilla de socorro, en el techo de la cabina, para permitir la ayuda y la evacuación de los pasajeros, ésta debe medir como mínimo 0,35 m x 0,50 m.
- **8.12.3** Las puertas de socorro pueden utilizarse en el caso de cabinas adyacentes, a condición de que la distancia horizontal entre ellas no exceda nunca de 0,75 m (véase **5.2.2.1.2**).

Las puertas de socorro, si existen, deben medir como mínimo 1,8 m de altura por 0,35 m de anchura.

- **8.12.4** Cuando hay trampillas o puertas de socorro, además de los requisitos **8.3.2** y **8.3.3**, éstas deben cumplir las condiciones siguientes:
- **8.12.4.1** Las trampillas y puertas de socorro suministrarse con medios de enclavamiento manual.
- **8.12.4.1.**1 Las trampillas de socorro deben abrirse sin llave desde el exterior de la cabina y desde el interior de la cabina con la ayuda de una llave que se adapte al triángulo definido en el Anexo B.

Las trampillas de socorro no deben abrirse hacia el interior de la cabina.

Las trampillas de socorro no deben, en posición abierta, proyectarse más allá el gálibo de la cabina.

**8.12.4.1.2** Las puertas de socorro deben abrirse sin llave desde el exterior de la cabina y desde el interior de la cabina con la ayuda de una llave que se adapte al triángulo definido en el Anexo B.

Las puertas de socorro no deben abrirse hacia el exterior de la cabina;

Las puertas de socorro no deben encontrarse en el recorrido de un contrapeso o masa de equilibrado o delante de un obstáculo fijo (se exceptúan las vigas de separación entre cabinas) que impidan el paso de una cabina a otra.

**8.12.4.2** El enclavamiento requerido en **8.12.4.1** debe controlarse por un dispositivo eléctrico de seguridad que cumpla con **14.1.2**.

Este dispositivo debe mandar la parada del ascensor si el enclavamiento cesa de ser efectivo.

Solamente debe ser posible la puesta en marcha del ascensor después de un reenclavamiento voluntario.

#### 8.13 Techo de cabina

Además de las condiciones mencionadas en 8.3, se deben cumplir los siguientes requisitos:

- **8.13.1 El techo** de cabina debe ser capaz de soportar en cualquier posición, el peso de dos personas de 1 000 N, cada una, en un área de 0,20 m x 0,20 m, sin deformación permanente.
- **8.13.2 El techo** de la cabina debe tener un espacio libre sobre el que se pueda estar, con una superficie mínima de 0,12 M2, en la que la dimensión menor sea de 0,25 m al menos.
- **8.13.3** El techo de la cabina debe tener una balaustrada donde exista un espacio libre en el plano horizontal y perpendicularmente hacia el exterior del borde del techo que exceda de 0,30 m.

Las distancias libres deben medirse desde la pared del hueco, permitiendo mayores distancias por entrantes, si la anchura o altura es menor de 0.30 m.

- 49 - EN 81-2:1998

Esta balaustrada debe cumplir los siguientes requisitos:

- **8.13.3.1** Debe consistir en un pasamanos superior, un zócalo de 0,10 m de altura y una barra intermedia a media altura de la balaustrada
- **8.13.3.2** Considerando el espacio libre en un plano horizontal tras la parte exterior más saliente del pasamanos de la balaustrada, su altura debe ser, al menos:
- a) 0,70 m donde el espacio libre llega hasta 0,85 m;
- b) 1,10 m donde el espacio libre excede de 0,85 m.
- **8.13.3.3** La distancia horizontal entre el borde exterior del pasamanos de la balaustrada y cualquier parte en el hueco (masa de equilibrado, interruptores, guías, fijaguías, etc.) debe ser al menos 0,10 m.
- **8.13.3.4** La balaustrada, en los lados) de acceso debe proporcionar un acceso fácil y seguro y fácil acceso al techo de la cabina
- 8.13.3.5 La balaustrada debe situarse dentro de los 0,15 m como máximo de los bordes del techo de cabina.
- **8.13.4** Cuando sea apropiado y en el caso de existir una balaustrada, alguna señalización de advertencia debe indicar el peligro de apoyarse sobre ella.
- **8.13.5** Si se utiliza para el techo de cabina vidrio, éste debe ser laminado.
- **8.13.6** Las poleas y/o piñones fijados en la cabina deben protegerse conforme a 9.4.

#### 8.14 Marco de la cabina

Cuando pueda existir un espacio vacío, entre el techo de la cabina y el marco de una puerta de un piso cuando se abre esta puerta, debe prolongarse hacia arriba la parte superior de la entrada de cabina, sobre toda la anchura de la puerta de piso, por una hoja vertical rígida que obstruya el espacio vacío considerado. Esta hipótesis se estudia especialmente en el caso de ascensores con maniobra depuesta nivel de carga (14.2.1.4).

# 8.15 Equipo sobre el techo de cabina

En el techo de cabina debe instalarse lo siguiente:

- a) un dispositivo de control de acuerdo con 14.2.13 (maniobra de inspección);
- b) un dispositivo de parada de acuerdo con 14.2.2 y 153;
- c) una base de toma de corriente de acuerdo con 13.6.2.

#### 8.16 Ventilación

- **8.16.1** Las cabinas provistas de puertas sin perforaciones deben suministrarse con orificios de ventilación en las partes alta y baja de la cabina.
- **8.16.2** La superficie efectiva de los orificios de ventilación, situados en la parte alta, debe ser al menos igual al 1 % de la superficie útil de la cabina. Esto mismo se aplica para los orificios situados en la parte baja de la cabina.

Las aberturas alrededor de las puertas de cabina pueden tomarse en cuenta en el cálculo de la superficie de los orificios de ventilación, hasta un 50% de la superficie efectiva requerida.

**8.16.3** Los orificios de ventilación deben concebirse o disponerse de tal forma que no sea posible atravesar las paredes de la cabina, desde el interior, con una varilla rígida recta de 10 mm de diámetro.

EN 81-2:1998 - 50 -

## 8.17 Alumbrado

- **8.17.1** La cabina debe estar provista de un alumbrado eléctrico permanente que asegure, en el suelo y en la proximidad de los dispositivos de control, una iluminación de 50 lux como mínimo.
- 8.17.2 Si el alumbrado es del tipo incandescente, debe lograrse, al menos, con dos lámparas conectadas en paralelo.
- 8.17.3 La cabina debe estar iluminada continuamente mientras el ascensor está en uso.

En el caso de tener puertas de accionamiento automático la iluminación puede cortarse mientras la cabina se encuentra estacionada en el piso con las puertas cerradas conforme a 7.8.

- **8.17.4** Debe existir una fuente de corriente de emergencia, de recarga automática, que sea capaz de alimentar, al menos, una lámpara de I W durante 1 h, en el caso de interrupción de la fuente de alimentación del alumbrado normal. Este alumbrado de emergencia debe conectarse automáticamente desde que falle el suministro del alumbrado normal.
- **8.17.5** Si la fuente prevista anteriormente en 8.17.4 se utiliza también para alimentar el dispositivo de alarma de emergencia, previsto en 14.2.3 su capacidad debe preverse en consecuencia.

## 8.18 Masa de equilibrado

- **8.18.1** Si la masa de equilibrado tiene pesas, deben tomarse las medidas necesarias para evitar su desplazamiento. A este fin debe utilizarse lo siguiente:
- a) o un bastidor en el cual se mantengan las pesas;
- b)o bien, si las pesas son metálicas y sí la velocidad nominal del ascensor no supera 1 m/s, dos varillas de unión como mínimo, sobre las cuales se aseguren las pesas.
- 8.18.2 Si existen poleas y/o piñones fijados a la masa de equilibrado, deben estar protegidas de acuerdo con 9.4.

# 9 SUSPENSIÓN, PRECAUCIÓN CONTRA CAÍDA LIBRE, DESCENSO A VELOCIDAD EXCESIVA Y DERIVA DE LA CABINA

Los elementos de suspensión para ascensores de acción indirecta y/o para la unión de cabina y masa de equilibrado, deben satisfacer los requisitos de **9.1** a **9.4**.

## 9.1 Suspensión

- **9.1.1** Las cabinas y masas de equilibrado deben estar suspendidas mediante cables de acero o cadenas de acero de eslabones paralelos, (tipo Galle) o de rodillos.
- **9.1.2** Los cables deben satisfacer las condiciones siguientes:
- a) el diámetro nominal de los cables debe ser de 8 mm como mínimo;
- b) la resistencia a la tracción de sus alambres debe ser:
  - 1) 1 570 N/mm<sup>2</sup> o 1 770 N/mm<sup>2</sup> para cables de una sola resistencia, o
  - 2)I 370 N/mm<sup>2</sup> para los alambres exteriores y 1 770 N/mm<sup>2</sup> para los alambres interiores, en los cables de dos resistencias;
- c) las otras características (composición, alargamiento, ovalidad, flexibilidad, ensayos...) deben, al menos, corresponder a las que estén definidas en normas europeas que les conciernan.

- 51 - EN 81-2:1998

- 9.1.3 El número mínimo de cables o cadenas debe ser:
- a) dos por cilindro en el caso de ascensor de acción indirecta;
- b) dos por la unión entre cabina y masa de equilibrado.

Los cables o las cadenas deben ser independientes.

9.1.4 En el caso de suspensión en diferencial, el número a tomar en consideración es el de cables o cadenas y no el de sus ramales o tramos.

## 9.2 Relación entre el diámetro de poleas y el diámetro de los cables, amarres de los cables y cadenas

- **9.2.1** La relación entre el diámetro primitivo de las poleas y el diámetro nominal de los cables de suspensión debe ser al menos de 40, cualquiera que sea el número de Corones.
- **9.2.2** El coeficiente de seguridad de los cables de suspensión debe ser al menos, 12.

El coeficiente de seguridad es la relación entre la carga de rotura mínima (N) de un cable (o de una cadena) y la fuerza más grande (N) en este cable (o cadena) cuando la cabina cargada con su carga nominal se encuentra parada en su planta de retirada inferior.

La fuerza máxima de un cable o una cadena de la masa de equilibrado debe calcularse por analogía.

- **9.2.3** La unión entre el cable y el amarre del cable, de acuerdo con el **apartado 9.2.4** debe poder soportar al menos el 80% de la carga mínima de rotura del cable.
- **9.2.4** Los extremos de los cables deben fijarse ala cabina, a la masa de equilibrado, o a los puntos de amarre de los cables de suspensión por medio de material fundido, amarres de cuña de apretado automático con al menos tres abrazaderas o grapas apropiadas para cables, manguitos fuertemente prensados o cualquier otro sistema que ofrezca seguridad equivalente.
- **9.2.5** El coeficiente de seguridad de las cadenas de suspensión debe ser como mínimo 10.

El coeficiente de seguridad se define de manera análoga o como se indica en 9.2.2 para los cables.

**9.2.6** Los extremos de cada cadena deben fijarse a la cabina, a la masa de equilibrado o a los puntos de suspensión de amarre. La unión entre la cadena y el amarre de la cadena deben poder resistir al menos el 80% de la carga mínima de rotura de la cadena.

## 9.3 Reparto de la carga entre los cables o las cadenas

**9.3.1** Debe preverse un dispositivo automático de igualación de la tensión de los cables o cadenas de suspensión, al menos en uno de sus extremos.

Para cadenas y en el caso de varios piñones de reenvío sobre un mismo eje, éstos piñones deben ser capaces de girar de manera independiente.

- **9.3.2** Si se utilizan resortes para igualar la tensión, éstos deben trabajar a compresión.
- 9.3.3 En el caso de suspensión de la cabina por dos cables o dos cadenas, un dispositivo eléctrico de seguridad conforme a 14.1.2 debe provocar la parada del ascensor en caso de alargamiento anormal relativo de uno de los cables o cadenas.

Para los ascensores con dos o más cilindros, este requisito se aplica a cada conjunto de suspensión.

EN 81-2:1998 - 52 -

**9.3.4** Los dispositivos de regulación de la longitud de los cables o cadenas deben realizarse de tal manera que no puedan aflojarse sólos después de ajustados.

# 9.4 Protecciones de poleas y piñones

- 9.4.1 Las poleas y piñones deben dotarse de dispositivos que cumplan lo establecido en la Tabla 2, para evitar:
- a) los accidentes corporales;
- b) la salida de los cables de sus ranuras, o cadenas de sus piñones, en caso de aflojamiento;
- c) la entrada de cuerpos extraños entre los cables y sus gargantas y entre las cadenas y sus piñones.

Tabla 2

			1 abia 2		
Posición de poleas de tracción, y piñones		nes	Riesgo de acuerdo con 9.4.1		
			a	b	c
A nivel de	sobre el techo		X	X	X
cabina	debajo del suelo			X	X
Sobre la masa de	equilibrado			X	X
En el cuarto de poleas				X	
Parte superior de hueco hueco entre foso y parte		sobre la cabina	X	X	
	hueco	al lado de la cabina		X	
	entre foso y parte superior del hueco			X	x <sup>1)</sup>
foso			X	X	X
A1 nivel del limitador de velocidad y de su polea tensora		le su polea		х	$X^{1)}$
	cabezal arriba		x <sup>2)</sup>	X	
Cilindro	cabezal abajo			X	$X^{1)}$
	con dispositivos me	ecánicos de	X	X	X

x El riesgo debe considerarse.

<sup>1)</sup> Requerido solamente en el caso donde los cables/cadenas entran en las poleas/piñones horizontalmente o con un ángulo menor o igual a 90° con respecto ala horizontal.

<sup>2)</sup> La protección debe se, como mínimo, un dispositivo que cubra las zonas de convergencia de cables/cadenas, poleas/piñones.

-53 - EN 81-21998

**9.4.2** Los dispositivos utilizados deben realizarse de forma que las partes rotatorias sean visibles y ¡lo obstaculicen las operaciones de inspección y mantenimiento. Si son perforadas, a aberturas deben cumplir con la **Tabla 4** de la Norma EN294.

Sólo debe ser necesario desmontarlos en los siguientes casos:

- a) sustitución de cables/cadenas;
- b) sustitución de polea/piñon;
- c) retorneado <le gargantas.

## 9.5 Precauciones contra caída libe, bajada a velocidad excesiva y deriva <le la cabina

- **9.5.1** Dispositivos o combinaciones de dispositivos y su actuación, según la **Talla** 3, deben preverse para evitar que la cabina:
- a) caiga en caída libre;
- b) baje a velocidad excesiva;
- c) deriva del nivel de piso por deriva de mas de 0,12 m e igualmente, deriva por debajo del nivel inferior de la zona (le .desbloqueo.

Otros dispositivos o combinaciones de dispositivos y sus controles deben utilizarse solo en la medida que garanticen al menos el mismo nivel de seguridad que el que aseguran los de la **Tabla 3**.

EN 81-2:1998 - 54 -

Combin	ación de precau	Tabla 3         Combinación de precauciones contra la caída libre, el descenso a velocidad excesiva y la deriva de la cabina (9.5)	Tabla 3 , el descenso a velocidad	excesiva y la deriva	de la cabina (9.5)	
		Precaucio	Precauciones contra la deriva			
			Actuación adicional del paracaídas (9.8) por el movimiento en descenso de la cabina (9.10.5)	Dispositivo de bloqueo (9.9) actuado por el movimiento en descenso de la cabina (9.10.5)	Dispositivo de retén (9.11)	Sistema eléctrico Anti-deriva (14.2.1.5)
		Paracaídas (9.8) actuado por limitador de velocidad (9.10.2)	×		X	×
	Ascensores de acción directa	Válvula paracaídas (12.5.5)		x	x	X
		Reductor de caudal (12.5.6)		×	x	
Precauciones contra la		Paracaídas (9.8) actuado por limitador de velocidad (9.10.2)	×		×	x
caida libre de la cabina o al descenso a velocidad excesiva	Ascensores de acción indirecta	Válvula paracaídas (12.5.5) mas paracaídas (9.8) actuado por fallo de los elementos de suspensión (9.10.3) 0 cable de seguridad (9.10.3)	×		×	×
		Reductor de caudal (12.5.6) más paracaídas (9.6) actuado por fallo de los elementos de suspensión (9.10.3) o cable de seguridad (9.10.4)	×		×	
X Elección de las combinaciones posibles	s posibles					

- 55 - EN 81-2:1998

## 9.6 Precauciones contra la caída libre de la masa de equilibrado

- 9.6.1 En el caso contemplado en 5.5 b), la masa de equilibrado, si existe, debe dotarse también de un paracaídas.
- **9.6.2** El paracaídas de la masa de equilibrado debe accionarse:
- a) sea por un limitador de velocidad (9.10.2); o
- b) sea por la rotura de los elementos de suspensión (9.10.3);
- c) sea por un cable de seguridad (9.10.4).

#### 9.7 (Disponible)

#### 9.8 Paracaídas

Cuando sea exigido por 9.5 y/o 9.6, se debe instalar un paracaídas, que satisfaga las siguientes condiciones:

9.8.1

Disposiciones generales

- **9.8.1.1** El paracaídas de cabina de un ascensor de acción directa, no debe actuar más que en el sentido de bajada y debe ser capaz de detener la cabina con una carga, según la **Tabla 1.1** (8.2.1) para ascensores según 8.2.1 y 8.2.2 a la velocidad de actuación del )imitador de velocidad, y de mantener la cabina parada.
- NOTA Los dispositivos de paracaídas deben situarse, preferentemente, en la parte baja de la cabina.
- **9.8.1.2** El paracaídas de cabina de un ascensor de acción indirecta no debe actuar más que en el sentido de bajada y debe ser capaz de detener y mantener parada la cabina con una carga según la **Tabla 1.1** (**8.2.1**) para ascensores según **8.2.1** y **8.2.2**, incluso si se rompen los dispositivos de suspensión:
- a) cuando sea actuado por un limitador de velocidad a su velocidad de actuación; o
- b) cuando sea actuado o por la rotura del dispositivo de suspensión o de un cable de seguridad, a la velocidad definida en **9.8.1.4**.
- **9.8.1.3** El paracaídas de la masa de equilibrado sólo debe poder actuar en el sentido de bajada de la masa de equilibrado y debe ser capaz de detenerla y mantenerla parada, incluso en el caso de rotura de los dispositivos de suspensión:
- a) cuando sea actuado por un limitador de velocidad: a partir de su velocidad de actuación; o
- b) cuando sea actuado o por la rotura del dispositivo de suspensión o de un cable de seguridad: desde la velocidad definida en **9.8.1.4.**
- **9.8.1.4** Cuando el paracaídas se actúa sea por rotura de los elementos de suspensión, sea por un cable de seguridad, se debe suponer que el paracaídas se actúa a una velocidad correspondiente a la velocidad de actuación de un )imitador de velocidad apropiado.

EN 81-2:1998 - 56 -

## 9.8.2 Condiciones de utilización de los diferentes tipos de paracaídas

- **9.8.2.1** Los paracaídas pueden ser de los siguientes tipos:
- a) de acción progresiva;
- b) de acción instantánea con efecto amortiguado;
- c) para la cabina, de acción instantánea, si la velocidad nominal en descenso v,, no supera a O,63 m/s;
- d) para la masa de equilibrado, de acción instantánea, si la velocidad nominal en subida  $v_m$  de la cabina no es superior a 0.63 m/s.

Los paracaídas de acción instantánea distintos de los de rodillos que no se actúan por un limitador de velocidad, se deben utilizar sólo si la velocidad de actuación de la válvula paracaídas o la velocidad máxima del reductor de caudal (o reductor unidireccional) no sobrepasa 0,80 m/s.

9.8.2.2 Si la cabina tiene varios paracaídas, éstos deben ser de acción progresiva.

## 9.8.3 Métodos de actuación

- **9.8.3.1** La actuación de los paracaídas debe realizarse por los medios indicados en **9.10**.
- 9.8.3.2 Los paracaídas no deben actuarse por dispositivos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.
- **9.8.4 Deceleración**. Para los paracaídas de acción progresiva, en el caso de que actúe a causa de la caída libre de la cabina con una carga según la **Tabla 1.1** (**8.2.1**) para ascensores según **8.2.1** y **8.2.2**, la deceleración media debe estar comprendida entre 0,2 g<sub>n</sub> y 1,0 g<sub>n</sub>.

## 9.8.5 Desbloqueo

- 9.8.5.1 Después de la actuación del paracaídas, el desbloqueo debe requerir la intervención de personal competente.
- **9.8.5.2** El desbloqueo y la reposición automática del paracaídas de cabina, o de la masa de equilibrado sólo debe producirse desplazando la cabina, o la masa de equilibrado hacia arriba.

# 9.8.6 Condiciones constructivas

- **9.8.6.1** No se deben utilizar las cuñas o cajas de paracaídas como guiaderas.
- **9.8.6.2** El sistema de amortiguamiento utilizado para los paracaídas instantáneos con efecto amortiguado, debe ser de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno o de disipación de energía, y satisfacer los requisitos de los apartados **10.4.2** ó **10.4.3**.
- **9.8.6.3** Si el paracaídas es regulable, el ajuste final debe sellarse.
- **9.8.7 Inclinación del suelo de la cabina.** En caso de actuación del paracaídas, el suelo de la cabina con o sin su carga uniformemente distribuida no debe inclinarse más del 5% respecto de su posición normal.
- **9.8.8 Control eléctrico**. En caso de actuación del paracaídas de la cabina, un dispositivo eléctrico de seguridad según 14.1.2 montado sobre ella debe iniciar la parada de la máquina antes o en el momento de accionamiento del paracaídas.
- 9.8.9 El paracaídas se considera un componente de seguridad y por tanto debe verificarse según los requisitos del capítulo F.3.

- 57 - EN 81-2:1998

## 9.9 Dispositivo de bloqueo

Cuando por 9.5 se exige un dispositivo de bloqueo éste debe cumplir las condiciones siguientes:

- **9.9.1 Disposiciones generales**. El dispositivo de bloqueo sólo debe actuar en el sentido de descenso de la cabina con una carga en cabina, según la **Tabla l.l (8.2.1)** para los ascensores según **8.2.1** y **8.2.2** y debe ser capaz de pararla y mantenerla estacionada:
- a) desde una velocidad igual a  $V_d$  + 0,3 m/s si el ascensor va equipado con un reductor de caudal (o de un reductor unidireccional), o

b)desde una velocidad del 115% de la velocidad nominal en bajada *Vd*, si el ascensor va equipado con una válvula paracaídas.

## 9.9.2 Condiciones de utilización de diferentes tipos de dispositivos de bloqueo

- **9.9.2.1** Los dispositivos de bloqueo pueden ser de los siguientes tipos:
- a) de acción progresiva;
- b) de acción instantánea con efecto amortiguado;
- c) de acción instantánea, si la velocidad nominal Vd en bajada no sobrepasa 0,63 m/s.

Los dispositivos de bloqueo de acción instantánea distintos de los de tipo de rodillo deben utilizarse si la velocidad de accionamiento de las válvulas paracaídas no sobrepase 0,8 m/s.

9.9.2.2 Si la cabina está dotada de varios dispositivos de bloqueo éstos deben ser del tipo de acción progresiva.

## 9.9.3 Métodos de accionamiento

- **9.9.3.1** La actuación de los dispositivos de bloqueo debe efectuarse según 9.10.
- 9.9.3.2 Los dispositivos de bloqueo no deben actuarse por dispositivos eléctricos, hidráulicos o neumáticos.
- **9.9.4 Deceleración**. Para los dispositivos de bloqueo de acción progresiva, la deceleración media en caso de bajada de la cabina, a la velocidad de actuación definida en **9.9.1** y con una carga según la **Tabla 1.1 (8.2.1)** para los ascensores según **8.2.1** y **8.2.2** debe estar comprendida entre 0,2 g,, y 1,0 g,..

## 9.9.5 Desbloqueo

- **9.9.5.1** Después de la actuación de un dispositivo de bloqueo, el desbloqueo debe necesitar la intervención de personal competente.
- **9.9.5.2** El desbloqueo y la reposición automática de un dispositivo de bloqueo sólo debe efectuarse desplazando la cabina hacia arriba.
- **9.9.6 Condiciones constructivas.** Los requisitos de **9.8.6** se aplican por analogía.
- **9.9.7 Inclinación del suelo de la cabina en el caso de funcionamiento de un dispositivo de bloqueo.** Los requisitos de **9.8.7** se aplican por analogía.
- **9.9.8 Control eléctrico.** En caso de actuación del dispositivo de bloqueo, un dispositivo eléctrico, accionado por el de bloqueo, y que cumpla los requisitos previstos en los apartados **14.1.2.2** ó **14.1.2.3**, debe iniciar inmediatamente la parada de la máquina si la cabina está descendiendo, e impedir el arranque de la misma en descenso. La alimentación debe interrumpirse según 12.4.2.

EN 81-2:1998 - 58 -

## 9.10 Medios de actuación de los paracaídas y de los dispositivos de bloqueo

Los medios para la actuación de los dispositivos de bloqueo y de los paracaídas deben estar de acuerdo con los requisitos de los apartados 9.5 y 9.6.

- **9.10.1** Disposiciones generales. La fuerza de tracción ejercida por los medios de actuación, para actuar los paracaídas o los dispositivos de bloqueo, debe ser por lo menos, igual al mayor de los dos valores siguientes:
- a) el doble de la fuerza necesaria para actuar el paracaídas o el dispositivo de bloqueo, o
- b) 300 N.

Los limitadores de velocidad utilizando solamente la tracción para producir la fuerza, deben disponer de unas gargantas, que:

- a) hayan sido sometidas a un proceso adicional de endurecimiento, o
- b) se les ha hecho una entalla desfondada.

## 9.10.2 Actuación por limitados de velocidad

- **9.10.2.1** La actuación de un limitados de velocidad que actúa un paracaídas de cabina debe efectuarse a una velocidad vd, al menos, igual al 115% de la velocidad nominal de descenso y menor que:
- a) 0,8 m/s para los paracaídas de tipo instantáneo, excepto para el tipo de rodillo cautivo; o
- b) 1 m/s para los paracaídas de tipo rodillo cautivo; o
- c) 1,5 m/s para los paracaídas de tipo instantáneo con efecto amortiguado y para los de tipo progresivo.
- **9.10.2.2** Para los ascensores de muy alta carga nominal y baja velocidad nominal, los limitadores de velocidad deben diseñarse especialmente para estos efectos.
- NOTA Se recomienda escoger la velocidad de actuación lo más próxima posible al límite inferior indicado en el apartado 9.10.2.1.
- **9.10.2.3** La velocidad de actuación de un limitados de velocidad que acciona un paracaídas de masa de equilibrado debe ser superior a la velocidad de actuación de un paracaídas de cabina sin que la pueda sobrepasar en más de un 10%.
- 9.10.2.4 El sentido de rotación que corresponde a la actuación del paracaídas debe marcarse en el limitados de velocidad.

# 9.10.2.5 Actuación del limitados de velocidad

- 9.10.2.5.1 El limitados de velocidad debe accionarse por un cable metálico conforme al apartado 9.10.6.
- **9.10.2.5.2** E1 cable del limitados de velocidad debe estar tensado por una polea tensora. Esta polea (o su peso de tensión) debe estar guiada(o).
- **9.10.2.53** Durante el funcionamiento del paracaídas, el limitados de velocidad y sus amarres deben permanecer intactos, incluso en el caso de que la distancia de frenado sea superior a la normal.
- **9.10.2.5.4** El cable del limitados de velocidad debe ser fácilmente desmontable del paracaídas.

- 59 - EN 81-2:1998

**9.10.2.6 Tiempo de respuesta.** El tiempo de respuesta del limitador de velocidad, antes de su actuación, debe ser lo suficientemente corto para no permitir que una velocidad peligrosa pueda alcanzarse en el momento de actuación del paracaídas (véase **F.3.2.4.1**).

#### 9.10.2.7 Accesibilidad

- 9.10.2.7.1 Para el mantenimiento e inspección, el limitador de velocidad debe ser accesible y alcanzable.
- 9.10.2.7.2 Si está situado en el hueco, el limitador de velocidad debe ser accesible y alcanzable desde el exterior del hueco.
- **9.10.2.7.3** El requisito de **9.10.2.7.2** no se aplica si se cumplen las tres condiciones siguientes:
- a) la actuación del limitador de velocidad de acuerdo con **9.10.2.8** se efectúa mediante un control remoto por cable desde el exterior del hueco, y a excepción de un control donde la actuación involuntaria no es viable y donde el dispositivo de accionamiento no es accesible a personas no autorizadas; y
- b) el limitador de velocidad es accesible desde el techo de la cabina o desde el foso para el mantenimiento e inspección, y
- c) el limitados de velocidad retorna automáticamente a la posición normal, después de la actuación, cuando la cabina/masa de equilibrado se mueve en sentido de subida.

No obstante, las partes eléctricas pueden retornar a su posición normal mediante control remoto desde el exterior del hueco, lo cual no debe influir en la función normal del limitador de velocidad.

- **9.10.2.8 Posibilidad de disparo del limitador de sobrevelocidad.** Durante los controles ensayos, debe ser posible accionar el paracaídas a una velocidad inferior a la indicada en el apartado **9.10.2.**1, por accionamiento de forma segura del limitador de sobrevelocidad.
- 9.10.2.9 Si el limitador es ajustable, debe sellarse su ajuste final.

## 9.10.2.10 Control eléctrico

- **9.10.2.10.1** El limitador de velocidad, u otro dispositivo, deben mandar la parada de la máquina, por un dispositivo eléctrico de seguridad (**14.1.2**), antes de que la velocidad de la cabina alcance la velocidad de actuación del limitados.
- **9.10.2.10.2Si** después del desbloqueo del paracaídas **9.8.5.2**) el limitador de velocidad no queda restablecido, un dispositivo eléctrico de seguridad **(4.1.2)** debe impedir la puesta en marcha del ascensor mientras el limitador de velocidad no está en posición de funcionamiento.
- **9.10.2.10.3** La rotura o excesivo aflojamiento del cable del limitador de velocidad debe mandar la parada de la máquina por un dispositivo eléctrico de seguridad en conformidad con **14.1.2.**
- **9.10.2.11** El limitador de velocidad se considera un componente de seguridad y debe verificarse de acuerdo con los requisitos del **Capítulo F.4.**

## 9.10.3 Actuación por rotura de los elementos de suspensión

- 9.10.3.1 Si para la actuación del paracaídas se utilizan muelles, éstos deben estar guiados y trabajar por compresión.
- **9.10.3.2** Debe ser posible realizar un ensayo, mandado desde cl exterior del hueco, para mostrar que la rotura de los elementos de suspensión provocará la actuación del paracaídas.

EN 81-2:1998 - 60 -

**9.10.3.3** En el caso de ascensores de acción indirecta provistos de varios cilindros hidráulicos, la rotura de los elementos de suspensión de uno cualquiera de estos cilindros motrices debe provocar la actuación del paracaídas.

## 9.10.4 Actuación por cable de seguridad

- 9.10.4.1 El cable de seguridad debe ser conforme con el apartado 9.10.6.
- 9.10.4.2 El cable debe tensarse por gravedad o por lo menos por un muelle de compresión guiado.
- **9.10.4.3** Durante la actuación del paracaídas, el cable de seguridad y sus amarres deben permanecer intactos, incluso en el caso en que la distancia de frenado fuera superior a la normal.
- **9.10.4.4** La rotura o aflojamiento del cable de seguridad debe detener la máquina mediante un dispositivo eléctrico de seguridad (véase **apartado 14.1.2**).
- **9.10.4.5** Las polcas que aseguran el guiado del cable de seguridad deben montarse independientes de cualquier conjunto del eje/polea utilizado para el transporte de los cables o cadenas. Deben preverse los dispositivos de protección según el apartado **9.4.1.**

## 9.10.5 Actuación por el movimiento descendente de la cabina

- **9.10.5.1** Actuación por cable. La actuación del paracaídas por cable o del dispositivo de bloqueo debe realizarse en las condiciones siguientes:
- a) después de una parada normal, un cable conforme con el apartado **9.10.6** fijado al paracaídas o al dispositivo de bloqueo, debe bloquearse con la fuerza definida en el **apartado 9.10.1** (por ejemplo, el cable del limitador de velocidad);
- b) el mecanismo de bloqueo del cable debe liberarse durante cl movimiento normal de la cabina;
- c) el mecanismo de bloqueo del cable debe accionarse por uno o varios muelles de compresión guiados y/o por gravedad;
- d) la maniobra de socorro debe ser posible en cualquier circunstancia;
- e) un dispositivo eléctrico asociado al mecanismo de bloqueo del cable debe provocar la parada de la máquina, como muy tarde en el momento de bloqueo del cable y debe impedir todo movimiento normal de descenso de la cabina;
- f) deben tomarse precauciones para evitar la actuación involuntario del paracaídas o del dispositivo de bloqueo por cable en caso de interrupción de la alimentación eléctrica durante un movimiento de descenso de la cabina;
- g) el sistema cable-mecanismo de bloqueo del cable debe diseñarse de tal forma que no puedan producirse daños durante -la actuación del paracaídas o del dispositivo de bloqueo;
- h) el sistema cable-mecanismo de bloqueo del cable debe diseñarse de forma que no pueda producirse ningún daño durante los movimientos de ascenso de la cabina.
- **9.10.5.2 Actuación por palanca.** La actuación por palanca del paracaídas o dispositivo de bloqueo debe accionarse en las condiciones siguientes:
- a) después de una parada normal de la cabina, una palanca fijada en el paracaídas o en el dispositivo de bloqueo, debe ponerse en posición de extensión para poder apoyarse en los topes fijos que están situados en cada piso;
- b) la palanca debe estar replegada durante el movimiento normal de la cabina;
- c) el movimiento de extensión de la palanca debe efectuarse por uno o varios muelles de compresión guiados y/o por gravedad;

- 61 - EN 81-2:1998

- d) la maniobra de socorro debe ser posible en cualquier circunstancia;
- e) un dispositivo eléctrico asociado a la palanca debe provocar la parada de la máquina como muy tarde en el momento de extensión de la palanca, y debe impedir todo nuevo movimiento normal de descenso de la cabina;
- f) se deben adoptar precauciones para evitar la actuación involuntario del paracaídas o del dispositivo de bloqueo por la palanca, en caso de interrupción de la alimentación eléctrica durante el movimiento de descenso de la cabina;
- g) el sistema palanca-topes debe diseñarse de tal forma que no se produzca ningún daño durante la actuación del paracaídas o del dispositivo de bloqueo, incluso en el caso de distancias de frenado más largas;
- h) el sistema palanca-topes debe diseñarse de tal forma que no se pueda producir ningún daño durante el movimiento de ascenso de la cabina.

## 9.10.6 Cable de limitador de velocidad, cable de seguridad

- **9.10.6.1** El cable debe ser metálico y concebirse para tal efecto.
- 9.10.6.2 La carga mínima de rotura de este cable debe tener un coeficiente de seguridad igual o mayor que 8 respecto a:
- a) la fuerza de tracción producida en el del limitador de velocidad o en el de seguridad en la actuación, teniendo en cuenta un coeficiente de fricción imaxu igual a 0,2 para un limitador del tipo de adherencia;
- b) la fuerza necesaria para accionar el paracaídas o el dispositivo de bloqueo para los cables de seguridad.
- **9.10.6.3** El diámetro nominal del cable debe ser por lo menos de 6 mm.
- **9.10.6.4** La relación entre el diámetro primitivo de las poleas para el cable del limitador de velocidad, y el diámetro nominal del cable debe ser, al menos de 30.

#### 9.11 Dispositivo de retén

Cuando lo requiera el apartado 9.5, debe preverse un dispositivo de retén que satis faga las siguientes condiciones:

- **9.11.1** El dispositivo de retén no debe operar más que durante el descenso de la cabina y debe ser capaz de parar la cabina y mantenerla parada sobre los soportes fijos con una carga nominal, según la **Tabla 1.1** (**8.2.1**) para los ascensores según los apartados **8.2.1** y **8.2.2** y ello a partir:
- a) de una velocidad igual a  $v_d + 0.3$  m/s, si los ascensores están equipados de un reductor de caudal o un reductor unidireccional; o b) de una velocidad igual a 115% de la velocidad nominal en descenso  $v_d$ , para los otros ascensores.
- **9.11.2** Se debe prever al menos un retén retráctil eléctricamente, concebido para parar, en su posición de extensión, la cabina en descenso, sobre soportes fijos.
- **9.113** Para cada soporte de piso deben preverse los soportes a dos niveles:
- a) a fin de impedir que la cabina se hunda por debajo del nivel de piso en más de 0,12 m, y
- b) a fin de parar la cabina en el extremo inferior de la zona de desenclavamiento.
- **9.11.4** El movimiento del retén o de los retenes a su posición extendida debe efectuarse por resortes de compresión guiados y/o por gravedad.

EN 81-2:1998 -62

- 9.11.5 La alimentación del dispositivo eléctrico retráctil debe desconectarse cuando la máquina está parada.
- **9.11.6** El diseño del o de los retenes y de los soportes debe ser tal que, independientemente de la posición de los retenes, la cabina no pueda pararse durante el movimiento ascendente y no se produzcan daños.
- **9.11.7** Los dispositivos de retén (o los soportes fijos) deben tener sistemas de amortiguación incorporados. **9.11.7.1** Los amortiguadores utilizados deben ser de los siguientes tipos:
- a) bien de acumulación de energía; o
- b) bien de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno; o c)

de disipación de energía.

9.11.7.2 Los requisitos de 10.4 se aplican por analogía.

Además, los amortiguadores deben mantener parada la cabina con la carga nominal a una distancia de 0,12 m como máximo bajo cualquier nivel de carga.

- **9.11.8** Si están previstos varios retenes, se deben tomar las debidas precauciones para asegurar que todos los retenes están en contacto con sus respectivos soportes, incluso en el caso de interrupción de la alimentación eléctrica durante el descenso de la cabina.
- 9.11.9 Cuando un retén no está en posición de retraído, un dispositivo eléctrico, que cumpla con los requisitos de 14.1.2.2 ó 14.1.2.3 debe impedir todo movimiento descendente normal de la cabina.
- **9.11.10** Si se utilizan amortiguadores de disipación de energía **(véase apartado 9.11.7.1)**, un dispositivo eléctrico que satisfaga los requisitos de los apartados **14.1.2.2** ó **14.1.2.3** debe mandar inmediatamente parar la máquina si la cabina está en descenso y debe evitar el arranque de la máquina en sentido de bajada cuando el o los amortiguadores no estén en su posición normal de extensión. La alimentación debe interrumpirse según el apartado 12.4.2.
- **9.11.11** Inclinación del suelo de la cabina en el caso de actuación del dispositivo de retén. Los requisitos del apartado **9.8.7** se aplican por analogía.
- 9.12 Sistema eléctrico anti-deriva

Para el sistema eléctrico anti-deriva, véanse los apartados 14.2.1.2 y 14.2.1.5.

## 10 GUÍAS, AMORTIGUADORES, DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD DE FINAL DE RECORRIDO

## 10.1 Disposiciones generales relativas a las guías

**10.1.1** La resistencia de las guías, sus uniones y sus fijaciones debe ser suficiente para soportar las cargas y fuerzas a que son sometidas para asegurar un funcionamiento seguro del ascensor.

Los aspectos para un funcionamiento seguro del ascensor concernientes a las guías, son: a)

debe asegurarse el guiado de la cabina y de la masa de equilibrado;

b) las deformaciones deben limitarse hasta el punto de:

-63 - EN 81-21998

- 1) no debe ocurrir un desbloqueo involuntario de las puertas;
- 2) no debe afectar al funcionamiento de dispositivos de seguridad; y
- 3) no debe ser posible que unas partes móviles puedan colisionar con otras.

Los esfuerzos deben limitarse tomando en consideración la distribución de la carga nominal en la cabina tal como se indica en los capítulos G.2, G3 y G.4, o bien de acuerdo con la intención de uso previsto en (0.2.5).

# NOTA - En el anexo G se describe un método para seleccionar las

## guías.

## 10.1.2 Esfuerzos y deflexiones admisibles

## **10.1.2.1** Los esfuerzos admisibles deben determinarse por:

$$\mathbf{s}_{perm} = \frac{R_m}{S_t}$$

donde:

 $\acute{o}_{perm} = esfuerzo$  admisible en newton por milímetro cuadrado;

R<sub>m</sub> = resistencia a la tracción en newton por milímetro cuadrado;

 $S_t$ = coeficiente de seguridad.

El coeficiente de seguridad tiene que tomarse de la Tabla 4.

Tabla 4 Coeficientes de seguridad para guías

Clases de carga	Alargamiento (A <sub>5</sub> )	Coeficiente de seguridad
Carga en uso normal	A <sub>5</sub> 12%	2,25
	8% A <sub>5</sub> 12%	3,75
Carga actuando un dispositivo	A <sub>5</sub> 12%	1,8
mecánico de parada	8% A <sub>5</sub> 12%	3,0 -

Materiales con alargamientos inferiores al 8%, se consideran demasiado frágiles y no deben usarse.

Para guías conforme a la Norma ISO 7465, los valores de óperm dados en la **Tabla 5** pueden utilizarse.

Tabla 5
Esfuerzo admisibles ó<sub>perm</sub>

Valores en newtons por milímetro cuadrado

Clare I.		$\mathbf{R}_{\mathbf{m}}$	
Clases de carga	370	440	520
Carga de uso normal	165	195	230
Carga actuando un			
dispositivo mecánico de	205	244	290
parada			

- 10.1.2.2 Para guías de perfil T las deflexiones máximas calculadas y permitidas son las siguientes:
- a) 5 mm en ambas direcciones para las guías de cabina, o masa de equilibrado, sobre las que actúan en paracaídas;
- b) 10 mm en ambas direcciones para las guías de masa de equilibrado donde no actúen paracaídas.
- **10.1.3** La fijación de las guías a sus soportes y a la construcción debe permitir compensar, automáticamente o por simple ajuste de los efectos debidos al asentamiento normal de la construcción y a la contracción del hormigón.

Debe evitarse una rotación de las fijaciones que podría producir una liberación de las guías.

## 10.2 Guiado de la cabina y de la masa de equilibrado

- 10.2.1 La cabina y la masa de equilibrado deben guiarse, por al menos dos guías rígidas de acero.
- 10.2.2 Las guías deben ser de acero estirado o las superficies de rozamiento deben mecanizarse, si:
- a) la velocidad nominal v<sub>s</sub> excede de 0,4 m/s;
- b) independientemente de la velocidad, cuando se utilicen paracaídas progresivos.
- **10.2.3** Las guías para masas de equilibrado sobre las que no actúen paracaídas, pueden ser de chapa metálica preformada. Deben protegerse frente a la corrosión.

# 10.3 Amortiguadores de cabina

- 10.3.1 Los ascensores deben proporcionarse con amortiguadores colocados en el extremo inferior del recorrido de la cabina.
- El (los) puntos) de actuación del (los) amortiguadores) debajo de la proyección de la cabina deben manifestarse con un tope, (pedestal) de altura tal que cumpla con **5.7.2.3**. Para amortiguadores con el centro del área de acción dentro de 0,15 m de las guías y elementos fijos similares, excluyendo las paredes, estos elementos se consideran como obstáculos.
- **10.3.2** Cuando el (los) amortiguadores) de un dispositivo de retén se utilizan) para limitar el recorrido de la cabina en su final inferior, este pedestal es también requerido a menos que los topes fijos del dispositivo de retén estén montados sobre las guías de cabina, y no puedan rebasarse con el (los) retén(es) en posición retraída.
- **10.3.3** Los amortiguadores deben mantener la cabina parada con la carga nominal a una distancia que no exceda 0,12 m por debajo del nivel de piso más bajo.

- 65 - EN 81-2:1998

10.3.4 Cuando los amortiguadores están totalmente comprimidos el émbolo no debe golpear la base del cilindro.

Esto no se aplica a dispositivos de resincronización.

- 10.3.5 Los amortiguadores deben ser de los siguientes tipos:
- a) de acumulación de energía; o
- b) de acumulación de energía con movimiento de retorno amortiguado; o
- c) de disipación de energía.
- **10.3.6** Los amortiguadores de acumulación de energía, de características lineales o no lineales deben emplearse cínicamente si la velocidad nominal del ascensor no es superior a 1 m/s.
- 10.3.7 Los amortiguadores de disipación de energía pueden emplearse, sea cual sea la velocidad nominal del ascensor.
- **10.3.8** Los amortiguadores de acumulación de energía de características no lineales y/o de movimiento de retorno amortiguado y los amortiguadores de disipación de energía, se consideran componentes de seguridad y deben verificarse conforme a los requisitos de F.5.
- 10.4 Carrera de los amortiguadores de cabina
- 10:4.1 Amortiguadores de acumulación de energía
- 10.4.1.1 Amortiguadores con características lineales
- **10.4.1.1.1** La carrera total posible de los amortiguadores debe ser:
- a) para los ascensores dotados de un reductor de caudal (o de un reductor unidireccional);

al menos igual a dos veces la distancia de parada por gravedad correspondiente a un valor de velocidad dado por la fórmula  $v_d + 0.3$  m/s, es decir:

$$2 \cdot \frac{(v_d + 0.3)^2}{2 \cdot g_n} = 0.102(v_d + 0.3)^2$$
 (el recorrido en metros)

b) para el resto de ascensores:

al menos igual a dos veces la distancia de parada por gravedad correspondiente al 115% de la velocidad nominal<sup>7</sup>  $(0,135v_d^2)$ , el recorrido en metros. Sin embargo, esta carrera no debe ser inferior a 65 mm.

**10.4.1.1.2** Los amortiguadores deben diseñarse de manera que recorran la carrera definida en **10.4.1.1.1** bajo una carga estática comprendida entre 2,5 y 4 veces la suma de la masa de la cabina y la carga, según la **Tabla 1.1** (**8.2.1**) para los ascensores según **8.2.1** y **8.2.2.** 

 $<sup>\</sup>frac{7}{2 \cdot (1,15v_d)^2} = 0,1348v_d^2$ , redondeadoa 0,135  $v_d^2$ 

EN 81-2:1998 - 66-

## 10.4.1.2 Amortiguadores con características no lineales

- **10.4.1.2.1** Los amortiguadores de acumulación de energía y características no lineales deben respetar los siguientes requisitos:
- a) en caso de caída libre con una velocidad según **10.4.1.1.**1 y con la cabina con carga nominal al impactar la cabina con sus amortiguadores, la deceleración media no debe superar 1 g<sub>n</sub>
- b) una deceleración de más de  $2,5g_n$  no debe exceder de 0,04~s;
- c) la velocidad de retorno de la cabina no debe exceder de 1 m/s;
- d) no debe haber deformación permanente después del accionamiento.
- **10.4.1.2.2** El término "totalmente comprimido" mencionado en **5.7.1.2**, **5.7.2.3**, **10.3.4** y **12.2.5.2** significa una compresión del 90% de la altura del amortiguador instalado.
- **10.4.2** Amortiguadores de acumulación de energía con amortiguamiento del movimiento de retorno. Para este tipo de amortiguador se aplican los requisitos de 10.4.1.

## 10.4.3 Amortiguadores a disipación de energía

- **10.4.3.1** La carrera total posible de los amortiguadores debe ser:
- a) para los ascensores provistos de un reductor de caudal (o reductor unidireccional);

al menos igual a la distancia de parada por gravedad correspondiente a un valor de velocidad dado por la expresión ( $v_d$ + 0,3 m/s), es decir:

$$2 \cdot \frac{(v_d + 0.3)^2}{2 \cdot g_n} = 0.102(v_d + 0.3)^2$$
 (el recorrido en metros)

b) para el resto de ascensores:

al menos, igual a la distancia de parada por gravedad correspondiente a 115% de la velocidad nominal  $(0.0674 V_d)$  el recorrido en metros.

- 10.4.3.2 Los amortiguadores de disipación de energía deben respetar los siguientes requisitos:
- a) para ascensores según **8.2.1** y **8.2.2**, en caso de caída libre con una velocidad según **10.4.3.1** y con la cabina cargada según la **tabla 1.1** (**8.2.1**), al impactar la cabina con sus amortiguadores la deceleración media no debe superar  $1 g_n$
- b) una deceleración de más de 2,5 g<sub>n</sub> no debe exceder de 0,04 s;
- c) no debe haber deformación permanente después del accionamiento.
- **10.4.3.3** El funcionamiento normal del ascensor debe estar subordinado al retorno de los amortiguadores a su posición normal extendida después del funcionamiento. El dispositivo utilizado para este control debe ser un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con **14.1.2**.
- 10.4.3.4 Cuando los amortiguadores son hidráulicos, deben construirse de forma que sea fácil comprobar el nivel de fluido.

- 67 - EN 81-2:1998

## 10.5 Dispositivos de seguridad de final de recorrido

- **10.5.1 Generalidades**. Un dispositivo de seguridad de final de recorrido debe instalarse para la posición del émbolo correspondiente a la posición extrema superior del recorrido de la cabina. Dicho dispositivo debe:
- a) intervenir lo más cerca posible del nivel de parada superior sin riesgo de una operación accidental;
- b) actuar antes de que el émbolo tome contacto con el tope amortiguado (12.2.3).

La acción de este dispositivo debe permanecer mientras el émbolo esté en la zona del tope amortiguado.

#### 10.5.2 Accionamiento de los dispositivos de seguridad de final de recorrido

- **10.5.2.1** Se deben utilizar dispositivos separados de actuación para el dispositivo de parada normal superior y para los dispositivos de seguridad de final de recorrido.
- 10.5.2.2 En el caso de ascensores de acción directa, la actuación del dispositivo de seguridad de final de recorrido debe efectuarse:
- a) directamente por la cabina o el émbolo; o
- b) indirectamente por un dispositivo unido ala cabina, por ejemplo por cable, correa o cadena;

En el caso anterior b) la rotura o aflojamiento de esta unión debe provocar la parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad conforme a **14.1.2**.

- **10.5.2.3** En el caso de ascensores de acción indirecta, la actuación del dispositivo de seguridad de final de recorrido debe estar asegurado:
- a) directamente por el émbolo; o
- b) indirectamente por un dispositivo unido al émbolo, por ejemplo por cable, correo o cadena.

En este caso b), la rotura o aflojamiento de esta unión debe mandar la parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con **14.1.2.** 

# 10.5.3 Modo de actuación de los dispositivos de seguridad de final de recorrido

- **10.53.1** El dispositivo de final de recorrido debe ser un dispositivo eléctrico de seguridad conforme a **14.1.2** y debe parar la máquina y mantenerla parada cuando se actúe. El dispositivo de final de recorrido debe cerrarse automáticamente cuando la cabina deja la zona de acción.
- **10.5.3.2** Después de la actuación del dispositivo de final de recorrido no debe ser posible el movimiento de la cabina en respuesta a las llamadas desde ella o desde los pisos, incluso en el caso de que la cabina abandone la zona de actuación por deriva. La puesta de nuevo en servicio del ascensor no debe ser automática.

EN 81-2:1998 - 68 -

# 11 HOLGURAS ENTRE CABINA Y PARED ENFRENTADA A SU ACCESO, ASÍ COMO ENTRE CABINA Y MASA DE EQUILIBRADO

## 11.1 Disposición general

Las holguras de funcionamiento especificadas en la norma deben mantenerse no sólo durante los exámenes y ensayos antes de la puesta en servicio del ascensor, sino durante toda su vida.

## 11.2 Holguras entre cabina y pared enfrentada a su acceso

Los siguientes requisitos se ilustran en las figuras 4 y 5.

- **11.2.1** La distancia horizontal entre la pared interior del hueco del ascensor y el umbral, el marco de la puerta de la cabina o el borde de cierre de las puertas deslizantes de la cabina no debe exceder de 0,15 m. La distancia dada anteriormente: a) puede elevarse a 0,20 m sobre una altura no superior a 0,50 m;
- b) puede elevarse a 0,20 m sobre todo el recorrido, en el caso de ascensores para pasajeros y cargas en los que las puertas de piso se deslizan verticalmente;
- c) no está limitada si la cabina tiene la puerta enclavada mecánicamente y sólo puede abrirse cuando se encuentra dentro de la zona de desbloqueo de una puerta de piso.

El funcionamiento del ascensor debe ser dependiente, automáticamente, del bloqueo mecánico de la puerta de cabina correspondiente, excepto en los casos cubiertos en **7.7.2.2**. Ese bloqueo debe comprender un dispositivo eléctrico de seguridad según **14.1.2. 11.2.2** La distancia horizontal entre el umbral de cabina y el umbral de las puertas del piso no debe exceder de 35 mm.

- **11.2.3** La distancia horizontal entre la puerta de cabina y las puertas del piso cerradas, o el intervalo que permita acceder entre las puertas, durante toda la maniobra normal, no debe exceder de 0,12 m.
- **11.2.4** En el caso de la combinación de una puerta de piso batiente y una puerta de cabina plegable no debe ser posible meter una esfera de 0,15 m de diámetro en ningún espacio entre ambas puertas cerradas.

- 69 - EN 81-2:1998

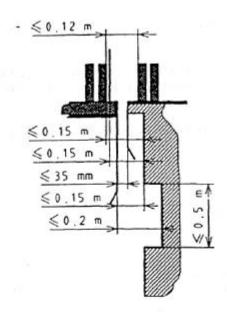


Fig. 4 - Holguras entre cabina y pared enfrentada a su acceso

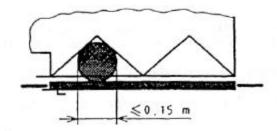


Fig. 5 - Holgura entre puerta batiente en piso y plegable en cabina

# 11.3 Holgura entre cabina y masa de equilibrado

a cabina y sus elementos asociados deben estar a una distancia de al menos 50 mm de la masa de equilibrado (si existe) y Sus elementos asociados.

# 12 MÁQUINA DE ELEVACIÓN

# 12.1 Disposiciones generales

12.1.1 Cada ascensor debe tener, al menos, una máquina propia.

Se admiten los dos métodos de funcionamiento siguientes:

- a) acción directa;
- b) acción indirecta.

EN 81-2:1998 - 70 -

- 12.1.2 Si se utilizan varios cilindros para elevar una cabina, se deben conectar hidráulicamente para asegurar el equilibrio de la presión.
- **12.1.3** La masa de la masa de equilibrado, si existe, se debe calcular de tal forma que, en caso de rotura de los elementos de suspensión (cabina-masa de equilibrado) la presión en el sistema hidráulico no supere el doble de la presión a plena carga.

En el caso de varias masas de equilibrado, la rotura de un solo elemento de suspensión se debe tomar la consideración para el cálculo.

#### 12.2 Cilindro

## 12.2.1 Cálculo del cilindro y su émbolo

## 12.2.1.1 Cálculo de presiones

- **12.2.1.1.1** El cilindro y su émbolo deben calcularse de forma que, sometidos a las fuerzas resultantes de una presión igual a 2,3 veces la presión a plena carga, esté asegurado un coeficiente de seguridad de, al menos, 1,7 en relación al límite convencional de elasticidad  $R_{pox2}$ ,
- **12.2.1.1.2** Para el cálculo<sup>8</sup> de los elementos de cilindros telescópicos con dispositivos de sincronismo hidráulico, la presión a plena carga debe sustituirse por la mayor de las presiones que se produzcan en un elemento debida a los dispositivos del sincronismo hidráulico.
- **12.2.1.1.3** Para el cálculo de los espesores de los cilindros simples y telescópicos, se debe añadir un valor adicional de 1,0 mm para las paredes y el fondo del cilindro, y de 0,5 mm para las paredes de los émbolos huecos.
- 12.2.1.1.4 Los cálculos deben efectuarse de acuerdo al anexo K.
- 12.2.1.2 Cálculos a pandeo. Los cilindros sometidos a esfuerzos de compresión deben satisfacer los siguientes requisitos:
- **12.2.1.2.1** Se deben diseñar de tal manera que, en su posición totalmente extendida, y bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 1,4 veces la presión a plena carga esté asegurado un coeficiente de seguridad, al menos de 2 con respecto al pandeo.
- 12.2.1.2.2 Los cálculos deben efectuarse de acuerdo con el anexo K.
- 12.2.1.23 Se pueden utilizar métodos de cálculo más complejos como alternativa al apartado 12.2.1.2.2, a condición de que se garantice un coeficiente de seguridad al menos igual.
- **12.2.1.3 Cálculos a la tracción**. Los cilindros y sus émbolos sometidos a esfuerzos de tracción deben concebirse de tal forma que bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 1,4 veces la presión a plena carga, se asegure un coeficiente de seguridad de, al menos, 2, en relación al límite convencional de elasticidad  $R_{PO,2}$ .

## 12.2.2 Unión cabina/émbolo (cilindro)

- 12.2.2.1 En el caso de un ascensor de acción directa, la unión entre la cabina y el émbolo (cilindro) debe ser flexible.
- **12.2.2.2** La unión entre la cabina y el émbolo (cilindro) debe realizarse para que pueda soportar el peso del émbolo (cilindro) y las fuerzas dinámicas adicionales. Los dispositivos de unión deben ser seguros.

<sup>8</sup> Puede ocurrir que, debido a ajustes incorrectos de los dispositivos del sincronismo hidráulico, se produzca una sobrepresión anormal durante el montaje que debe ser (cuida en cuenta.)

- 71 - EN 81-2:1998

- **12.2.2.3** En caso de que el émbolo tenga más de una sección, la unión entre las secciones debe realizarse para que soporte el peso de las secciones del cilindro suspendidas y las fuerzas dinámicas adicionales.
- 12.2.2.4 En el caso de ascensores de acción indirecta, la cabeza del émbolo (o del cilindro) debe estar guiada.

Este requisito no se aplica a los cilindros con sus émbolos que trabajan por tracción en tanto en cuanto la disposición de los componentes sea tal que se eviten los esfuerzos de la flexión sobre el émbolo.

- **12.2.2.5** En el caso de ascensores de acción indirecta, ninguna parte del sistema de guiado de la cabeza del émbolo debe situarse en la proyección vertical del techo de la cabina.
- 12.2.3 Limitación del recorrido del émbolo
- **12.2.3.1** Deben tomarse las disposiciones pertinentes para parar el émbolo con efecto amortiguado en una posición tal que se cumplan los requisitos del apartado **5.7.1.1**.

#### 12.2.3.2 Esta limitación de recorrido debe:

- a) ser por medio de un tope de amortiguación, o
- b) realizarse mediante la interrupción de la alimentación hidráulica del cilindro mediante una unión mecánica entre el cilindro y una válvula hidráulica; la rotura o el alargamiento de esta unión no debe producir una deceleración de la cabina superior al valor especificado en el apartado 12.2.3.3.2.

## 12.23.3 Tope de amortiguación

## **12.2.3.3.1** Este tope debe:

- a) ser parte integrante del cilindro, o
- b) estar constituido por uno o varios dispositivos exteriores al cilindro, situados fuera de la proyección de la cabina, y que la fuerza resultante se ejerza en el eje del mismo.
- 12.2.3.3.2 El diseño del tope de amortiguación debe ser tal que la deceleración media de la cabina no rebase  $1 g_n$  y que en el caso de ascensores de acción indirecta, la deceleración no conlleve el aflojamiento del cable o de la cadena.
- **12.2.3.4** En el caso de los apartados **12.2.3.2** b) y **12.2.3.3.1** b) un tope debe estar previsto en el interior del cilindro para evitar que el émbolo salga del cilindro.

En el caso del apartado 12.2.3.2 b) este tope debe estar posicionado de forma que los requisitos del apartado 5.7.1.1 se satisfagan, igualmente.

## 12.2.4 Medios de protección

**12.2.4.1** Cuando el cilindro se prolongue al suelo, debe instalarse en un tubo de protección. Si se prolonga en otros espacios debe protegerse de forma apropiada.

De la misma manera:

- a) la(s) válvulas) paracaídas/reductor(es) de caudal;
- b) las canalizaciones rígidas de unión entre una válvula paracaídas/un reductor de caudal y el cilindro;
- c) las canalizaciones rígidas de unión de la(s) válvulas) paracaídas/un reductora) de caudal entre ellos; deben) protegerse.

EN 81-2:1998 - 72 -

- 12.2.4.2 Las fugas y acumulación de fluidos sobre la cabeza del cilindro deben ser recogidas.
- 12.2.4.3 El cilindro debe estar provisto de un dispositivo de purga de aire.
- 12.2.5 Cilindros telescópicos. Se aplican los siguientes requisitos adicionales:
- **12.2.5.1** Deben estar previstos topes entre las secciones sucesivas para evitar que los émbolos se salgan de sus respectivos cilindros.
- 12.2.5.2 En el caso de un cilindro situado bajo la cabina de un ascensor de acción directa, la distancia libre:
- a) entre las traviesas sucesivas de guía, y
- b) entre la traviesa superior de guía y las partes más bajas de la cabina (citadas en el aparcado **5.7.2.3 b**) 2) excluidas;
- debe ser, al menos, iguala 0,30 m cuando la cabina repose sobre sus amortiguadores totalmente comprimidos.
- 12.2.5.3 La longitud del solape de cada elemento de un cilindro telescópico sin guía externa debe ser, al menos, igual a dos veces el diámetro del émbolo correspondiente.
- 12.2.5.4 Estos cilindros deben llevar dispositivos de sincronismo mecánicos o hidráulicos.
- 12.2.5.5 En el caso de utilizar cilindros con dispositivos de sincronismo hidráulico, debe estar previsto un dispositivo eléctrico que impida el arranque para un desplazamiento normal, cuando la presión rebase en más de un 20% la presión a plena carga.
- 12.2.5.6 Sise utilizan cables o cadenas como medios de sincronización se deben aplicarlos siguientes requisitos:
- a) debe haber por lo menos dos cables o cadenas independientes;
- b) se aplican los requisitos del apartado 9.4.1;
- c) cl coeficiente de seguridad debe ser, al menos, de:
  - 1) 12 para los cables;
  - 2) 10 para las cadenas.

El coeficiente de seguridad es la relación entre la carga de rotura mínima en newtons de un cable (o de una cadena) y la fuerza máxima aplicada a este cable (o a esta cadena).

Para cl cálculo de la fuerza máxima, se debe tener en consideración lo siguiente:

- -las fuerza resultante de la presión a plena carga;
- el número de cables (o de cadenas);
- d) se debe prever un dispositivo para impedir que la velocidad de la cabina en descenso rebase la velocidad nominal descendente ( $v_d$ ) en más de 0,3 m/s, en caso de fallo del sincronismo.

-73- EN 81-2:1998

#### 12.3 Canalizaciones

#### 12.3.1 Generalidades

- **12.3.1.1** Las canalizaciones y sus accesorios sometidos a presión (racores, válvulas, etc.), así como todos los elementos del sistema hidráulico deben:
- a) ser apropiados para el huido hidráulico que se utiliza;
- b) diseñarse e instalarse de forma que eviten todo esfuerzo anormal por las fijaciones, efectos de torsión o vibración;
- c) protegerse contra los deterioros, principalmente de origen mecánico.
- 12.3.1.2 Las canalizaciones y sus accesorios deben fijarse de forma apropiada y accesibles para su inspección.

Si las canalizaciones (rígidas o flexibles) atraviesan muros o suelos, deben protegerse por tubos cuyas dimensiones permitan, en cada caso necesario, el desmontaje para su inspección. En el interior de uno de estos tubos no debe hacerse ningún acoplamiento.

## 12.3.2 Canalizaciones

### rígidas

12.3.2.1 Las canalizaciones rígidas y sus accesorios entre el cilindro y la válvula antirretorno o la(s) válvulas) de descenso deben concebirse de tal manera que bajo las fuerzas resultantes de una presión igual a 2,3 veces la presión a plena carga, se asegure un coeficiente de seguridad de, al menos, 1,7 en relación al límite convencional de elasticidad  $R_{PO,2}$ .

En el cálculo de los espesores se debe añadir un valor adicional de 1,0 mm en la unión entre cilindros y la válvula paracaídas, si existe, y de 0,5 mm para las otras canalizaciones rígidas.

Los cálculos deben realizarse de acuerdo con K.1.1.

**12.3.2.2** En el caso de cilindros telescópicos de más de dos secciones y utilizando dispositivos de sincronismo hidráulicos, debe tomarse un coeficiente de seguridad adicional de 1,3 para el cálculo de las canalizaciones y de sus accesorios situados entre la válvula paracaídas y la válvula antirretorno o la(s) válvulas) de descenso.

Las canalizaciones y sus accesorios, si existen, entre el cilindro y la válvula paracaídas deben calcularse basándose en una presión igual a la considerada para el cálculo del cilindro.

# 12.33 Canalizaciones flexibles

- **12.33.1** La canalización flexible entre el cilindro y la válvula antirretorno o la(s) válvulas) de descenso debe seleccionarse con un coeficiente de seguridad de, al menos, 8 para la relación entre la presión a plena carga y la presión de rotura.
- **12.33.2** La canalización flexible y sus racores entre el cilindro y la válvula antirretorno o la(s) válvulas) de descenso, deben resistir sin daños una presión de 5 veces la presión a plena carga. Este ensayo debe efectuarse por el fabricante del conjunto de la canalización.
- 12.3.3.3 La canalización flexible debe llevar una marca indeleble indicando:
- a) el nombre del fabricante o la marca comercial;
- b) la presión de ensayo;
- c) la fecha del ensayo.

EN 81-2:1998 - 74 -

12.3.3.4 La canalización flexible debe fijarse con un radio de curvatura no inferior al indicado por el fabricante de la canalización.

## 12.4 Parada y control de parada de la máquina

La parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad, conforme con el apartado **14.1.2** debe controlarse como sigue:

#### 12.4.1 Movimiento de subida. Para cl movimiento de subida:

- a) el suministro de energía eléctrica al motor debe interrumpirse, por lo menos, por dos contadores independientes cuyos contactos principales deben estar en serie en el circuito de alimentación del motor; o bien, sea,
- b) el suministro de energía eléctrica al motor debe interrumpirse por un contador y la alimentación de las válvulas de paso (bypass) (de acuerdo con el apartado 12.5.4.2) debe interrumpirse por, al menos, dos dispositivos eléctricos independientes conectados en serie en el circuito de alimentación de estas válvulas.
- **12.4.2 Movimiento de descenso**. Para el movimiento de descenso, la llegada de energía a la(s) válvulas) de descenso debe interrumpirse, bien:
- a) por al menos, dos dispositivos eléctricos independientes conectados en serie, o bien,
- b) directamente por el dispositivo eléctrico de seguridad, a condición de que su capacidad de corte sea suficiente.
- 12.4.3 Si durante la parada del ascensor, uno de los contadores no hubiera abierto los contactos principales o si uno de los dispositivos eléctricos no se hubiera abierto, se debe impedir una nueva puesta en marcha del ascensor como muy tarde en el próximo cambio de sentido de marcha.

# 12.5 Dispositivos hidráulicos de control y seguridad

#### 12.5.1 Llave de cierre

12.5.1.1 Debe preverse una llave de cierre. Debe instalarse en el circuito que conecta el (los) cilindros) con la(s) válvula(s) antirretorno y la(s) válvulas) de descenso.

## 12.5.1.2 Debe situarse en e( cuarto de máquinas.

#### 12.5.2 Válvula antirretorno

- 12.5.2.1 Debe preverse una válvula antirretorno. Debe instalarse en el circuito entre la(s) bombas) y la llave de cierre.
- **12.5.2.2** La válvula antirretorno debe poder sujetar la cabina del ascensor en cualquier punto de su recorrido con la carga nominal, cuando la presión de la bomba caiga por debajo de la presión mínima de funcionamiento.
- **12.5.2.3** El cierre de la válvula antirretorno debe efectuarse por la presión hidráulica del cilindro y, por lo menos, un resorte de compresión guiado y/o por gravedad.

## 12.5.3 Válvula de sobrepresión

- **12.5.3.1** Debe preverse una válvula de sobrepresión. Debe conectarse al circuito entre la(s) bombas) y la válvula antirretorno. El fluido hidráulico debe ser devuelto al depósito.
- 12.5.3.2 La válvula de sobrepresión debe regularse para limitar la presión al 140% de la presión a plena carga.

- 75 - EN 81-2:1998

**12.5.3.3** Si fuera necesario a causa de las altas pérdidas internas (pérdidas de carga, fricción), la válvula de sobrepresión puede regularse a un valor más elevado sin que, sin embargo, sobrepase el 170% de la presión a plena carga. En este caso, para los cálculos del equipo hidráulico (incluyendo el cilindro) se debe utilizar una presión a plena carga ficticia igual a:

#### Presión de ajuste escogida

1,4

En el cálculo a pandeo, el coeficiente de sobrepresión de 1,4, debe reemplazarse por un coeficiente correspondiente al ajuste aumentado de la válvula de sobrepresión.

#### 12.5.4 Válvulas direccionales

- **12.5.4.1 Válvulas de descenso.** Toda válvula de "descenso" debe mantenerse abierta eléctricamente. Su cierre debe efectuarse por la presión hidráulica del cilindro y, por lo menos, un resorte de compresión guiado por válvula.
- **12.5.4.2 Válvulas de subida.** Si la parada de la máquina se efectúa según el apartado **12.4.1 b**) no debe utilizarse a este efecto más que válvulas de paso (bypass). Estas deben cerrarse eléctricamente. Su apertura debe efectuarse por la presión hidráulica del cilindro y, por lo menos, un resorte guiado de compresión por cada válvula.
- **12.5.5 Válvula paracaídas.** Cuando se requiera por en el apartado 9.5, se debe prever una válvula paracaídas que satisfaga las siguientes condiciones:
- 12.5.5.1 La válvula paracaídas debe ser capaz de parar la cabina en descenso y mantenerla parada. La paracaídas debe accionarse lo más tarde cuando la velocidad alcance un valor igual a la velocidad nominal de descenso ( $V_d$  aumentada en 0,3 m/s).

La válvula paracaídas debe seleccionarse de manera que la deceleración media a debe estar comprendida entre  $0,2\,g,$  y  $1\,g_n$ .

Una deceleración superior a 2,5 g<sub>n</sub> no debe durar más de 0,04 s.

La deceleración media a puede calcularse por la fórmula:

$$a = \frac{Q_{m\acute{a}x} \cdot r}{6 \cdot A \cdot n \cdot t_d}$$

donde

Q<sub>máx</sub>, es el caudal máximo, en litros por minuto;

r es el factor de la suspensión;

A es la sección del cilindro sometida a presión en centímetros cuadrados;

n número de cilindros en paralelo con una sola válvula paracaídas;

 $t_d$  es el tiempo de frenada, en segundos.

Estos valores pueden tomarse del expediente técnico y del certificado de examen de tipo.

EN 81-2:1998 - 76 -

- 12.5.5.2 La válvula paracaídas debe ser accesible para su ajuste e inspección, La válvula paracaídas debe:
- a) ser parte integrante del cilindro; o
- b) estar fijada, directa y rígidamente, por bridas; o
- c) situarse próxima al cilindro y conectarse a él por medio de canalizaciones rígidas de corta longitud, y con racores soldados, fijados con bridas o roscados; o
- d) estar roscada al cilindro directamente.

La válvula paracaídas debe estar provista de una rosca que termine con un tope que debe apoyar contra el cilindro.

No se autorizan otros tipos de conexión entre el cilindro y la válvula paracaídas, tales como anillos de compresión o uniones cónicas.

- **12.5.5.4** Se puede utilizar una válvula paracaídas común, en los ascensores con varios cilindros funcionando en paralelo. En cualquier otro caso, las válvulas paracaídas deben estar interconectadas entre sí de forma que su cierre sea simultáneo, a fin de evitar que el suelo de la cabina se incline más del 5% de su posición normal.
- 12.5.5.5. La válvula paracaídas debe calcularse como el cilindro.
- **12.5.5.6** Si la velocidad de cierre. de la válvula paracaídas es controlada por un dispositivo reductor, un filtro debe situarse lo más cerca posible antes de dicho dispositivo.
- **12.5.5.7** El cuarto de máquinas debe contener un dispositivo manual que permita alcanzar el flujo de disparo de la válvula paracaídas sin sobrecargar la cabina. Este dispositivo debe protegerse contra todo funcionamiento involuntario. No debe neutralizar los dispositivos de seguridad adyacentes al cilindro.
- 12.5.5.8 La válvula paracaídas se considera como un dispositivo de seguridad y debe verificarse según los requisitos de F.7.
- **12.5.6 Reductor de caudal o reductor unidireccional.** Cuando se requiera en el apartado **9.5**, debe preverse un reductor de caudal o un reductor unidireccional que satisfaga las siguientes condiciones:
- **12.5.6.1** En el caso de una fuga importante en el sistema hidráulico, el reductor de caudal debe impedir que la velocidad de la cabina con la carga nominal en descenso rebase la velocidad nominal de descenso  $(v_d)$  en más de 0,3 m/s.
- 12.5.6.2 El reductor de caudal debe ser accesible para su inspección.

#### 12.5.6.3 El reductor de caudal debe:

- a) ser parte integrante del cilindro; o
- b) estar fijado directa y rígidamente por bridas; o
- c) estar próximo al cilindro y conectado a él por medio de canalizaciones rígidas de corta longitud, con conexiones soldadas, fijado por bridas o roscado; o
- d) conectarse al cilindro por roscado.
- El reductor de caudal debe estar provisto de una rosca que termine con un tope. Este tope debe apoyar contra el cilindro.

No se autorizan otros tipos de conexión entre el cilindro y el reductor, tales como anillos de compresión o uniones cónicas.

- 77 - EN 8 1 -2: I 998

- **12.5.6.4** El reductor de caudal debe calcularse como el cilindro.
- **12.5.6.5** En el cuarto de máquinas debe haber un dispositivo manual que permita alcanzar el flujo de actuación del reductor de caudal sin sobrecargar la cabina. Este dispositivo debe protegerse contra todo funcionamiento involuntario. En ningún caso debe neutralizar los dispositivos de seguridad adyacentes al cilindro.
- **12.5.6.6** Solamente el reductor unidireccional utilizando elementos mecánicos móviles se considera como un componente de seguridad y debe verificarse conforme a los requisitos de F.7.
- **12.5.7 Filtros.** En el circuito entre el depósito y la(s) bombas) y en el circuito entre la llave de cierre y la(s) válvulas) de descenso, deben instalarse filtros o dispositivos análogos. El filtro o el (los) dispositivos) análogos) entre la llave de cierre y la(s) válvulas) de descenso deben ser accesibles para su inspección y mantenimiento.
- 12.6 Verificación de la presión
- **12.6.1** Debe disponer de un manómetro. Debe conectarse al circuito entre la válvula antirretorno o la(s) válvulas) de descenso y la llave de cierre.
- 12.6.2 Debe estar prevista una llave de cierre del manómetro entre el circuito principal y la conexión del manómetro.
- **12.6.3** La conexión debe estar provista de una rosca interna de M 20 x 1,5 ó G 1/2".

#### 12.7 Depósito

El depósito debe diseñarse y construirse de manera que:

- a) se verifique fácilmente el nivel de fluido hidráulico, dentro del mismo;
- b) se permita un llenado y un vaciado fáciles.

## 12.8 Velocidad

- 12.8.1 La velocidad nominal en descenso  $v_d$  o en subida  $v_m$  no debe ser superior a 1,0 m/s (véase I).
- 12.8.2 La velocidad de la cabina vacía en subida no debe sobrepasar la velocidad nominal de subida  $v_m$ en más del 8% y la velocidad de la cabina con su carga nominal en descenso no debe sobrepasar la velocidad nominal de descenso  $v_d$  en más del 8%. En cada caso esto se relaciona con la temperatura normal del funcionamiento del fluido hidráulico. Para un movimiento de subida se supone que la frecuencia nominal de la red está en su valor nominal y la tensión del motor es la tensión nominal del equipo.

#### 12.9 Maniobra de socorro

## 12.9.1 Desplazamiento de la cabina hacia abajo

- **12.9.1.1** El ascensor debe estar provisto de una válvula de emergencia manual en sentido descendente situada en el cuarto de máquinas, que permita descender la cabina a un nivel donde los pasajeros puedan abandonarla, incluso en el caso de un corte de la corriente de alimentación eléctrica.
- **12.9.1.2** La velocidad de la cabina no debe ser superior a 0,3 m/s.
- 12.9.1.3 La actuación de esta válvula debe necesitar una presión manual continua.
- 12.9.1.4 Esta válvula debe protegerse contra toda acción involuntaria.

EN 81-2:1998 - 78 -

12.9.1.5 En el caso de ascensores de acción indirecta donde puede ocurrir un aflojamiento del cable o de la cadena, la acción manual de la válvula no debe entrañar la caída del émbolo más allá del producido por el aflojamiento de los cables/cadenas.

#### 12.9.2 Desplazamiento de la cabina hacia arriba

- **12.9.2.1** Una bomba manual que permita desplazar la cabina hacia arriba debe instalarse permanentemente para todos los ascensores en los que la cabina está provista de un paracaídas o de un dispositivo de bloqueo.
- 12.9.2.2 La bomba manual debe conectarse al circuito entre la válvula antirretorno o la(s) válvulas) de descenso y la llave de cierre.
- **12.9.2.3** La bomba manual debe estar equipada de un limitador de sobrepresión que limite la presión a 2,3 veces la presión a plena carga.
- **12.9.3** Control de la posición de la cabina. Si el ascensor sirve más de dos niveles, se debe poder controlar desde el cuarto de máquinas, por un medio independiente de la alimentación de energía, si la cabina se encuentra en una zona de desenclavamiento.

Este requisito no se aplica a los ascensores equipados de un dispositivo mecánico antideriva.

## 12.10 Protección de la(s) poleas) o piñón(es) fijados) sobre el cilindro

Deben preverse dispositivos según el apartado 9.4.

#### 12.11 Protección de las máquinas

Deben preverse protecciones eficaces para las piezas giratorias accesibles que pueden ser peligrosas, en particular:

- a) chavetas y tornillos en los ejes;
- b) cintas, cadenas, correas;
- c) engranajes, piñones;
- d) ejes salientes del motor;
- e) limitadores de velocidad de bolas.

#### 12.12 Limitador del tiempo de funcionamiento del motor

- **12.12.1** Los ascensores hidráulicos deben tener un limitador del tiempo de funcionamiento del motor que interrumpa y mantenga desconectado el circuito de la máquina, si el motor no gira cuando se inicia el arranque.
- **12.12.2** Limitador del tiempo de funcionamiento del motor, debe funcionar durante un tiempo, que no exceda el más pequeño de los dos valores siguientes:
- a) 45 s;
- b) la duración de un recorrido completo con carga nominal, aumentada en 10 s con un mínimo de 20 s cuando la duración total de un recorrido es inferior a 10 s.

- 79 - EN 81-2:1>98

- **12.12.3** El retorno al servicio normal sólo debe ser posible por una intervención manual. El mantenimiento en posición de parada de la máquina no es necesario después de una interrupción de la corriente de alimentación.
- **12.12.4** El limitador de tiempo de función del motor no debe impedir, incluso si está conectado, la maniobra de inspección (**14.2.1.3**) y el sistema eléctrico de anti-deriva (**14.2.1.5.1 a**) y b)].

## 12.13 Dispositivo de seguridad contra cables (o cadenas) flojos para ascensores de acción indirecta

Cuando el riesgo de aflojamiento de cables (o cadenas) existe, un dispositivo eléctrico de seguridad conforme a 14.1.2 debe preverse. Este dispositivo debe parar la máquina y mantenerla parada en el caso de que ocurra el aflojamiento.

#### 12.14 Protección contra el sobrecalentamiento del fluido hidráulico

Debe preverse un dispositivo de detección de temperatura. Este dispositivo debe parar la máquina y mantenerla parada conforme a 13.3.5.

#### 13 INSTALACIÓN Y APARATOS ELÉCTRICOS

## 13.1 Disposiciones generales

#### 13.1.1 Límites de aplicación

- **13.1.1.1** Los requisitos de esta norma, relativos a la instalación y a componentes que integran el equipamiento eléctrico se aplican,
- a) al interruptor principal -del circuito de potencia y a los circuitos derivados de cl;
- b) al interruptor del alumbrado de la cabina y a los circuitos derivados de él.

El ascensor debe considerase como un conjunto, de la misma forma que una máquina y su equipo eléctrico integrado.

- NOTA -Las disposiciones nacionales relativas a los circuitos eléctricos de suministro se aplican sólo hasta las borras de entrada de los interruptores. Sin embargo, anteriores, se aplican ala totalidad del circuito de alumbrado y de toma de corriente del cuarto de máquinas, del cuarto de poleas, del hueco y del foso.
- **13.1.1.2** Los requisitos de esta norma, para lo que está situado después de los interruptores citados en 13.1.1.1 están basadas, en la medida de lo posible, teniendo en cuenta imperativos propios de los ascensores, en las normas existentes:
- a) a nivel internacional: CEI;
- b) a nivel europeo: CENELEC.

Cada vez que se haga referencia a una de estas normas se dan sus referencias junto con los límites de su aplicación.

Los materiales o equipos eléctricos empleados deben estar de acuerdo con las reglas del oficio aceptados en materia de seguridad si no se han precisado información.

- 13.1.1.3 La compatibilidad electromagnética debe cumplir con los requisitos de las Normas EN 12015 y EN 12016.
- **13.1:2** En los cuartos de máquinas y de poleas debe preverse una protección contra el contacto directo, por medio de protecciones cuyo grado sea de al menos IP 2X.

EN 81-2:1998 - 80 -

## 13.1.3 Resistencia de aislamiento de la instalación eléctrica (CENELEC HD 384.6.61 S1). La resistencia de

aislamiento debe medirse entre cada conductor activo y tierra. Los valores mínimos de resistencia de aislamiento deben tomarse de la **'tabla 6.** 

Tabla 6

Tensión nominal del circuito	Tensión de ensayo (c.c.)	Resistencia de aislamiento
(V)	(V)	(MÙ)
SELV	250	0,25
500	500	0,5
> 500	1000	1,0

Cuando el circuito incluye dispositivos electrónicos, los conductores de fase y neutro deben conectarse juntos durante la medición.

- **13.1.4** El valor medio en corriente continua y el valor eficaz en corriente alterna de la tensión, entre conductores o entre conductores y tierra, no debe ser superior a 250 V para circuitos de control y seguridad.
- 13.1.5 El conductor de neutro y el de protección deben ser siempre distintos.

## 13.2 Contadores, contactores auxiliares, componentes de los circuitos de seguridad

## 13.2.1 Contactores y contactores auxiliares

- **13.2.1.1** Los contactores principales, es decir los necesarios para la parada de la máquina según 12.4, deben ser de las categorías siguientes, tal como se define en la Norma EN 60947-4-1:
- a) AC-3 si se trata de contadores para motores alimentados por corriente alterna;
- b) DC-3 si se trata de contadores de potencia para corriente continua.

Estos contadores deben, por otra parte, permitir un 10% de arranques por impulsos.

- **13.2.1.2** Si debido a de la potencia a transmitir, se utilizan contactores auxiliares para el control de los contadores principales, aquellos contactores auxiliares deben ser de las categorías siguientes, según se define en la Norma EN 60947-5-1.
- a) AC-15 sise trata de controlar electroimanes de corriente alterna;
- b) DC-13 sise trata de controlar electroimanes de corriente continua.
- **13.2.1.3** Tanto en los contadores principales vistos en **13.2.1.1** como en contadores auxiliares referidos en **13.2.1.2** se pueden admitir como medidas tomadas para satisfacer el **14.1.1.1**, que:
- a) si uno de los contactos de apertura (normalmente cerrado) se cierra, todos los contactos de cierre están abiertos;
- b) si uno de los contactos de cierre (normalmente abierto) se cierra, todos los contactos de apertura están abiertos.

- 81 - EN 81-2:1998

#### 13.2.2 Componentes de los circuitos de seguridad

- **13.2.2.1** Cuando se utilizan contactores auxiliares de acuerdo con **13.2.1.2** como relés en un circuito de seguridad, se deben aplicar las hipótesis de **13.2.1.3**.
- **13.2.2.2** Si los relés utilizados son tales que los contactos de apertura y de cierre no están nunca cerrados simultáneamente para ninguna posición de la armadura, se puede no considerar la posibilidad de atracción incompleta de la armadura móvil (**14.1.1.1** tj.
- **13.2.2.3** Si existen aparatos conectados después de circuitos eléctricos de seguridad, deben responder a los requisitos de **14.1.2.2.3** en lo que concierne a las líneas de fuga y distancias en el aire (pero no a la distancias de corte).

Este requisito no se aplica a los aparatos mencionados en **13.2.1.1**, **13.2.1.2** y **13.2.2.1** que responden a los requisitos de las Normas EN 60947-4-1 y EN 60947-5-1.

Para placas de circuitos impresos los requisitos mencionados en la **Tabla H.1** (3.6), les son de aplicación.

#### 13.3 Protección de los motores y otros equipos eléctricos

- 13.3.1 Los motores conectados directamente a la red deben estar protegidos contra cortocircuitos.
- **13.3.2** La protección contra sobrecargas de los motores conectados directamente a la red, debe estar asegurada por dispositivos de corte automático y de rearme manual (con excepción de los dispositivos previstos en **13.3.3**) que deben cortar todos los conductores activos de la alimentación del motor.
- 13.3.3 Cuando la sobrecarga del motor del ascensor se detecta en función del aumento de temperatura en los devanados, la interrupción de la alimentación del motor sólo debe ocurrir de acuerdo con 13.3.5.
- 13.3.4 Las disposiciones de 13.3.2 y 13.3.3 se de aplican a cada devanado de motor si éste tiene varios devanados alimentados por circuitos diferentes.
- **13.3.5** Si la temperatura de diseño de un equipo eléctrico previsto con un dispositivo de control de temperatura se excede el ascensor no debería seguir en servicio, entonces la cabina debe detenerse a nivel de piso, de forma que los pasajeros puedan salir de la cabina. Un retorno automático al funcionamiento normal del ascensor en subida sólo debe ocurrir después de un descenso suficiente de la temperatura.

# 13.4 Interruptores principales

**13.4.1** Los cuartos de máquinas deben tener, para cada ascensor, un interruptor principal capaz de cortar la alimentación del ascensor en todos los conductores activos. Este interruptor debe ser capaz de interrumpir la corriente más elevada que pueda existir en las condiciones de empleo normal del ascensor.

Este interruptor no debe cortar los circuitos que alimentan:

- a) el alumbrado de la cabina o de ventilación, si existe;
- b) la toma de corriente sobre el techo de la cabina;
- c) el alumbrado de los cuartos de máquinas y de poleas;
- d) la toma de corriente en el cuarto de máquinas o de poleas y en el foso;
- e) el alumbrado del hueco del ascensor;
- f) el dispositivo de petición de socorro.

EN 81-2:1998 - 82 -

**13.4.2** Los interruptores principales definidas en **13.4.1** debe tener posiciones estables de conectado y desconectado, y deben poder bloquearse en la posición de desconectado mediante un candado o equivalente, para impedir toda manipulación inadvertida por otros.

El órgano de control del interruptor principal debe ser rápido y fácilmente accesible desde la(s) entradas) al cuarto de máquinas. El mecanismo de control de los interruptores principales debe permitir la fácil identificación del ascensor que le corresponde si el cuarto de máquinas es común a varios ascensores.

Si el cuarto de máquinas tiene varios accesos o si existen para un mismo ascensor varios cuartos de máquinas, cada uno con su(s) acceso(s), puede utilizarse un contactor-disyuntor cuya desconexión debe controlarse por un dispositivo eléctrico de seguridad, de acuerdo con **14.1.2**, insertado en el circuito de alimentación de la bobina del contactor-disyuntor.

La reconexión del contactor-disyuntor no debe efectuarse más que por mediación del dispositivo que ha provocado su desconexión. Además de este contactor-disyuntor debe existir en serie un interruptor aislador controlado manualmente..

- **13.4.3** En el caso de una batería de ascensores cuando, después del corte del interruptor principal, una parte de los circuitos de maniobra queda bajo tensión, estos circuitos deben poder aislarse separadamente, en el cuarto de máquinas, si es necesario cortando la alimentación de todos los ascensores de la batería.
- 13.4.4 Los condensadores para corregir el factor de potencia, si existen, deben conectarse antes del interruptor principal del circuito de potencia.

Si existe riesgo de sobretensión, por ejemplo, cuando los motores son alimentados por cables de gran longitud, el interruptor del circuito de potencia debe cortar, también, la conexión de los condensadores.

#### 13.5 Cableado eléctrico

- **13.5.1** En los cuartos de máquinas, de poleas y en los huecos de los ascensores, los conductores y cables (exceptuando los cables de maniobra) deben escogerse entre los normalizados por CENELEC y de una calidad, al menos, equivalente a los definidos por los Documentos de Armonización 1113.21.3 S3 y HD.22.4 S3 teniendo en cuenta la información dada en **13.1.1.2.**
- **13.5.1.1** Los conductores conformes a CENELEC HD.21.3 S3, partes 2(H07V-U y H07V-R), 3(H007V-K), 4(HOSV-U) y 5(H05V-K) deben sólo utilizarse, con la condición que éstos se instalen dentro de tubos (o canalizaciones) metálicos o plásticos o estar los conductores protegidos de forma equivalente.
- NOTA Estas disposiciones sustituyen a las de la guía de empleo que figura en el anexo 1 del CENELEC HD 21.1 S3.
- **13.5.1.2** Los cables rígidos de acuerdo con 2 del CENELEC HD 21.4.S2 sólo deben utilizarse en montajes fijos visibles, fijados a las paredes del hueco (o del cuarto de máquinas) o instalados dentro de conductos, canalizaciones o dispositivos análogos.
- **13.5.1.3** Los cables flexibles ordinarios, tales como aquellos, de acuerdo con 3(HOSRR-F) de CENELEC HD 22.4.S3 y 5(HOSVV-F) de CENELEC HD 21.5.S3, sólo deben utilizarse dentro de conductos, canalizaciones o dispositivos que aseguran una protección equivalente.

Los cables flexibles que tengan un revestimiento grueso, como los que cumplen con 5 (H07RN-F) de CENELEC HD 22.4 S3 pueden utilizarse como cables rígidos en las condiciones definidas en **13.5.1.2** y para la unión a un aparato móvil (a excepción de los cables de maniobra para la conexión la cabina), o si los cables están sometidos a vibraciones.

Los cables de maniobra conforme a la Norma EN 50214 y HD 360.S2 deben aceptarse como cables para la unión a la cabina, dentro de los límites fijados en estos documentos. En todos los casos los cables de maniobra escogidos deben tener una calidad al menos equivalente.

- 83 - EN 81-2:1998

## **13.5.1.4** Los requisitos de los apartados **13.5.1.1**, **13.5.1.2** y **13.5.1.3** no necesitan aplicarse:

- a) a los conductores o cables no conectados a los dispositivos eléctricos de seguridad de las puertas de piso con la condición de que,
  - 1) no sea desarrollada una potencia nominal superior a 100 VA;
  - 2) la tensión entre polos (o fases) o entre un polo (o una de las fases) y tierra, a la que ellos están normalmente sometidos, sea menor o iguala 50 V;
- b) al cableado de los dispositivos de maniobra o de distribución dentro de los armarios o sobre los cuadros de maniobra,
  - 1) entre diferentes del equipo eléctrico, o
  - 2) entre esas piezas del equipamiento y las bornas de conexión.
- **13.5.2** Sección de los conductores. La sección de los conductores de los dispositivos eléctricos de seguridad de las puertas no debe ser inferior a 0,75 mm<sup>2</sup> para asegurar su resistencia mecánica.

#### 13.5.3 Modo de instalación

- 13.5.3.1 La instalación eléctrica debe estar provista de las indicaciones necesarias para facilitar su comprensión.
- 13.5.3.2 Las conexiones, bornas de conexión, conectores, exceptuando las aquéllas definidas en 13.1.1.1 deben situarse en armarios, cajas o sobre bastidores previstos a este efecto.
- 13.5.3.3 Cuando, después del corte del interruptor de o de los interruptores principales del ascensor, quedan bornas de conexión bajo tensión, deben estar claramente separadas de las que no están bajo tensión, y si esta tensión es superior a 50 V, debe ésto estar convenientemente marcadas.
- **13.5.3.4** Las bornas de conexión cuya interconexión fortuita pudiera ser causa de un funcionamiento peligroso del ascensor, deben estar claramente separadas a menos que su método de construcción no permita este riesgo.
- 13.5.3.5 Para asegurar la continuidad de la protección mecánica, los revestimientos protectores de los conductores y cables deben penetrar completamente en las cajas de los interruptores y aparatos o tener un racor apropiado en sus extremos.
- NOTA Los marcos cerrados de las puertas de piso y de cabina se consideran cajas de aparatos.

Sin embargo, si existe riesgo de deterioro mecánico, ocasionado por los elementos en movimiento o por las aristas vivas del bastidor mismo, los conductores conectados al dispositivo eléctrico de seguridad deben estar protegidos mecánicamente.

- **13.5.3.6** Si un mismo conducto o cable contiene conductores cuyos circuitos están bajo tensiones diferentes, todos los conductores o hilos del cable deben tener previsto el aislamiento para la tensión más elevada.
- **13.5.4 Conectores**. Los aparatos enchufables situados en circuitos de seguridad deben concebirse y realizarse de manera que, si una interconexión errónea pudiera conllevar un funcionamiento peligroso del ascensor, y no se requiere la utilización de una herramienta, sea imposible conectarla el enchufe de forma incorrecta.

## 13.6 Alumbrado y tomas de corriente

**13.6.1** La alimentación del alumbrado eléctrico de la cabina, del hueco, y los cuartos de máquinas y de poleas debe ser independiente de la alimentación de la máquina, bien provenga de otro circuito o sea tomada de la que alimenta la máquina antes del interruptor general o de los interruptores principales previstos en 13.4.

EN 81-2:1998 - 84 -

**13.6.2** La alimentación de las tomas de corriente que se requieren sobre el techo de la cabina, en los cuartos de máquinas y de poleas y en el foso, debe tomarse de los circuitos previstos en **13.6.1**.

Estos enchufes de toma de corriente son:

- a) enchufes del tipo 2P + PE, 250 V, alimentados directamente, o
- b) enchufes alimentados a muy baja tensión de seguridad (SELV) de acuerdo con CENELEC 1-LD 384.4.41 S2, apartado 411.

La utilización de los enchufes de toma de corriente anteriores no implica que el cable de alimentación tenga una sección correspondiente a la corriente nominal del enchufe de toma de corriente. La sección de los conductores puede ser menor si está prevista la correcta protección de los conductores contra sobre intensidades.

## 13.63 Corte de la alimentación de los circuitos de alumbrado y tomas de corriente

- **13.6.3.1** Un interruptor debe permitir cortar la alimentación del circuito de alumbrado y tomas de corriente de la cabina de! ascensor. Si el cuarto de máquinas tiene varias máquinas de elevación hace falta un interruptor para cada cabina. Este interruptor debe estar colocado en la proximidad del interruptor principal de potencia correspondiente.
- 13.6.3.2 En el cuarto de máquinas un interruptor o similar, situado cerca de la entradas) debe controlar el suministro de alumbrado.

Para la iluminación del hueco debe haber interruptores o dispositivo similares en el cuarto, salas de máquinas y foso, de manera que la iluminación del hueco pueda actuarse desde ambos lugares.

13.6.3.3 Cada circuito cortado por los interruptores previstos en 13.6.3.1 y 13.6.3.2 debe tener su protección contra cortocircuitos.

## 14 PROTECCIÚN CONTRA FALLOS ELÉCTRICOS; CONTROLES; PRIORIDADES

## 14.1 Análisis de fallos y dispositivos eléctricos de seguridad

**14.1.1 Análisis de fallos.** Cualquiera de los fallos individuales señalados en **14.1.1.1** en el equipo eléctrico del ascensor, si no puede excluirse por las condiciones descritas en **14.1.1.2** y/o por el anexo H, no debe por sí solo, ser la causa de un mal funcionamiento peligroso del ascensor.

Para circuitos de seguridad, véase 14.1.2.3.

- 85 - EN 81-2:1998

#### 14.1.1.1 Fallos considerados:

- a) ausencia de tensión;
- b) caída de tensión;
- c) pérdida de continuidad de un conductor;
- d) fallo de aislamiento con relación a masa o tierra;
- e) cortocircuito o circuito abierto, cambio del valor o función en un componente eléctrico como resistencia, condensador, transistor, lámpara, etc.;
- f) no atracción o atracción incompleta de la armadura móvil de un contador o de un reté;
- g) no separación de la armadura móvil de un contador o de un relé;
- h) no apertura de un contacto;
- i) no cierre de un contacto;
- j) inversión de fases.
- **14.1,.1.2** La no apertura de un contacto puede no ser considerada si se trata de contactos de seguridad que cumplen los requisitos de **14.1.2.2.**
- **14.1.1.3** La aparición de una derivación a masa, o a tierra, en un circuito que contiene un dispositivo eléctrico de seguridad debe: a) causar la parada inmediata de la máquina, o
- b) impedir un arranque de la máquina después de la primera parada normal

La puesta en servicio sólo debe ser posible mediante actuación manual.

## 14.1.2 Dispositivos eléctricos de seguridad

## 14.1.2.1 Disposiciones generales

- **14.1.2.1.1** Durante la actuación de uno de los dispositivos eléctricos de seguridad requeridos en varios capítulos cuya lista figura en el **anexo A** debe impedirse el arranque de la máquina, o mandar su parada inmediatamente como se indica en **14.1.2.4.** Los dispositivos eléctricos de seguridad deben consistir en:
- a) uno o varios contactos de seguridad de acuerdo con **14.1.2.2** que corten directamente la alimentación de los contactores

referidos en 12.4 o de sus contadores auxiliares;

- b) o bien por medio de circuitos de seguridad de acuerdo con **14.1.2.3** que consiste en uno o combinación de lo siguiente:
  - uno o varios contactos de seguridad de acuerdo con 14.1.2.2 que no corten directamente la alimentación de los contadores previstos en 12.4 o sus contactores auxiliares o;
  - 2) contactos que no cumplan con los requisitos de 14.1.2.2;
  - 3) componentes según el anexo H.

EN 81-2:1998 - 86 -

#### **14.1.2.1.2** (Disponible)

14.1.2.1.3 Salvo excepciones previstas en esta norma (véase 14.2.1.2, 14.2.1.4 y 14.2.1.5), ningún equipo eléctrico debe conectarse en paralelo con un dispositivo eléctrico de seguridad.

Sólo se permiten conexiones en diferentes puntos de la cadena de seguridad eléctrica, para toma de información. Los dispositivos utilizados para este propósito deben cumplir los requisitos para los circuitos de seguridad **14.1.2.3.** 

- **14.1.2.1.4** Los efectos de inducciones o acoplamientos capacitivos propios o externos, no deben causar fallos de los dispositivos eléctricos de seguridad.
- **14.1.2.1.5** Una señal de salida procedente de un dispositivo eléctrico de seguridad no debe alternarse por una señal externa procedente de otro dispositivo eléctrico conectado en el circuito, hasta el punto que pueda resultar una situación peligrosa.
- **14.1.2.1.6** En los circuitos de seguridad que contienen varios canales paralelos, todas las informaciones, a excepción de las necesarias para el control de paridad, deben transmitirse por un solo canal.
- **14.1.2.1.7** Los circuitos que contienen un registro o temporización de señales no deben, incluso en caso de fallo, impedir o retardar sensiblemente la parada de la máquina cuando funciona un dispositivo eléctrico de seguridad, es decir, la debe ocurrir parada en el tiempo más corto posible compatible con el sistema.
- **14.1.2.1.8** Se debe impedir la aparición de falsas señales en las salidas de los dispositivos eléctricos de seguridad debidas a los efectos de conmutación, por la constitución y conexionado de las unidades internas de alimentación.

#### 14.1.2.2 Contactos de seguridad

**14.1.2.2.1** El funcionamiento de un contacto de seguridad debe ocurrir por separación positiva de los elementos de corte. Esta separación debe ocurrir incluso si los contactos han sido soldados juntos.

El diseño de un contacto de seguridad debe ser tal que los riesgos de cortocircuito, en el caso de fallo de uno de sus componentes, se reduzcan al mínimo.

- NO'T'A La apertura positiva se ha alcanzado cuando todos los elementos del contacto de apertura se llevan a su posición de apertura que durante una parte esencial de su recorrido no hay ninguna unión deformable (de resortes por ejemplo) entre los contactos móviles y el punto del órgano controlado al cual se le aplique la fuerza.
- **14.1.2.2.2** Los contactos de seguridad deben estar previstos para una tensión de aislamiento nominal de 250 V si las cubiertas aseguran un grado mínimo de protección IP 4X, o de 500 V si el grado de protección de la cubierta es inferior al 1P 4X.

Los contactos de seguridad deben pertenecer a las siguientes categorías, definidas en la Norma EN 60947-5-1:

- a) AC-15, sise trata de contactos de seguridad insertados en circuitos de corriente alterna;
- b) DC-13, sise trata de contactos de seguridad insertados en circuitos de corriente continua.
- **14.1.2.23** Si el grado de protección es menor o igual a IP 4X, las distancias en el aire, deben ser 3 mm y las líneas de fuga deben ser 4 mm como mínimo y las distancias de corte de los contactos deben ser de 4 mm, al menos, después de la separación. Si la protección es mayor de 1P 4X, las líneas de fuga pueden reducirse a 3 mm.
- 14.1.2.2.4 En el caso de ruptura múltiple, la distancia después de la separación debe ser de 2 mm como mínimo.
- 14.1.2.2.5 Una abrasión del material conductor no debe dar lugar al cortocircuito de los contactos.

- 87 - EN 81-2:1998

## 14.1.2.3 Circuitos de seguridad

- 14.1.2.3.1 Los circuitos de seguridad deben cumplir con los requisitos de 14.1.1 relativos a la aparición de un fallo.
- **14.1.2.3.2** Por otra parte, tal como ilustra la figura 6, se deben aplicar los siguientes requisitos:
- **14.1.2.3.2.1** Si un fallo combinado con un segundo fallo puede conducir a una situación peligrosa, el ascensor debe pararse, a más tardar, al llegar a la siguiente secuencia en la cual el primer elemento que falla debería participar.

No debe ser posible ningún nuevo movimiento del ascensor adicional durante el tiempo que el fallo persista.

La eventualidad de la aparición del segundo fallo después del primero y, antes que el ascensor haya parado por la secuencia mencionada más arriba, no se contempla.

**14.1.2.3.2.2** Si dos fallos, que por sí mismos, no conducen a una situación peligrosa, pero combinados con un tercero, puede conducir a ella, el ascensor debe pararse a más tardar en la próxima secuencia de funcionamiento en la que uno de los elementos que fallan debería participar.

No se ha considerado la posibilidad de la aparición del tercer fallo, provocando una situación peligrosa, antes de que se haya provocado la parada del ascensor por la secuencia mencionada más arriba.

**14.1.2.3.2.3** Si la combinación de más de tres fallos es posible, entonces el circuito de seguridad debe diseñarse con múltiples canales y un circuito de control debe asegurar que hay el mismo status en cada canal.

Si se detectan diferentes estados, el ascensor debe

En el caso de dos canales, el funcionamiento del circuito de control debe comprobarse antes, a lo más tardar del nuevo arranque del ascensor y, en caso de fallo, el nuevo arranque no debe ser posible.

EN 81-2:1998 - 88 -

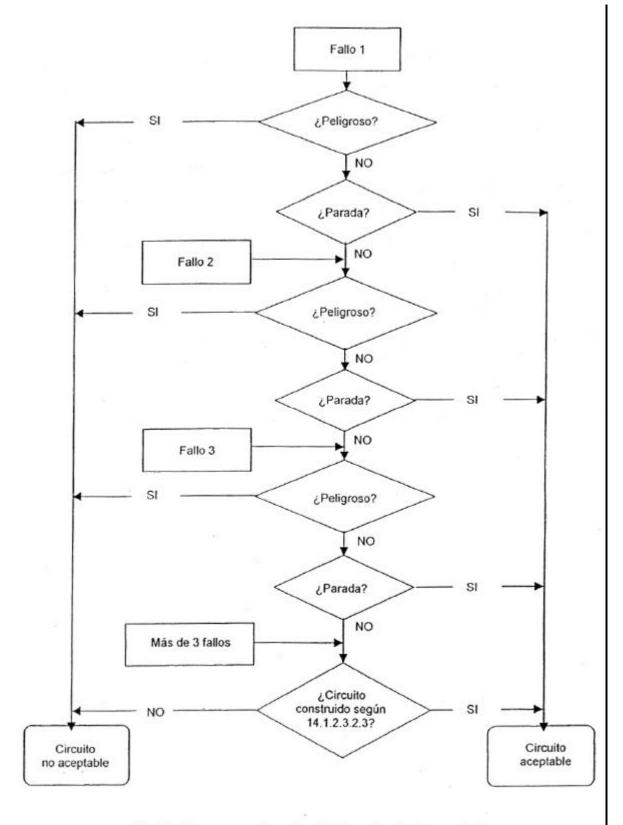


Fig. 6 - Esquema para la evaluación de un circuito de seguridad

- 89 - EN 81-2:1998

- **14.1.2.3.2.4** Después de una interrupción de la energía de la red, no se exige que el ascensor se mantenga parado a condición de que la próxima parada sea provocada en los casos cubiertos por **14.1.2.3.2.1** al **14.1.2.3.2.3**.
- **14.1.2.3.2.5** En el caso de circuitos de tipo redundante deben tomarse medidas para limitar en lo posible el riesgo de que por una causa única se puedan producir fallos simultáneamente en más de un circuito.
- **14.1.2.33** Los circuitos de seguridad que contengan componentes electrónicos, son considerados componentes de seguridad que deben verificarse según los requisitos del **capítulo F.6.**
- **14.1.2.4 Funcionamiento de los dispositivos eléctricos de seguridad.** Cuando un dispositivo eléctrico de seguridad actúe para asegurar dicha seguridad, debe impedir la puesta en marcha de la máquina o iniciar inmediatamente su parada

Los dispositivos eléctricos de seguridad deben actuar directamente sobre los equipos que controlan el suministro de energía a la máquina, de acuerdo con los requisitos de **12.4.** 

- Si por la potencia a transmitir, se utilizan contactores auxiliares para la maniobra de la máquina, éstos deben considerarse como aparatos que controlan directamente la llegada de energía a la máquina para el arranque y la parada.
- **14.1.2.5** Actuación de los dispositivos eléctricos de seguridad. Los elementos que actúan los dispositivos eléctricos de seguridad deben realizarse de manera que puedan continuar funcionando adecuadamente incluso si están sometidos a esfuerzos mecánicos resultantes de un funcionamiento normal continuo.

Si los elementos que mandan los dispositivos eléctricos de seguridad son, por su disposición, accesibles a personas deben realizarse de tal forma que no puedan quedar inoperantes por medios simples.

NOTA - Un imán o un puente eléctrico no se consideran medios simples.

En el caso de circuitos de seguridad redundantes, debe asegurarse por disposiciones mecánicas o geométricas de los elementos transmisores que un fallo mecánico no cause la pérdida de la redundancia.

Los requisitos de **F.6.3.1.1** se aplican a los elementos transmisores de los circuitos de seguridad.

## 14.2 Controles

- 14.2.1 Control de las maniobras del ascensor. El control debe efectuarse eléctricamente.
- **14.2.1.1 Control de la maniobra normal**. El control debe realizarse por medio de pulsadores o dispositivos similares, tales como botones capacitivos, tarjetas magnéticas, etc. Estos deben colocarse en cajas de manera que ninguna pieza bajo tensión sea accesible al usuario.
- **14.2.1.2 Control de la maniobra de nivelación, renivelación y antideriva con puertas abiertas.** En el caso particular previsto en **7.7.2.2.a**) se admite el desplazamiento de la cabina, con las puertas de piso y de cabina abiertas, para las operaciones de nivelación o renivelación, siempre que:

EN 81-2:1998 - 90 -

- a) este desplazamiento está limitado a la zona de desenclavamiento (7.7.1):
  - 1) todo movimiento de la cabina fuera de la zona de desenclavamiento debe impedirse por al menos un conmutador montado en el puente o shunt de la puerta de los dispositivos eléctricos de los enclavamientos;
  - 2) este conmutador debe ser:
    - un contacto de seguridad acorde con 14.1.2.2, o
    - conectado de forma que cumpla con los requisitos para los circuitos de seguridad 14.1.23;
  - 3) si el funcionamiento del conmutador depende de un dispositivo ligado mecánica e indirectamente a la cabina, por ejemplo, por cable, correa o cadena, la rotura o aflojamiento del órgano de enlace debe ordenar la parada de la máquina por la acción de un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con **14.1.2**;
  - 4) los dispositivos que dejan inoperante los dispositivos eléctricos de seguridad de las puertas, durante las operaciones de nivelación, no deben intervenir más que cuando ha sido ordenada la parada al nivel de un piso;
- b) las velocidades de renivelación y antideriva eléctrica no deben rebasar los 0,3 m/s.
- **14.2.1.3** Contol de la maniobra de inspección. Debe instalarse una estación. de control sobre el techo de la cabina, fácilmente accesible, con el fin de facilitar las operaciones de inspección y mantenimiento. La puesta en servicio de este dispositivó debe hacerse por un conmutador (conmutador de control de inspección) que debe satisfacer los requisitos de los dispositivos eléctricos de seguridad (**14.1.2**).

Este conmutador debe ser biestable y protegido contra toda acción

involuntaria. Deben satisfacerse simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) la conexión de la maniobra de inspección debe neutralizar:
  - 1) el efecto de los controles normales, incluido el funcionamiento de cualquier puerta automática; 2) la maniobra depuesta a nivel de carga (14.2.1.4);
  - 3) el sistema eléctrico antideriva (14.2.1.5 a) y b).

La puesta del ascensor en marcha normal no debe poderse efectuar más que por una nueva acción sobre el conmutador de inspección.

Si los dispositivos de conmutación utilizados para esta neutralización no son contactos de seguridad integrados en el mecanismo del conmutador de inspección, deben tomarse precauciones para impedir cualquier desplazamiento involuntario de la cabina cuando aparezca en el circuito uno de los fallos vistos en **14.1.1.1**.

- b) el movimiento de la cabina debe estar subordinado a una presión constante sobre un botón protegido contra toda acción involuntaria, estando el sentido de la marcha claramente indicado;
- c) el dispositivo de control debe incorporar un dispositivo de parada de acuerdo con
- 14.2.2; d) la velocidad de la cabina no debe superar 0,63 m/s;
- e) las posiciones extremas de la cabina, en funcionamiento normal, no deben rebasarse;
- f) el funcionamiento del ascensor debe quedar bajo el control de los dispositivos de

seguridad.

La estación de control puede incorporar también interruptores especiales, protegidos contra toda acción involuntaria, que permitan el control del mecanismo accionador de puertas desde el techo de la cabina.

- 91 - EN 81-2:1998

- **14.2.1.4 Control de la maniobra de puesta a nivel de carga.** En el caso particular previsto en 7.7.2.2 b), se permite el desplazamiento de la cabina con las puertas de piso y cabina abiertas, para permitir la carga y descarga de los ascensores para cargas, en las siguientes condiciones:
- a) no debe ser posible el desplazamiento de la cabina más que en una zona máxima de 1,65 m por encima del nivel de piso correspondiente;
- b) el desplazamiento de la cabina debe estar limitado por un dispositivo eléctrico de seguridad direccional de acuerdo con los requisitos de **14.1.2**;
- c) la velocidad de desplazamiento no debe superar 0,3 m/s;
- d) la puerta de piso y la puerta de cabina sólo deben abrirse del lado de carga o descarga;
- e) la zona de desplazamiento debe poder ser bien observada desde el lugar de control de la maniobra de puesta a nivel de carga;

f)la maniobra de la puesta a nivel de carga o descarga no debe ser posible más que accionando un contacto de seguridad con llave, cuya (lave no puede retirarse más que en la posición que corte la maniobra de puesta a nivel de carga. Dicha llave sólo debe entregarse a la persona responsable y con unas instrucciones escritas poniendo atención al peligro que se corre al hacer uso de dicha llave;

- g) la actuación del contacto de seguridad con llave:
- 1) debe neutralizar los efectos de los controles de funcionamiento normal.
  - Si los conmutadores utilizados a este efecto no son contactos de seguridad integrados en el accionamiento del contacto con llave, deben tomarse precauciones para impedir cualquier desplazamiento involuntario de la cabina, cuando aparezca en el circuito uno de los fallos vistos en **14.1.1.1**;
- 2) no debe permitirse el desplazamiento de la cabina más que actuando un botón que necesita una presión permanente. El sentido de marcha debe estar claramente indicado;
- 3) puede dejar inoperantes, por sí mismo o por otro dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con 14.1.2, los

siguientes dispositivos eléctricos de seguridad:

- el correspondiente al enclavamiento de la puerta de piso considerada;
- el de) control de cierre de la misma puerta de piso;
- el que controla el cierre de la puerta de cabina del lado de carga o descarga;
- h) los efectos de la maniobra de puesta a nivel de carga deben eliminarse cuando se conecta la maniobra de inspección;
- i) debe existir un dispositivo de parada en la cabina (14.2.2.1 e)).

- **14.2.1.5 Sistema eléctrico antideriva.** Cuando sea exigido por 9.5 debe preverse un dispositivo eléctrico antideriva que cumpla con las siguientes condiciones:
- a) la máquina se debe accionar en subida, sea cual sea la posición de las puertas, cuando la cabina se encuentre en una zona que se extienda desde 0,12 m máximo por debajo del nivel de piso hasta el límite inferior de la zona de desenclavamiento;
- b) la cabina debe reenviarse automáticamente al nivel más bajo en un plazo de tiempo que no pase de 15 min después del último desplazamiento normal;
- c) los ascensores que tengan un dispositivo de parada en la cabina (14.2.2.2 y 14.2.1.4 i)) deben prever un dispositivo con una señal acústica en cabina. Este dispositivo debe funcionar cuando el dispositivo de parada está en posición de parar este dispositivo debe alimentarse sea por la fuente de alimentación de alumbrado de emergencia citada en 8.17.4, sea por una fuente equivalente;
- d) deben preverse indicaciones conforme a 15.2.5 y 15.4.6.

# 14.2.2 Dispositivos de parada

- **14.2.2.1** Debe existir un dispositivo que produzca la parada y mantenga fuera de servicio el ascensor, incluyendo las puertas automáticas, que estará situado:
- a) en el foso del ascensor (5.7.2.5 a)];
- b) en el cuarto de poleas (6.4.5);
- c) sobre el techo de la cabina en una posición fácilmente accesible y, a no más 1 m de punto acceso del personal de inspección o de mantenimiento. Este dispositivo puede ser el que está cerca del control de la maniobra de

inspección si

éste no está colocado a más de I m del punto de acceso) (8.15);

- d) en el dispositivo del control de inspección [14.2.1.3 c)];
- e) en la cabina de los ascensores con maniobra de puesta a nivel de carga (14.2.1.4.i).

El dispositivo de parada debe situarse a máximo 1 m del acceso, con puesta a nivel de carga y debe ser claramente identificable (15.2.3.1).

- **14.2.2.2** Los dispositivos de parada deben ser dispositivos eléctricos de seguridad de acuerdo con **14.1.2.** Deben ser biestables y tales que su nueva puesta en servicio no pueda resultar como consecuencia de una acción involuntaria.
- **14.2.2.3** No se debe utilizar un dispositivo de parada en la cabina, salvo en los ascensores con maniobra de puesta a nivel de carga.

## 14.2.3 Dispositivo de petición de socorro

- **14.2.3.1** Para poder obtener socorro del exterior, los pasajeros deben tener a su disposición en la cabina un dispositivo fácilmente reconocible y accesible que les permita demandarlo.
- **14.2.3.2** Este dispositivo debe estar alimentado por la fuente de emergencia prevista para el alumbrado en **8.17.4**, o bien por otra de características equivalentes.
- NOTA En el caso de conexión a una red pública de teléfono, no se aplica el 14.23.2.
- **14.2.3.3** Este dispositivo debe permitir una comunicación vocal bidireccional que permita una contacto permanente con un servicio de intervención. Una vez iniciado el sistema de comunicación no se deben necesitar acciones posteriores de las personas atrapadas en la cabina.

- 93 - EN 81-2:1998

**14.2.3.4** Un intercomunicador, o dispositivo análogo, alimentado por la fuente de emergencia prevista en 8.17.4 debe instalarse entre la cabina y en el cuarto de máquinas si no es posible una comunicación directa por voz entre el cuarto de máquinas y el hueco.

#### 14.2.4 Prioridades y señalización

- **14.2.4.1** En ascensores provistos de puertas de apertura manual, un dispositivo debe impedir la partida de la cabina, al menos durante un período de 2 s después de la parada.
- **14.2.4.2** El usuario que ha entrado en la cabina debe disponer, para pulsar el botón elegido y después del cierre de las puertas, de al menos 2 s antes que una llamada desde el exterior pueda se efectiva.

Este requisito no necesita aplicarse en el caso de maniobras colectivas.

- **14.2.4.3** En el caso de maniobras colectivas, una señal luminosa, claramente visible desde el piso, debe indicar a los usuarios que esperan en el acceso, el sentido del próximo desplazamiento impuesto a la cabina.
- NOTA En el caso de batería de ascensores se recomienda no utilizar indicadores de posición en los pisos. Por el contrario, se recomienda que la llegada de una cabina sea precedida de una señal acústica.

## 14.2.5 Control de carga

- **14.2.5.1** El ascensor debe estar dotado de un dispositivo que prevenga el arranque normal, excluida la renivelación, en el caso de existir sobrecarga en la cabina.
- **14.2.5.2** Se considera sobrecarga cuando se excede la carga nominal de la cabina en un del 10%, con un mínimo de 75 kg.

#### **14.2.5.3** En el caso de sobrecarga:

- a) los usuarios deben estar informados mediante una señal audible y/o visual en la cabina;
- b) las puertas de accionamiento automático deben mantenerse en la posición de totalmente abiertas;
- c) las puertas de accionamiento manual deben permanecer desbloqueadas;
- d) cualquier operación preliminar, de acuerdo con 7.7.2.1 y 7.7.3.1 debe ser impedida.

#### 15 ADVERTENCIAS, MARCAS E INSTRUCCIONES DE MANIOBRA

## 15.1 Disposiciones generales

Todas las marcas placas, advertencias e instrucciones de maniobra deben ser indelebles, claramente legibles y de fácil comprensión (mediante à ayuda de signos o símbolos si es necesario). Deben ser inalterables, de materiales duraderos, situados bien a la vista y redactados en la lengua del país donde se instale el ascensor (o, si es necesario, en varias lenguas).

EN 81-2:1998 - 94 -

#### 15.2 Cabina

**15.2.1** Debe señalarse la indicación de la carga nominal del ascensor, expresada en kilogramos, así como el número máximo de personas.

El número de personas debe determinarse de 8.2.3.

La advertencia debe redactarse así:

# "... kg ... PERS."

La altura mínima de los caracteres usados la advertencia debe ser:

- a) 10 mm para las mayúsculas y cifras;
- b) 7 mm para las minúsculas.
- 15.2.2 Debe indicarse en la cabina el nombre del instalador y el número de identificación del ascensor.

#### 15.2.3 Otras indicaciones en cabina

15.2.3.1 El dispositivo de control del interruptor de parada (si existe) debe ser de color rojo e identificado por la palabra "STOP", colocado de manera que no pueda haber riesgo sobre la posición correspondiente a la parada. El botón del dispositivo de alarma, si existe, debe ser de color amarillo e identificarse por el símbolo:



No se debe utilizar los colores rojo y amarillo para otros botones. Sin embargo, pueden utilizarse estos colores para señales luminosas que indican "registros de llamada".

- **15.2.3.2** Los dispositivos de control deben ser claramente identificados en referencia a su función a este efecto, se recomienda utilizar:
- a) para los pulsadores de control las marcas -2, -1, 0, 1, 2, 3, etc.
- b) para el pulsador de reapertura de la puerta, si existe, la indicación:



15.2.4 Deben indicarse instrucciones que aseguren una utilización segura en cada caso que se juzgue de utilidad.

En particular, debe indicar al menos:

- a) en caso de ascensor con maniobra de puesta a nivel de carga, las instrucciones específicas de esta maniobra;
- b) en el caso de ascensor provisto de teléfono o intercomunicador, las instrucciones de uso si éste no es evidente;
- c) que después de utilizar el ascensor es necesario cerrar las puertas de accionamiento manual y puertas de accionamiento mecánico cuyo cierre se efectúa bajo control permanente de los usuarios.

- 95 - EN 81-2:1998

**15.2.5** En el caso de un ascensor con sistema eléctrico de antideriva y puertas de accionamiento manual o de accionamiento motorizado cuyo funcionamiento se realiza bajo el control continuo por usuario, la siguiente instrucción debe colocarse en la cabina:

#### «CERRAR LAS PUERTAS»

La altura mínima de las letras debe ser de 50 mm.

#### 15.3 Techo de la cabina

Deben figurar las indicaciones siguientes sobre el techo de la cabina:

- a) la palabra "STOP" sobre o cerca del (los) dispositivo(s) de parada, situada de manera que no pueda haber riesgo de error sobre la posición correspondiente a la parada;
- b) las palabras "NORMAL" e "INSPECCION" sobre o cerca del conmutador que conecta la maniobra de inspección;
- c) la indicación del sentido de marcha sobre o cerca de los pulsadores de inspección;
- d) aviso de advertencia o un cartel en la balaustrada.

#### 15.4 Cuarto de máquinas y poleas

**15.4.1** Un cartel que tenga al menos la inscripción:

## "Maquinaria de ascensor. Peligro

## Acceso prohibido a toda persona ajena al servicio"

debe fijarse sobre la cara exterior de las puertas o trampillas de acceso a las máquinas y a las poleas.

En el caso de trampillas, un cartel permanente visible para los que utilizan la trampilla debe indicar permanentemente:

# "Peligro de caída. Cerrar la trampilla"

15.4.2 Deben existir carteles que permitan identificar fácilmente el o los interruptores principales y los interruptores de alumbrado.

Cuando después de la apertura de un interruptor principal, quedan elementos bajo tensión (interconexión entre ascensores, alumbrado...) debe señalarlo una advertencia.

- **15.43** En el cuarto de máquinas se deben colocar las instrucciones detalladas a seguir en caso de parada intempestiva y especialmente las correspondientes a la utilización de las maniobras de socorro manual o eléctrico y de la llave de desenclavamiento de las puertas de piso.
- **15.4.4** En los cuartos de poleas debe figurar, sobre o cerca del interruptor de parada, la indicación "STOP" de manera que no pueda haber riesgo de error sobre la posición correspondiente a la parada.
- 15.4.5 Sobre las vigas, soportes o ganchos debe indicarse la carga máxima admisible, véase en 6.3.7.
- **15.4.6** En el caso de ascensor con un dispositivo eléctrico de antideriva y cerca del interruptor principal, debe colocarse la inscripción siguiente:

## «Desconectar sólo cuando la cabina esté en el nivel más bajo»

EN 81-2:1998 - 96 -

#### 15.5 Hueco

**15.5.1** En la proximidad de las puertas de inspección, en el exterior del hueco debe ponerse un cartel con la inscripción:

## "hueco del ascensor. Peligro Acceso prohibido a toda persona ajena al servicio".

- **15.5.2** Si las puertas de piso con apertura manual pueden ser confundidas con puertas vecinas, deben tener la inscripción "**ASCENSOR**".
- **15.5.3** Los ascensores de pasajero y carga deben llevar siempre una indicación visible desde el área de carga del piso que indique la carga nominal.

#### 15.6 Limitador de velocidad

Sobre el limitador de velocidad debe colocarse una placa que

mencione:

- a) nombre del fabricante del limitador de velocidad;
- b) marcado de aprobación del tipo y sus referencias;
- c) velocidad real de actuación para la que se ha ajustado.

## 15.7 Foso

Debe figurar, encima o cerca del interruptor de parada en el foso, la indicación "STOP", colocada de manera que no pueda haber riesgo de error sobre la posición correspondiente ala parada.

#### 15.8 Amortiguadores

Sobre los amortiguadores, que no sean del tipo de acumulación de energía, debe colocarse una placa que mencione: a) nombre del fabricación del amortiguador;

b) marcado de aprobación del tipo y sus referencias.

#### 15.9 Identificación de los pisos de parada

Inscripciones o señalización suficientemente visibles, deben permitir a las personas que se encuentran en la cabina conocer en qué piso se encuentra la cabina detenida.

## 15.10 Identificación eléctrica

Los contactores, los relés, los fusibles y, las bornas de conexión de los circuitos que llegan a los cuadros de control deben estar marcados de acuerdo con el esquema. Es necesario que las especificaciones de los fusibles, tales como valor y tipo, sean, marcadas sobre el mismo fusible o cerca de la base de los mismos.

En el caso de utilización de conectores de varios hilos, solamente es necesario marcar el conector y no los conductores.

- 97 - EN 81-2:1998

#### 15.11 Llave de desenclavamiento de las puertas de piso

Debe unirse a la llave desenclavamiento una placa que llame la atención sobre el peligro que puede resultar de la utilización de esta llave y la necesidad de asegurarse del enclavamiento de la puerta después de su cierre.

# 15.12 Dispositivo de petición de socorro

La alarma acústica o el dispositivo accionado durante una petición de socorro desde la cabina, debe claramente marcarse como "Alarma de ascensor".

En el caso de un sistema de varios ascensores, se debe poder identificar de qué ascensor proviene la llamada.

## 15.13 Dispositivos de enclavamiento

Sobre los dispositivos de enclavamiento se debe fijar una placa indicando:

- a) nombre del fabricante del dispositivo de enclavamiento;
- b) el marcado de aprobación de tipo y sus referencias.

#### 15.14 Paracaídas

Sobre los paracaídas se debe fijar una placa indicando:

- a) nombre del fabricante del paracaídas;
- b) el marcado de aprobación de tipo y sus referencias.

## 15.15 Válvula de emergencia de descenso

Cerca de la válvula de funcionamiento manual utilizada para la maniobra de socorro en bajada, debe colocarse una placa que indique:

## «Atención. Maniobra de socorro en bajada»

#### 15.16 Bomba manual

Cerca de la bomba manual para la maniobra de socorro hacia arriba debe colocarse una placa que indique:

# «Atención. Maniobra de socorro en subida»

## 15.17 Baterías de ascensores

Si partes de diferentes ascensores están en el mismo cuarto de máquinas y/o poleas, cada ascensor debe quedar identificado con un número o letra, que se utilice consecuentemente para cada una de sus partes (máquina, controlador, ¡imitador de velocidad, interruptores, etc ...)

Para facilitar el mantenimiento, etc., el mismo símbolo de identificación debe aparecer en el techo de cabina, en el foso y donde sea necesario.

#### 15.18 Depósito

Sobre el depósito deben indicarse las características del fluido hidráulico.

EN 81-2:1998 - 98 -

## 15.19 Válvula paracaídas/reductor unidireccional

Sobre la válvula paracaídas/reductor unidireccional (12.5.6.6) se debe fijar una placa

indicando:

- a) el nombre del fabricante de la válvula paracaídas/reductor unidireccional;
- b) el marcado de aprobación de tipo y sus referencias;
- c) el caudal de accionamiento para el cual ha sido regulado.

#### 16 INSPECCIONES. ENSAYOS. REGISTRO. MANTENIMIENTO

### 16.1 Inspecciones y ensayos

**16.1.**1 El expediente técnico a entregar, si se solicita una autorización previa, debe contener la información necesaria para asegurar que los elementos constitutivos han sido correctamente diseñados y la instalación propuesta está de acuerdo con esta norma.

Esta verificación sólo puede referirse a los elementos, o parte de ellos, que son objeto de inspección o ensayo antes de la puesta en servicio.

NOTA - El **anexo C** puede servir de base a los que desean llevar a cabo, o decidir que se haga, un estudio de una instalación antes de que ésta se

**16.1.2** Los ascensores deben ser objeto, antes de su puesta en servicio, de unas inspecciones y ensayos, según el **anexoD**.

NOTA -Para los ascensores que no han sido objeto de una solicitud de una autorización, se puede suministrar toda o parte de la información técnica y cálculos que figuran en el anexo C.

- 16.1.3 Se debe facilitar una copia de cada certificado de examen de tipo, concerniente a:
- a) dispositivos de enclavamiento-,
- b) puertas de piso (es decir, certificado de ensayo al fuego);
- c) paracaídas;

y

- d) limitadores de velocidad;
- e) la válvula paracaídas;
- f) amortiguadores de disipación de energía o de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno

los amortiguadores de acumulación de energía de características no lineales;

- g) circuitos de seguridad conteniendo componentes electrónicos;
- h) reductor unidireccional utilizando elementos mecánicos móviles.

- 99 - EN 81-2:1998

# 16.2 Registro

Las características básicas del ascensor deben consignarse en un registro o expediente, establecido lo más tarde en el momento de su puesta en servicio. Este registro o expediente debe comprender:

- a) una parte técnica donde figure:
  - 1) fecha de la puesta en servicio del ascensor;
  - 2) las características básicas del ascensor;
  - 3) las características de los cables y/o cadenas;
  - 4) las características de los componentes para los que se requiere un certificado de conformidad (16.1.3);
  - 5) los planos de instalación en el edificio;
  - 6) los esquemas eléctricos del principio (usando símbolos CENELEC);
  - 7) los diagramas hidráulicos esquemáticos (utilizando los símbolos de la Norma ISO 1219-1);

los esquemas de los circuitos eléctricos o hidráulicos pueden estar limitados a aquellos circuitos necesarios para la comprensión total de las consideraciones de seguridad. Las abreviaciones usadas en los símbolos deben explicarse mediante nomenclatura;

- 8) la presión máxima en carga;
- 9) las características o el tipo de fluido hidráulico;
- b) una parte donde figuren los duplicados fechados de los informes de exámenes e inspección con sus observaciones.

Este registro o expediente debe mantenerse actualizadas:

- 1) modificaciones importantes al ascensor (anexo E);
- 2) cambios de los cables o piezas importantes;
- 3) accidentes.

NOTA - Este registro o expediente debería estar a la disposición de quien tenga a su cargo el mantenimiento y de la persona u organismo responsable que efectúa los exámenes y ensayos periódicos.

# 16.3 Información suministrada por el instalador

El fabricante/instalador debe facilitar un manual de instrucciones.

EN 81-2:1998 - 100 -

**16.3.1 Utilización normal.** El manual de instrucciones debe dar la información necesaria sobre la utilización normal del ascensor y las operaciones de rescate, especialmente sobre:

- a) el mantenimiento de la puerta del cuarto de máquinas;
- b) seguridad en la carga y descarga;
- c) precauciones a tomar en ascensores con el hueco parcialmente cerrado (5.2.1.2.d);
- d) situaciones que requieren la intervención de persona competente;
- e) conservar la documentación;
- f) el uso de la llave de desenclavamiento de emergencia;
- g) operación de rescate.
- **16.3.2 Mantenimiento**. El manual de instrucciones debe informar acerca de:
- a) el mantenimiento necesario del ascensor y sus accesorios para mantenerlos en buen estado de funcionamiento (**véase 0.3.2**);
- b) instrucciones para un mantenimiento

seguro.

- **16.3.3 Inspecciones y ensayos.** El manual de instrucciones debe informar de lo siguiente:
- **16.3.3.1 Inspecciones periódicos.** Deberían efectuarse exámenes y ensayos periódicos de los ascensores después de su puesta en servicio para comprobar que éstos se encuentran en buen estado. Estos exámenes y ensayos deberían efectuarse siguiendo el anexo E.
- **16.33.2** Inspecciones después de modificaciones importantes o de accidentes. Se deberían efectuar inspecciones y ensayos después de transformaciones importantes o después de un accidente, para asegurarse que los ascensores se encuentran siempre conforme a esta norma. Estas inspecciones y ensayos se deberían efectuar conforme al **anexo E**.

- 101 - EN 81-2:1998

# ANEXO A (Normativo) LISTA DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD

Capítulo	Dispositivos controlados		
5.2.2.2.2	Control de la función cierre de las puertas de inspección y trampillas de		
	inspección y emergencia		
	en su posición cerrada		
5.7.2.5.a)	Dispositivo de arada en el foso		
6.4.5	Dispositivo de arada en el cuarto de leas		
7.7.3.1	Control de enclavamiento de las puertas de piso en su posición cerrada		
7.7.4.1	Control de cierre de las puertas de piso cerrada		
7.7.6.2	Control de cierre de la(s) hoja(s) sin enclavamiento		
8.9.2	Control de cierre de la puerta de cabina en su posición cerrada		
8.12.4.2	Control de enclavamiento de la trampilla puerta de socorro de la cabina		
8.15.6)	Dispositivo de arada en el techo de cabina		
9.3.3	Control de alargamiento relativo anormal de un cable o una cadena en caso de		
	suspensión con dos		
	cadenas o cables		
9.8.8	Control de actuación del paracaídas		
9.10.2.10.1	Control de actuación del limitador de velocidad		
9.10.2.10.2	Control de retorno del limitador de velocidad		
9.10.2.10.3	Control de la tensión del cable del limitador de velocidad		
9.10.4.4	Control de la tensión del cable de seguridad		
10.4.3.3	Control del retorno de los amortiguadores a la posición extendida normal		
10.5.2.2.6)	Control de la tensión del dispositivo de transmisión de la posición de la cabina, en		
	el caso de		
	ascensor de acción directa (dispositivo de final de recorrido)		
10.5.2.3.6)	Control de la tensión del órgano de transmisión de la posición de la cabina, en el		
	caso de ascensor		
	de acción indirecta (dispositivo de final de recorrido)		
10.5.3.1	Dispositivo de seguridad de final de recorrido		
11.2.1.c)	Control de enclavamiento de la puerta de cabina		
12.13	Control de aflojamiento del cable o cadena		
13.4.2	Control del interruptor principal r medio de un circuito de apertura de contacto		
14.2.1.2 a) 2	Control de nivelación, renivelación antideriva		
14.2.1.2 a) 3)	Control de la tensión del dispositivo de transmisión de la posición de la cabina		
	(Nivelación,		
	renivelación antideriva)		
14.2.1.3. c)	Dispositivo de arada con maniobra de inspección		
14.2.1.4. b)	Limitación del recorrido de cabina con control de puesta a nivel de carga		
L4.2.1.4J)	Dispositivo de parada con control de puesta a nivel de carga		

EN 81-2:1998 - 102 -

# **ANEXO B** (Normativo)

# TRIÁNGULO DE DESENCLAVAMIENTO

Medidas en milímetros

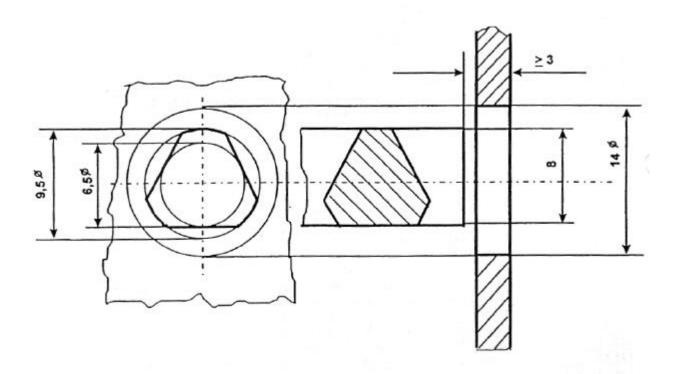


Fig. B.1 – Triángulo de desenclavamiento

- 103 - EN 81-2:1998

#### **ANEXO C** (Informativo)

## EXPEDIENTE TÉCNICO

#### C.1 Introducción

El expediente técnico a presentar con la solicitud previa de autorización debería comprender todo o parte de las informaciones y documentos que figuran en la lista que sigue:

#### C.2 Generalidades

- nombres y direcciones del instalador, del propietario y/o del usuario;
- dirección del lugar de la instalación;
- tipo del aparato carga nominal velocidad nominal número de pasajeros;
- recorrido del ascensor y número de paradas servidas;
- masa de la cabina y masa de equilibrado;
- medios de acceso al cuarto de máquinas y al cuarto de poleas, si exis te (6.2).

#### C.3 Detalles técnicos y planos

Planos y secciones necesarios para poder entender la instalación del ascensor, comprendiendo los cuartos que encierran las máquinas, poleas y otros aparatos.

Estos planos no tienen que representar los detalles de la construcción, pero deberían incluir los datos necesarios para verificar la conformidad con esta norma, y particularmente:

- los espacios libres en la parte superior del hueco y en el foso (5.7.1, 5.7.2);
- espacios accesibles que existan bajo el hueco (5.5);
- acceso al foso (**5.7.2.2**);
- protección del (los) cilindro(s), si es necesario (12.2.4.1);
- protección es entre los ascensores, si existen varios en el mismo hueco (5.6);
- previsión de agujeros para las fijaciones;
- situación y principales dimensiones del cuarto de máquinas indicando la situación de la máquina y de los principales dispositivos. Orificios de ventilación. Reacciones en los apoyos sobre el edificio y en el fondo del foso;
- acceso al cuarto de máquinas (6.3.3);
- situación y principales dimensiones del cuarto de poleas, si existe;
- posición y medidas de las poleas.

EN 8 I -2: I 99E - 104 -

- posición de los otros dispositivos contenidos en el cuarto de poleas;
- acceso al cuarto de polcas (6.4.3);
- disposición y principales dimensiones de las puertas de piso (7.3). No es necesario representar todas las puertas si son idénticas y si las distancias entre los umbrales de las puertas de piso se indican;
- disposición y dimensiones de las puertas de inspección y de socorro y trampillas de inspección (5.2.2);
- dimensiones de la cabina y de sus entradas (8.1, 8.2);
- distancias desde el umbral y de la puerta de cabina a la superficie interna de la pared del hueco (11.2.1);
- --- distancia horizontal entre las puertas de cabina y de piso cerradas, medida como se indica en 11.2.3;
- características principales de la suspensión: coeficiente de seguridad, cables (número, diámetro, composición, carga de rotura), cadenas (tipo, composición, paso, carga de rotura);
- declaración de las precauciones tomadas:
  - contra la caída libre y la velocidad excesiva en bajada;
  - contra la deriva;
- esquema de principio del dispositivo de retén, si es necesario (9.11);
- evaluación de las fuerzas de reacción ejercidas sobre los topes fijos por un dispositivo de retén, si existe;
- características principales del cable del limitador de velocidad y/o del cable de seguridad, diámetro, composición, carga de rotura, coeficiente de seguridad;
- dimensiones y comprobación de las guías, estado y dimensiones de las superficies de rozamiento (estirados, fresados, rectificados);
- dimensiones y comprobación de los amortiguadores de acumulación de energía con características lineales;
- comprobación de la presión máxima de utilización;
- comprobación del cilindro y sus canalizaciones conforme al anexo K;
- características o tipo del fluido hidráulico.

# C.4 Esquemas eléctricos de principio y diagrama de circuitos hidráulicos

Diagramas eléctricos esquemáticos de los:

- circuitos de potencia, y
- circuitos conectados con dispositivos eléctricos de seguridad.

Estos diagramas de principio deberían ser claros y usar símbolos CENELEC.

Diagramas esquemáticos de circuitos hidráulicos.

Estos diagramas deben ser claros y utilizar símbolos de la Norma ISO 1219-1.

- 105 - EN 81-2:1998

# C.5 Verificación de la conformidad

Copias del certificado de examen de tipo de los componentes de seguridad.

Cuando proceda, copias del certificado de otros componentes (cables, cadenas, tubos flexibles, equipos antideflagrantes, vidrios, etc.), si procede.

Certificado de montaje del paracaídas siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante del mismo y el cálculo de la compresión de los resortes en el caso de paracaídas progresivo.

Certificado de montaje de la válvula paracaídas según las instrucciones facilitadas por el fabricante de la válvula. Los diagramas de ajuste, facilitados por-el fabricante, deberían entregarse.

EN 81-2:1998 - 106

## ANEXO D (Normativo) EXÁMENES Y ENSAYOS ANTES DE LA PUESTA EN SERVICIO

Antes de la puesta en servicio del ascensor, deben realizarse exámenes y ensayos

#### D.1 Exámenes

Estos deben cubrir en particular los siguientes puntos:

- a) si ha existido una autorización previa, comparación entre los documentos remitidas en aquella ocasión (anexo C) con la instalación que ha sido realizada;
- b) en cualquier caso, comprobación de que los requisitos de esta norma se cumplen;
- c) inspección visual de la aplicación de las reglas de buena construcción de los elementos para los cinc asta norma no tiene requisitos particulares;
- d) comparación de las lo incluido en la verificación de conformidad (le los componentes de seguridad con las características del ascensor

#### D.2 Ensayos y verificaciones

Estos ensayos y verificaciones deben cubrir los puntos siguientes

- a) dispositivos de enclavamiento (7.7);
- b) dispositivos eléctricos de seguridad (anexo A);
- c) elementos de suspensión y sus amarres se debe verificar que sus características son las indicadas en el registro o expediente [16.2 a)];
- d) medidas de corriente o (le potencia, y (le velocidad (12.5);
- e) instalación eléctrica:
  - 1) medida de la resistencia de aislamiento de los diferentes circuitos (13.1.3). Para esta medida, todos los componentes electrónicos deben esta desconectados;
  - 2) verificación de la continuidad eléctrica de la conexión entre la borna de tierra del cuarto de máquinas y los diferentes órganos del ascensor susceptibles de ser puestos accidentalmente bajo tensión;
- f) Interruptores de seguridad de final (le recorrido (10.5);
- g) limitados de velocidad;
  - 1) la velocidad de actuación del limitador de velocidad debe verificarse, en el sentido de descenso de la cabina (9.10.2.1 y 9.10.2.2) o de la masa de equilibrado (9.10.2.3);
  - 2) será comprobado, en los dos sentidos de marcha, el funcionamiento del control de parada previsto en **9.10.2.10.1** y **9.10.2.10.2**;

- 107 - EN 81-2-1998

## h) paracaídas de cabina (9.8):

la energía que el paracaídas es capaz de absorber en el momento de su actuación habrá sido comprobada según el capítulo F.3. El objetivo del ensayo, antes de la puesta en servicio, es verificar que ha sido bien montado, bien ajustado y la solidez del conjunto completo, incluyendo cabina, paracaídas, guías y la fijación de éstas al edificio.

El ensayo debe realizar en bajada, con la carga requerida uniformemente repartida sobre la superficie (le la china conservando la(s) válvulas) de bajada abiertas) hasta que los cables se aflojen en las condiciones siguientes:

1) paracaídas instantáneos o instantáneos con efecto amortiguado:

la cabina se debe desplazar a la velocidad nominal y se debe cargar bien:

- a) con la carga nominal correspondiente a la Tabla 1.1 (8.2.1), o
- b) con 125% de la carga nominal, con la excepción del hecho de que la carga no debe ser superior a la correspondiente a la **Tabla 1.1** cuando la carga nominal es inferior al valor dado la **Tabla 1.1** (8.2.1);
- 2) paracaídas progresivos:
  - a) cuando la carga nominal corresponde a la **Tabla 1.1** (8.2.1), la cabina debe cargarse con la carga nominal y la actuación se debe hacer a velocidad nominal o inferior;
  - b) cuando la carga nominal es inferior al valor dado en la **Tabla 1.1 (8.2.1),** la cabina debe cargarse al 125% de la carga nominal, con la excepción del hecho de que la carga no debe sobrepasar la carga correspondiente a la **Tabla 1.1** y debe trasladarse a la velocidad nominal o inferior.

Cuando se realiza el ensayo bajo condiciones de velocidad inferiores a la nominal, el fabricante debe facilita curvas que ilustren el comportamiento del paracaídas ensayado dinámicamente con las suspensiones en activo.

Después del ensayo se debe comprobar que no se ha producido ningún deterioro que pueda comprometer el uso normal del ascensor. Se pueden sustituir los elementos de frenado, si fuera necesario. Una inspección visual se considera suficiente.

NOTA -Con el fin de facilitar el desacuñamiento del paracaídas, se recomienda que el ensayo se realice procurando que la cabina se quede frente a una puerta de piso de forma que se facilite la descarga (le cabina,

i) paracaídas de masa de equilibrado (9.8):

la energía que el paracaídas es capaz de absorber en el momento de actuar ya habrá sido verificada según el capítulo F.3. El objetivo del ensayo antes de la puesta en servicio es la de verificar el buen montaje, el buen ajuste y la solidez del conjunto completo incluyendo la masa de equilibrado y paracaídas, guías y sus fijaciones al edificio.

El ensayo se debe realizar en sentido de descenso de la masa de equilibrado, en las siguientes condiciones:

- paracaídas instantáneo o instantáneo con efecto amortiguado accionados por limitador de velocidad o cable (le seguridad:
- el ensayo se debe realizar a velocidad nominal y cabina vacía;
- 2) paracaídas progresivos:

el ensayo se debe realizar con cabina vacía a velocidad nominal o inferior.

Cuando se realice el ensayo con velocidad inferior a la nominal, el fabricante debe facilitar curvas que ilustren el comportamiento del paracaídas aplicado sobre la masa de equilibrado, ensayado dinámicamente con las suspensiones incluidas.

EN 81-2:1995 - 108 -

Después del ensayo se debe comprobar que no se ha producido ningún deterioro que pueda comprometer la utilización normal del ascensor. Se pueden sustituir los elementos de fricción si, fuera necesario. Una inspección visual se considera suficiente;

j) dispositivo de bloqueo (9.9):

el ensayo debe hacerse en descenso y a la velocidad normal del descenso, con carga uniformemente repartida, estando en cortocircuito los contactos en el dispositivo de bloqueo y el dispositivo (le actuación, para evitar el cierre de las válvulas de descenso, y en las condiciones siguientes:

1) dispositivo de bloqueo de tipo instantáneo o de tipo instantáneo con efecto amortiguado:

la cabina debe estar cargada al 125% de la carga nominal. Cuando los paracaídas habiendo sitie, objeto <le un examen de tipo, se utilizan como dispositivos de bloqueo, el ensayo puede ser realizado según cl apartado D.2 h) 1);

- 2) dispositivos de bloqueo de tipo progresivo:
  - a) cuando la carga nominal corresponde a la de la **Tabla 1.1** (8.2.1) la cabina debe cargarse al 125% de la carga nominal:
  - b) cuando la carga nominal sea inferior al valor dado en la **Tabla 1.1** (8.2.1), la cabina debe cargarse al 125% de la carga nominal.

Adicionalmente al ensayo se debe mostrar por cálculos que se satisfacen los requisitos del apartado 8.2.2.3.

Después del ensayo, se debe comprobar que no se ha producido ningún deterioro que, pudiera comprometer la normal utilización del ascensor. Una inspección visual se considera suficiente;

k) actuación de paracaídas (de la cabina o de la masa de equilibrado), por **rotura** de los elementos de suspensión (9.10.3) o de un cable de seguridad (9.10.4):

verificación del correcto funcionamiento;

1) actuación del paracaídas de la cabina (o del dispositivo de bloqueo) por palanca (9.10.5.2):

examen visual del engarce de la palanca, con todos los tupes fijos y del espacio libre, medido horizontalmente entre la palanca y los topes fijos, durante el recorrido;

m) dispositivo de retén (9.11):

## 1) ensayo dinámico:

el ensayo debe hacerse durante el descenso de la cabina, a la velocidad normal de descenso, con la carga uniformemente repartida, estando en cortocircuito los contactos en el dispositivo de retén y en el amortiguador de disipación de energía (9.11.7), si existe, para evitar el cierre de las válvulas de descenso. La cabina debe cargarse al 125% de la carga nominal, y debe pararse en cada piso por el dispositivo de retén.

Después del ensayo, se debe comprobar que no se ha producido deterioro alguno que pudiera comprometer la normal utilización del ascensor. Una inspección visual se considera suficiente;

- 2) examen visual del engarce del (o de los) retén(es) con todos los soportes, y del espacio libre, medido horizontalmente, entre el (o los) retén(es) y todos los soportes durante el recorrido;
- 3) verificación (le la carrera de los amortiguadores

- 109 - EN 81-2:1998

# n) amortiguadores (10.3 y 10.4):

- 1)amortiguadores de acumulación de energía:
  - el ensayo debe ser realizado de la manera siguiente: la cabina, con su carga nominal, debe reposar sobre el (o los) amortiguador(es), se debe provocar el aflojamiento de los cables y se debe verificar que la compresión corresponde con las cifras dadas en el expediente según el **capítulo C.3** y los datos identificadores de los amortiguadores conforme a C.5.
- amortiguadores de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retomo y amortiguadores de disipación de energía:

el ensayo debe realizarse de la manera siguiente: la cabina con su carga nominal debe ponerse en contacto con los amortiguadores a la velocidad nominal.

Después del ensayo, se debe comprobar que no se ha producido ningún deterioro que pudiera comprometer la utilización normal del ascensor. Una inspección visual se considera suficiente;

o) limitación del recorrido del émbolo (12.2.3):

verificación de que el émbolo es detenido, con efecto amortiguado;

p) presión a plena carga:

medida de la presión a plena carga;

q) válvula de sobrepresión (12.5.3):

verificación del ajuste correcto;

r) válvula paracaídas (12.5.5):

un ensayo del sistema debe realizarse, descendiendo la cabina con la carga nominal repartida uniformemente a una sobrevelocidad (12.5.5.7) para actuar la válvula paracaídas. El correcto ajuste de la velocidad de actuación puede verificarse, por ejemplo, por comparación con los diagramas de ajuste suministrados por el fabricante (C.5).

Para los ascensores provistos de varias válvulas de paracaídas unidas entre ellas, verificar el cierre simultáneo, midiendo la inclinación del suelo de la cabina (12.5.5.4);

s) reductor de caudal o reductor unidireccional (12.5.6):

verificar que la velocidad máxima  $v_{máx}$  no rebase  $v_d$ + 0,3 m/s:

- sea por medición, o.
- usando la fórmula siguiente:

EN 81-2: I 998 - 110 -

$$v_{\text{max}} = v_t \sqrt{\frac{p}{p - p_t}}$$

donde

p = presión a plena carga en megapascales;

p<sub>t</sub> = presión medida durante el descenso con carga nominal en la cabina en megapascales;

Si fuera necesario, deben tener en cuenta las pérdidas de presión debidas a la fricción.

 $V_{\rm max}$  = velocidad máxima en descenso, en caso de rotura en el sistema hidráulico en metros por segundo;

 $V_t$  = velocidad medida en el descenso, con la carga nominal en la cabina en metros por segundo;

t) ensayo de presión:

se somete al sistema hidráulico, entre la válvula antirretorno y el cilindro incluyendo a éste, a una presión del 200% de la presión a plena carga. Se observa todo el sistema hidráulico para constatar la caída de presión y las fugas durante un período de 5 min (teniendo en cuenta los posibles efectos de cambio de temperatura del fluido eléctrico).

Después de este ensayo se debe asegurar visualmente el mantenimiento de la integridad del sistema hidráulico.

NOTA - Este ensayo debe realizarse después del ensayo de los dispositivos de protección contra la caída libre (9.5).

u) ensayo de deriva:

debe verificarse que la cabina con la carga nominal y parada en el nivel más alto no desciende más de 10 mm en 10 minutos (teniendo en cuenta los posibles efectos del cambio de temperatura del fluido hidráulico);

- v) maniobra de socorro en descenso (12.9.1.5) (en el caso de ascensores de acción indirecta):
   se hace descender manualmente 1a cabina sobre un soporte, (o se acciona el paracaídas o el dispositivo de bloqueo) y se verifica que no se afloja el cable o la cadena;
- w) limitador del tiempo de funcionamiento del motor (12.12.1):

verificación del ajuste de tiempo del limitador del tiempo de funcionamiento del motor (por simulación del funcionamiento de la máquina);

x) dispositivo eléctrico de detección de la temperatura (12.14):

verificación del ajuste de la temperatura;

y) sistema eléctrico antideriva (14.2.1.5):

ensayo del funcionamiento con carga nominal en cabina;

z) dispositivo de alarma (14.2.3):

ensayo de funcionamiento.

- 111 - EN 81-2:1998

#### **ANEXO E** (Informativo)

# INSPECCIONES PERIÓDICAS Y PRUEBAS, INSPECCIONES Y PRUEBAS DESPUÉS DE UNA TRANSFORMACIÓN IMPORTANTE O DE UN ACCIDENTE.

## E.1 Inspecciones periódicas y pruebas

Las inspecciones periódicas no deben ser más rigurosos que los que fueron requeridos antes de la primera puesta en servicio del ascensor.

Estas pruebas periódicas no deberían, por su repetición, provocar desgaste excesivo ni imponer sobrecargas capaces de reducir la seguridad del ascensor. Este es el caso, en particular, de los ensayos en elementos como el paracaídas y los amortiguadores. Si estos elementos se ensayan, deben llevarse a cabo con la cabina vacía y a velocidad reducida.

La persona encargada de realizar pruebas periódicos debería asegurarse de que estos elementos (que no actúan en servicio normal) siguen estando en condiciones de funcionar.

Un duplicado del informe de las inspecciones y pruebas debería adjuntarse al registro, o expediente en la parte cubierta por **16.2**.

# E.2 Inspecciones y pruebas después de una transformación importante o de un accidente

Las transformaciones importantes y los accidentes deben consignarse en la parte técnica del registro o expediente cubierto por en 16.2.

En particular, se consideran transformaciones importantes los cambios:

- a) cambio de:
- la velocidad nominal;
- la carga nominal;
- la masa de la cabina;
- el recorrido:
- b) cambio o sustitución de:
- tipo de dispositivos de enclavamiento (la sustitución de un enclavamiento por un dispositivo del mismo tipo no se considera una modificación importante);
- la maniobra;
- las guías o tipo de guías;
- el tipo de puertas (o añadir una o varias puertas de piso o de cabina);
- la máquina;
- el limitados de velocidad;
- los amortiguadores;
- cl paracaídas;

EN 81-2:1998 - 112 -

- el dispositivo de bloqueo;
- cl dispositivo de retén;
- el cilindro;
- la válvula de sobrepresión;
- la válvula paracaídas;
- el reductor de caudal y/o reductor unidireccional.

Para los ensayos después de una modificación importante o después de un accidente, los documentos y la información necesaria debe someterse a la persona u organismo responsable.

Esta persona u organismo decidirá sobre la oportunidad de llevar a cabo ensayos sobre elementos modificados o remplazados.

Estos ensayos serán como máximo los requeridos para los componentes originales antes de que el ascensor se pusiera en servicio.

- 113 - EN 81-2: 1998

#### ANEXO F (Normativo)

# COMPONENTES DE SEGURIDAD. PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO PARA LA VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD

#### F.0 Introducción

#### F.0.1 Disposiciones generales

- **F.0.1.1** Para que los fines de esta norma se ha supuesto que el laboratorio realiza los ensayos y las certificaciones de calidad como organismo autorizado. Un organismo autorizado puede ser el propio fabricante del componente si éste está certificado en un sistema de aseguramiento de la calidad total. En ciertos casos el laboratorio de ensayo y el organismo de examen de tipo pueden ser distintos En estos casos, los procedimientos administrativos pueden ser distintos a los descritos en este anexo.
- **F.0.1.2** La petición de examen de tipo debe solicitarse por el fabricante del componente o su representante autorizado y debe ser dirigida a uno de los laboratorios de ensayo.
- NOTA A petición del laboratorio los documentos necesarios pueden ser requeridos en triplicado. El laboratorio también puede pedirinformación complementaria que pudiera ser necesaria para realizar los exámenes y ensayos.
- **F.0.1.3** El envío de las muestras para examen se debe hacer de acuerdo entre el laboratorio y el peticionario. .F.0.1.4 El peticionario puede asistir a los ensayos.
- **F.0.1.5** Si el laboratorio encargado del conjunto de examen completo de uno de los componentes que requieren la expedición de un certificado de examen del tipo, no dispone de los medios apropiados para ciertos ensayos o inspecciones, puede, bajo su responsabilidad, encargar su ejecución a otros laboratorios.
- **F.0.1.6** La precisión de los instrumentos debe permitir, salvo particular especificación, hacer las medidas con las siguientes tolerancias:
- a) ± 11 % en masas, fuerzas, distancias, velocidades;
- b)  $\pm$  2% en aceleraciones, deceleraciones;
- c)  $\pm$  5% en tensiones, corrientes;
- d)  $\pm$  5 °C en temperaturas;
- e) los aparatos registradores deben ser capaces de detectar señales con variaciones en tiempo de 0,01 s;
- f)  $\pm 2.5\%$  en caudal;
- g) ± 1 % para una presión p S 200 kPa;
- h)  $\pm$  5% para una presión p > 200 kPa.

#### F.0.2 Modelo de formato para el certificado de examen de tipo

El certificado de examen debe contener la información siguiente.

EN 81-2:1998 - 114 -

# MODELO DE CERTIFICADO DE EXAMEN DE TIPO

Non	nbre del organismo autorizado:	
Cert	ificado de examen de tipo:	
N° d	le examen de tipo:	
1	Categoría, tipo y marca o nombre comercial:	
2	Nombre y dirección del fabricante:	
3	Nombre y dirección del tenedor del certificado:	
	1.0	
4	Fecha de petición del examen de tipo:	
5	Certificado emitido en función a los siguientes requisitos:	
5	certificado emitido en función a los siguientes requisitos	
6	Laboratorio de ensayos:	
7	Fecha y N° del informe del laboratorio:	
8	Fecha del examen de tipo:	
9	Los documentos siguientes que incluyen al N° de examen de	
		ı J
10	Información adicional:	
	Lugar:	
		(Fecha)
		, ,
		(Firms)
		(Firma)

# F.1 Dispositivos de enclavan-tiento de las puertas de piso

#### F.1.1 Disposiciones generales

**F.1.1.1 Campo de aplicación** Estos procedimientos son aplicables a los dispositivos de enclavamiento de las puertas de piso de ascensores. Se entiende que cada pieza que participa en el enclavamiento de las puertas de piso y en el control de este enclavamiento, forma parte del dispositivo de enclavamiento.

- 115 -

**F.1.1.2 Objeto y extensión del ensayo.** El dispositivo de enclavamiento se debe someter a un procedimiento de ensayo para verificar que tanto su construcción como su ejecución están de acuerdo con los requisitos impuestos por esta norma.

Se debe verificar en particular que las piezas mecánicas y eléctricas del dispositivo son del tamaño adecuado y que a lo largo del tiempo el dispositivo no pierde su eficacia, en particular por el desgaste.

Si el dispositivo de enclavamiento debe satisfacer requisitos particulares (estanquidad al agua o polvo antideflagrante) la petición debe especificarlo, y deben realizarse inspecciones y/o ensayos adicionales sobre criterios apropiados.

- **F.1.1.3 Documentos a presentar**. Deben presentarse, junto a la petición de ensayo del Tipo, los siguientes documentos:
- **F.1.1.3.1 Plano general de conjunto con descripción del funcionamiento**. Este plano debe mostrar todos los detalles ligados al funcionamiento y a la seguridad del dispositivo de enclavamiento, entre otros:
- a) el funcionamiento del dispositivo en servicio normal, mostrando el enganche efectivo entre los elementos de enclavamiento y la posición donde el dispositivo eléctrico de seguridad opera;
- b) el funcionamiento del dispositivo de control mecánico de la posición de enclavamiento, si existe este dispositivo;
- c) el control y funcionamiento del dispositivo de desenclavamiento de socorro;
- d) el tipo de corriente (c.a. y/o c.c.) y tensión nominal/corriente nominal.
- **F.1.1.3.2 Plano de conjunto y leyenda**. Este dibujo debe mostrar todos los elementos que son importantes para el funcionamiento del dispositivo de enclavamiento, en particular los previstos para satisfacer los requisitos de esta norma. Una leyenda debe indicar la lista de las piezas principales, el tipo de materiales empleados y las características de los elementos de fijación.
- F.1.1.4 Muestra para ensayo. Debe entregarse al laboratorio un dispositivo del enclavamiento de la puerta.

Si el ensayo se realiza sobre un prototipo, debe repetirse después sobre una pieza de serie.

Si el ensayo del dispositivo de enclavamiento sólo es posible cuando está montado sobre el conjunto de la puerta correspondiente (por ejemplo puertas deslizantes de varias hojas o puertas batientes de varias hojas), el dispositivo debe montarse sobre una puerta completa en condiciones de trabajo. De todas formas, las dimensiones de la puerta pueden reducirse, en relación con la fabricación de serie, a condición de que ello no falsee los resultados del ensayo.

EN 81-2:1998 - 116 -

## F.1.2 Exámenes y ensayos

**F.1.2.1 Examen de funcionamiento.** Este examen tiene por objeto verificar el funcionamiento correcto, desde el punto de vista de la seguridad, de los elementos mecánicos y eléctricos del dispositivo de enclavamiento, la conformidad a los requisitos de esta norma y la concordancia entre el dispositivo y los datos presentados en la petición.

Debe verificarse especialmente:

- a) el encaje mínimo de 7 mm de los elementos que aseguran el enclavamiento, antes de que el dispositivo eléctrico de seguridad sea establecido. Se muestran ejemplos en **7.7.3.1.1**;
- b) que no es posible, desde los lugares normalmente accesibles a las personas, hacer funcionar el ascensor con una puerta abierta, o no enclavada, como consecuencia de una maniobra única que no forma parte del funcionamiento normal (7.7.5.1).
- **F.1.2.2 Ensayos mecánicos**. Estos ensayos tienen por objeto verificar la solidez de los elementos mecánicos y de los elementos eléctricos de enclavamiento.

La muestra del dispositivo de enclavamiento, en su posición normal de funcionamiento se controla por los órganos normalmente utilizados con este propósito.

La muestra se debe engrasar de acuerdo con los requisitos del fabricante del dispositivo de enclavamiento.

Cuando hay varias posibilidades de actuación y varias posiciones, el ensayo de fatiga debe realizarse en el caso que parezca más desfavorable desde el punto de vista de las fuerzas sobre los elementos.

El número de ciclos completos y el recorrido de los elementos de enclavamiento deben registrar por contadores mecánicos o eléctricos.

#### F.1.2.2.1 Ensayo de fatiga

**F.1.2.2.1.1** El dispositivo de enclavamiento debe someterse a 1000 000 de ciclos completos (± 1 %). (Un ciclo completo comprende un movimiento de ida y vuelta sobre toda la carrera posible en ambos sentidos).

La actuación del dispositivo debe ser suave, sin choques, a una cadencia de 60 ciclos por minuto (± 10%).

Durante el ensayo de fatiga, el contacto eléctrico de enclavamiento debe cerrar un circuito resistivo, bajo la tensión nominal para la que ha sido previsto el dispositivo de enclavamiento y un valor de corriente doble de la corriente nominal.

**F.1.2.2.1.2** En el caso de que el dispositivo de enclavamiento esté provisto de un dispositivo de control mecánico para la posición del cerrojo, o de la posición del elemento de enclavamiento, este dispositivo se debe someter a un ensayo de fatiga de 100 000 ciclos (± I %).

La actuación del dispositivo debe ser suave, sin choques, y a una cadencia de 60 ciclos por minuto (± 10%).

**F.1.2.2.2 Ensayo estático.** En el caso de dispositivo de enclavamiento destinado a puertas batientes, debe realizarse un ensayo mediante la aplicación de una fuerza estática que ascienda progresivamente hasta 3 000 N y que se mantenga durante un período total de 300 s.

Esta fuerza debe aplicarse en el sentido de apertura de la puerta y en una posición que corresponda, lo más posible, a la que puede ejercerse cuando un usuario intenta abrir la puerta. La fuerza aplicada debe ser de 1 000 N si se trata de dispositivo de enclavamiento destinado a puertas correderas.

- 117 EN 81-2:1998

**F.1.2.2.3 Ensayo dinámico**. El dispositivo de enclavamiento, en posición de enclavado, debe someterse a un ensayo de choque en el sentido de apertura de la puerta.

El choque debe corresponder al impacto de una masa rígida de 4 kg en caída libre desde una altura de 0,50 m.

**F.1.2.3 Criterios para los ensayos mecánicos**. Después del ensayo de fatiga **F.1.2.2.1**), del ensayo estático (**F.1.2.2.2**) y del ensayo dinámico (**F.1.2.2.3**) no debe comprobarse desgaste, deformación ni rotura que pudiera afectar de forma adversa a la seguridad.

#### F.1.2.4 Ensayo eléctrico

- F.1.2.4.1 Ensayo de fatiga de los contactos. Este ensayo se incluye en el ensayo de fatiga, previsto en F.1.2.2.1.1.
- F.1.2.4.2 Ensayo de poder de ruptura. Este ensayo se realiza después del ensayo de fatiga. Este ensayo debe probar que la capacidad de ruptura nominal en carga es suficiente. Este ensayo se debe realizar según el procedimiento de las Normas EN 60947-4-1 y EN 60947-5-1, los valores de corriente y tensión nominal sirven de bote a los ensayos que deben indicarse por el fabricante del dispositivo.

Si no se especifica nada, los valores nominales deben ser los siguientes:

a) corriente alterna: 230 V, 2 A;

b) corriente continua: 200 V, 2 A.

Salvo indicación en contrario, la capacidad de ruptura debe examinarse para corriente alterna como para corriente continua.

Los ensayos deben realizarse en la posición de empleo del dispositivo de enclavamiento. Si varias posiciones son posibles, el ensayo debe realizarse en la posición más desfavorable.

La muestra ensayada debe estar con las cubiertas y cableado eléctrico usados en servicio normal.

**F.1.2.4.2.1** Los dispositivos de enclavamiento para corriente alterna, deben abrir y cerrar SO veces a la velocidad normal, y a intervalos de 5 s a 10 s, un circuito eléctrico bajo una tensión igual al 110% de la tensión nominal. El contacto debe permanecer cerrado al menos 0,5 s.

El circuito debe tener en serie una inductancia y una resistencia. Su factor de potencia debe ser  $0.7 \pm 0.05$  y la corriente de corriente debe ser 11 veces mayor que el valor de la corriente nominal dada por el fabricante del elemento.

**F.1.2.4.2.2** Los dispositivos de enclavamiento para corriente continua deben abrir y cerrar 20 veces, a la velocidad normal, y a intervalos de 5 s a 10 s, un circuito eléctrico bajo una tensión igual a 110% de la tensión nominal. El contacto debe permanecer cerrado al menos 0,5 s.

El circuito debe tener en serie una inductancia y una resistencia de valores tales que la intensidad de corriente alcance el 95% del valor nominal de la corriente de ensayo en 300 ms.

La intensidad de la corriente de ensayo debe ser el 110% de la corriente nominal indicada por el fabricante del dispositivo.

- **F.1.2.4.23** Los ensayos se consideran satisfactorios si no se producen cebados ni arcos y si no se ha producido ningún deterioro que pudiera perjudicar a la seguridad.
- **F.1.2.43 Ensayo de resistencia a las corrientes de fuga.** Este ensayo se debe realizar de acuerdo con el procedimiento de CENELEC HD 214.S2 (CEI 112). Los electrodos se deben conectar a una fuente que suministre una tensión alterna senoidal de 175 V, 50 Hz.

EN 81-2:1998

- 118 –
- **F.1.2.4.4** Examen de las líneas de fuga y distancias en el aire. Las líneas de fuga y las distancias en el aire deben ser conforme a **14.1.2.2.3.**
- **F.1.2.4.5 Examen de los requisitos propios a los contactos de seguridad y su accesibilidad (14.1.2.2).** Este examen se debe efectuar teniendo en cuenta la posición de montaje y la disposición del sistema de enclavamiento según los casos.

#### F.1.3 Ensayos particulares a ciertos tipos de dispositivos de enclavamiento

#### F.1.3.1 Dispositivos de enclavamientos para las puertas deslizantes horizontal o verticalmente, con varias hojas.

Los dispositivos que proporcionan unión mecánica directa entre hojas según **7.7.6.1** o unión mecánica indirecta según **7.7.6.2** se consideran como parte del dispositivo de enclavamiento.

Estos dispositivos deben someterse, de una manera razonable, a los ensayos mencionados en **F.1.2**. El número de ciclos por minuto en los ensayos de fatiga debe adaptarse a las dimensiones de la construcción.

#### F.1.3.2 Dispositivo de enclavamiento tipo clapeta para puertas batientes

- **F.1.3.2.1** Si este dispositivo está provisto de un dispositivo eléctrico de seguridad destinado a controlar la deformación posible de la clapeta y si, después del ensayo estático previsto en **F.1.2.2.2**, se tienen dudas sobre la solidez del dispositivo, se debe incrementar progresivamente la carga hasta que como consecuencia de una deformación permanente empiece a abrir el dispositivo de seguridad. Los otros elementos del dispositivo de enclavamiento o de la puerta de piso, no deben ser dañados ni deformados permanente por la carga aplicada.
- **F.1.3.2.2** Si, después del ensayo estático, las dimensiones y la construcción no dejan ninguna duda sobre la solidez, no es necesario proceder al ensayo de fatiga de la clapeta.

#### F.1.4 Certificado de Examen de Tipo

- **F.1.4.1** El certificado se debe extender por triplicado, esto es, dos copias para el peticionario y una copia para el laboratorio.
- **F.1.4.2** El certificado debe indicar lo siguiente:
- a) información según de F.0.2;
- b) el tipo y la aplicación del dispositivo de enclavamiento;
- c) el tipo de corriente (c.a. y/o c.c.), así como los valores de tensión e intensidad de corriente nominales;
- d) en el caso de dispositivos de enclavamiento tipo clapeta: la fuerza necesaria para actuar el contacto eléctrico de seguridad que controla la deformación elástica de la clapeta.

## F.2 (Disponible)

- 119 - EN 81-2:1998

#### F.3 Paracaídas

### F.3.1 Disposiciones generales

La petición de aprobación debe mencionar el campo de aplicación previsto, es decir:

- -masas mínima y máxima:
- velocidad nominal máxima y velocidad máxima de actuación.

Además, se debe indicar con precisión los materiales utilizados, el tipo de guías y su acabado superficial (estiradas, fresadas, rectificadas).

A la petición de aprobación deben adjuntarse los siguientes documentos:

a)los planos de detalle y de conjunto necesarios para indicar la construcción, funcionamiento, materiales, dimensiones y tolerancias de los elementos de construcción;

b) en el caso de paracaídas de actuación progresiva, además, el diagrama de carga de los elementos elásticos.

#### F.3.2 Paracaídas de acción instantánea

**F.3.2.1 Muestras de ensayo**. Deben ponerse a disposición del laboratorio dos juegos de paracaídas, con sus cuñas o rodillos y dos longitudes de guías.

La disposición y los detalles de fijación de las muestras, deben determinarse por el laboratorio en función del equipo que él utilice.

Si los mismos conjuntos de frenado del paracaídas pueden utilizarse con tipos diferentes de guías, no debe requerirse un nuevo ensayo si el espesor de las guías la anchura de la pala necesaria para el paracaídas y el estado superficial (estirado, fresado, rectificado) son los mismos.

# F.3.2.2 Ensayo

**F.3.2.2.1 Método de ensayo**. El ensayo se debe realizar utilizando una prensa o dispositivo similar que se sin cambios bruscos de velocidad. Se deben medir:

- a) la distancia recorrida en función de la fuerza;
- b) la deformación del bloque del paracaídas en función de la fuerza o de la distancia recorrida.

# **F3.2.2.2 Procedimiento del ensayo.** La guía se debe desplazar a través del paracaídas.

Se deben trazar marcas de referencia sobre los bloques para poder medir su deformación.

Se debe registrar la distancia recorrida en función de la fuerza.

Después del ensayo:

- a) se debe comparar la dureza del bloque y los elementos de fricción, con los valores originales comunicados por el peticionario. Pueden efectuarse otros análisis en casos especiales;
- b) se deben examinar las deformaciones y otros cambios (por ejemplo: fisuras, deformación o desgaste de los elementos de fricción, aspecto de las superficies de fricción); si no hay fracturas
- c) se deben fotografiar, si se estima necesario, el bloque, los elementos de fricción y la guía para poner en evidencia las deformaciones o roturas.

EN 81-2:1998 - 120 -

#### F.3.2.3 Documentos

F.3.2.3.1 Se deben establecer dos diagramas corno sigue:

- a) uno debe dar la distancia recorrida en función de la fuerza;
- b) el otro debe expresar la deformación del bloque. Se debe realizar de manera que pueda referirse al primer diagrama.

F.3.2.3.2 La capacidad del paracaídas se debe establecer por integración de la superficie del diagrama distancia-fuerza.

La superficie del diagrama a tomar en consideración debe ser:

- a) la superficie total si no ha habido deformación permanente;
- b) si ha existido deformación permanente o rotura:
  - 1) la superficie hasta el valor en que ha sido alcanzado el límite de elasticidad; o
  - 2) la superficie hasta el valor en que se ha producido la fuerza máxima.

#### F.3.2.4 Determinación de la masa total admisible

**F.3.2.4.1 Energía absorbida por el paracaídas.** Se debe adoptar una altura de caída libre calculada según la velocidad máxima de actuación del limitador de velocidad fijada en **9.10.2.1**. La altura de caída libre, en metros, debe ser:

$$h = \frac{v_1^2}{2 \cdot g_n} + 0.1 + 0.03$$

donde

v<sub>1</sub> =velocidad de actuación del limitador de velocidad en metros por segundo;

g<sub>n</sub> =normal de aceleración de la gravedad en metros por segundo al cuadrado;

0,10 m corresponde al camino recorrido durante el tiempo de respuesta;

0,03 m es el camino correspondiente a la eliminación de la holgura entre los elementos de fricción y las guías.

- 121 - EN 81-2: 1998

La energía total que puede absorber el paracaídas es:

$$2 \cdot K = (P + Q)_1 \cdot g_n \cdot h$$

luego

$$(P+Q)_1 = \frac{2 \cdot K}{g_n \cdot h}$$

donde  $(P + Q)_1 = masa$  total permitida en kilogramos;

P = masa de la cabina vacía más los elementos que soporta la cabina, es decir, parte del cable de maniobra, cables/cadenas de compensación, si existen, etc.,... en kilogramos;

Q = carga nominal en kilogramos;

 $K, K_1, K_2 =$  energía absorbida por un bloque de paracaídas en julios (calculado según el diagrama).

#### F.3.2.4.2 Masa admisible

a) Si el límite de elasticidad no se ha rebasado:

K se calcula por integración de la superficie definida en **F.3.2.3.2 a**);

se adopta 2 como coeficiente de seguridad. La masa admisible en kilogramos será:

$$(P+Q)_1 = \frac{K}{g_n \cdot h}$$

b) Si el límite de elasticidad ha sido rebasado:

se deben efectuar dos cálculos y se debe tomar el más favorable al peticionario.

1) Se calcula K<sub>1</sub> por integración de la superficie definida en **F.3.2.3.2 b) 1**);

se adopta 2 como coeficiente de seguridad y resulta que la masa total admisible será:

$$(P+Q)_1 = \frac{K_1}{g_n \cdot h}$$

2) se calcula K<sub>2</sub> por la integración de la superficie definida en **F.3.2.3.2 b) 2**);

pero se adopta 3,5 como coeficiente de seguridad y dará la masa admisible en kilogramos:

$$(P+Q)_1 = \frac{2 \cdot K_1}{3.5 \cdot g_m \cdot h}$$

**F.3.2.5 Verificación de la deformación del bloque y de la guía.** Si una deformación demasiado profunda de los elementos de fricción en el bloque o en la guía puede causar dificultades para desenganchar el paracaídas, la masa admisible se debe reducir.

EN 81-2:1998 - 122 -

## F.3.3 Paracaídas progresivos

## F.3.3.1 Declaración y muestra de ensayo

**F.3.3.1.1** El peticionario debe declarar para qué masa en kilogramos y qué velocidad de actuación en metros por segundo del limitador de velocidad el ensayo se lleva a cabo. Si el paracaídas tiene que ser certificado para varias masas, el peticionario debe especificarlas e indicar además si el reglaje se hace a diversos niveles o de manera continua.

NOTA - El peticionario debería elegir la masa suspendida en kilos amos dividiendo la fuerza de frenado que él considera en newtons por 16, para contemplar una deceleración media de 0,6 g<sub>n</sub>.

F.3.3.1.2 Se debe poner a disposición del laboratorio un conjunto de paracaídas completo, montado sobre un puente con las dimensiones fijadas por el laboratorio. Junto con el número de los juegos de zapatas de frenado necesarios para la totalidad de los ensayos. Se deben igualmente suministrar la longitud de guías especificada por el laboratorio, del tipo de guía usado.

## F.3.3.2 Ensayo

F.3.3.2.1 Método de ensayo. El ensayo se debe realizar en caída libre. Se debe medir, directa o indirectamente:

- a) la altura total de caída;
- b) la distancia de frenado sobre las guías;
- c) la distancia de deslizamiento del cable del limitador de velocidad del dispositivo utilizado en su lugar;
- d) el recorrido total de los elementos que forman el resorte.

Las medidas a) y b) deben registrarse en función del tiempo. Se debe determinar lo siguiente:

- 1) la fuerza media de frenado;
- 2) la fuerza instantánea de frenado más grande;
- 3) la fuerza instantánea de frenado más pequeña.

# F3.3.2.2 Procedimiento del ensayo

#### **F.3.3.2.2.1** Paracaídas certificado para una sola masa. El laboratorio debe efectuar cuatro ensayos con la masa

(P + Q)<sub>1</sub>. Se debe permitir, entre cada ensayo que las piezas de fricción alcancen su temperatura normal.

Pueden utilizarse varios juegos idénticos de piezas de fricción a lo largo de estos 4 ensayos. Sin embargo, un juego de piezas debe permitir:

- a) tres ensayos, si la velocidad nominal no sobre pasa 4 m/s;
- b) dos ensayos, si la velocidad nominal sobrepasa 4 m/s.

La altura de caída libre debe calcularse para corresponder a la velocidad máxima de actuación del limitador de velocidad para la que puede utilizarse el paracaídas.

La actuación del paracaídas debe realizarse por medios que permitan fijar con precisión su velocidad de toma de actuación del paracaídas.

- 123 - EN 81-2:1998

NOTA - Por ejemplo se puede utilizar un cable (cuyo aflojamiento se debería calcular juiciosamente) fijado a un manguito sobre el que pueda resbalar un cable liso fijo El esfuerzo debería ser el mismo que el esfuerzo aplicado sobre el cable de control por el limitados asociado a este paracaídas.

#### F.3.3.2.2.2 Paracaídas certificado para diferentes masas. Ajuste por niveles o ajuste continuo.

Se deben efectuar dos series de ensayos:

- a) el máximo valor de aplicado, y
- b) el valor mínimo aplicado.

El peticionario debe facilitar una fórmula, o un diagrama, dando la variación de la fuerza de frenado en función de un parámetro dado.

El laboratorio debe verificar por un medio apropiado (a falta de algo mejor por una tercera serie de ensayos sobre puntos intermedios) la validez de la fórmula propuesta.

#### F.3.3.2.3 Determinación de la fuerza esfuerzo de frenado del paracaídas

**F.3.3.2.3.1 Paracaídas certificado para una sola masa.** La fuerza de frenado de la que es capaz el paracaídas, para el ajuste dado y el tipo de guía utilizado, es igual a la media de las fuerzas de frenado medias determinadas durante los ensayos. Cada ensayo se debe realizar sobre una sección de guías.

Debe hacerse una comprobación de que los valores medios determinadas durante los ensayos anteriores están dentro de un margen del  $\pm$  25% en relación con el valor de la fuerza de frenado definida más arriba.

NOTA - Los ensayos han demostrado que el coeficiente de fricción podría disminuir considerablemente si se hacen varios ensayos sucesivos sobre una misma zona de guía mecanizada. Esto se atribuye a una modificación del estado superficial por los frenados sucesivos.

Se admite que sobre una instalación, una actuación no provocado del paracaídas, tendría toda probabilidad de ocurrir en una porción de guía no utilizada anteriormente.

Es necesario considerar que, si por azar, no fuera éste el caso, se admitiría un esfuerzo de frenado menor, hasta que se encuentra una superficie no utilizada anteriormente, y por ello un deslizamiento mayor del normal.

Esta es una razón más para no admitir cualquier regulación que provoque una deceleración demasiado débil al principio.

## F.3.3.2.3.2 Paracaídas certificado para diferentes masas. Reglaje por niveles o reglaje continuo

La fuerza de frenado de que es capaz el paracaídas debe calcularse como se expresa en **F.3.3.2.3.1** para los valores máximo y mínimo pedidos.

# F.3.3.2.4 Control después de los ensayos

- a) Se debe comparar la dureza del bloque y de los elementos de fricción con los valores originales comunicados por el peticionario. Pueden ser necesarios otros análisis en casos especiales;
- b) se deben verificar las deformaciones y modificaciones (por ejemplo: fisuras, deformación o desgaste de los elementos de fricción, aspecto de las superficies de fricción);
- c) se deben fotografiar, si es necesario, el conjunto de paracaídas, los elementos de fricción y las guías para poner en evidencia las deformaciones o roturas.

EN 81-2:1998 - 124 -

#### F.3.3.3 Cálculo de la masa admisible

**F.3.3.3.1 Paracaídas certificado para una sola masa.** La masa total admisible debe calcularse utilizando la siguiente fórmula:

$$(P+Q)_1 = \frac{\text{Fuerza de frenado}}{16}$$

donde

 $(P + Q)_1 =$  masa total admisible en kilogramos.

P = masas de la cabina vacía más los componentes soportados por la cabina, es decir parte del cable de maniobra, cables/cadenas de compensación, si existen, etc. en kilogramos.

Q = carga nominal, en kilogramos.

Fuerza de frenado = fuerza en newtons determinada de acuerdo con F3.3.2.3.

## F.3.3.3.2 Paracaídas certificado para diferentes masas

**F.3.3.3.2.1 Regulación por niveles**. La masa admisible se debe calcular, para cada regulación, como se define en **F.3.3.3.1**.

**F.3.3.3.2.2 Regulación continua**. La masa admisible se debe calcular como se expresa en **F.3.3.3.1** para el máximo valor y el valor mínimo aplicado y siguiendo la fórmula propuesta para los ajustes intermedios.

**F.3.3.4 Modificación posible de las regulaciones**. Si durante los ensayos los valores que se alejan de un 20010 de los esperados por el peticionario, pueden realizase otros ensayos, con su aceptación, después de una modificación de los ajustes, si se estima necesario.

NOTA - Si el esfuerzo de frenado es claramente superior al permitido por el peticionario, la masa utilizada durante el ensayo será claramente menor que la que será obligado autorizar por el cálculo F.3.3.3.1 y, como consecuencia, el ensayo no permitiría afirmar que el paracaídas es apto a disipar la energía requerida con la masa resultante del cálculo.

#### F.3.4 Comentarios

- a) 1) En el caso de aplicación a un ascensor dado, la masa declarada por el instalador no debe rebasar la masa admisible para el paracaídas y el ajuste considerado (si se trata de un paracaídas instantáneo o de acción instantánea con efecto amortiguado);
  - 2) en el caso de paracaídas progresivo, la masa declarada, puede diferir de la masa admisible definida en F3.3.3 en ±7,5%. Se admite que, en estas condiciones, se respetan los requisitos de 9.8.4 sobre la instalación, a pesar de las tolerancias usuales sobre el espesor de las guías, los estados superficiales, etc.
- b) para evaluar la validez de las piezas soldadas, se debe hacer referencia a las normas sobre esta materia;
- c) se debe verificar que el posible desplazamiento de los elementos de fricción es suficiente en las condiciones más desfavorables (acumulación de tolerancias de fabricación);
- d) los elementos de fricción deben conservarse convenientemente para estar seguros de su presencia en el momento de actuar;
- e) en el caso de paracaídas progresivos, se debe verificar que el desplazamiento de los elementos, que forman el resorte, es suficiente.

- 1 25 - EN 81-2:1998

# F.3:5 Certificado de Examen de Tipo

**F.3.5.1** Se debe establecer el certificado por triplicado, es decir dos copias para el peticionario y una para el laboratorio.

# **F.3.5.2** El certificado debe indicar lo siguiente:

- a) la información según F.0.2;
- b) el tipo y aplicación del paracaídas;
- c) los límites de las masas admisibles (véase F.3.4 a)];
- d) la velocidad de actuación del limitador de velocidad;
- e) el tipo de la guía;
- f) el espesor admisible de la cabeza de la guía;
- g) la anchura mínima de las superficies de frenado; y, únicamente para los paracaídas progresivos, se debe indicar:
- h) estado superficial de la guía (laminada, fresada, rectificada);
- i) estado de lubricación de las guías. Clase y características del lubricante, si se usa.

#### F.4 Limitadores de velocidad

#### F.4.1 Disposiciones generales

La petición debe precisar al laboratorio lo siguiente:

- a) el tipo (o los tipos) de paracaídas que el limitador;
- b) las velocidades nominales máxima y mínima de los ascensores para los que el limitador de velocidad puede utilizarse;
- c) el esfuerzo de tracción previsto, provocado en el cable, al actuar el limitador de velocidad.

Los siguientes documentos se adjuntan a la petición:

planos de detalles y conjunto necesarios que muestren la construcción, funcionamiento, materiales, dimensiones y tolerancias de los elementos de construcción.

#### F.4.2 Control de las características del limitador

# F.4.2.1 Muestras de ensayo. Se debe poner a la disposición del laboratorio la siguiente información:

- a) un limitador de velocidad;
- b) un cable del tipo utilizado para el limitador y en el estado normal en que debería instalarse. La longitud a suministrar ser fija por el laboratorio;
- c) un conjunto de polea tensora del tipo usado para el limitador.

EN 81-2:1998 - 126 -

#### **F.4.2.2** Ensayo

#### **F.4.2.2.1 Método de ensayo.** Se debe controlar lo siguiente:

- a) la velocidad de actuación;
- b) el funcionamiento del dispositivo eléctrico de seguridad previsto en **9.10.2.10.1**, que manda la parada de la máquina, si este dispositivo se montado sobre el limitador;
- c) el funcionamiento del dispositivo eléctrico de seguridad previsto en 9.10.2.10.2, que impide todo movimiento del ascensor cuando el limitador está actuado;
- d) la fuerza de tracción producida en el cable por el limitador de velocidad cuando se actúa.
- **F.4.2.2.2 Procedimiento de ensayo.** Se deben efectuar, al menos 20 ensayos dentro del margen de velocidades de actuación correspondiente al campo de velocidades nominales del ascensor indicado en **F.4.1**. b).

**NOTAS** 

- 1 Los ensayos pueden efectuarse por el laboratorio en el taller del fabricante de elementos.
- 2 La mayoría de ensayos se deberían efectuar a los valores extremos del margen.
- 3 La aceleración para alcanzar la velocidad de actuación del limitador de velocidad debería ser tan baja como sea posible, para eliminar los efectos de la inercia.

#### F.4.2.2.3 Interpretación de los resultados de ensayo

**F.4.2.2.3.**1 En el curso de los 20 ensayos, las velocidades de actuación deben quedar entre los límites previstos en **9.10.2.1**.

NOTA - Si los límites previstos se rebasan, puede realizarse un ajuste por el fabricante y se efectúan otros 20 nuevos ensayos.

**F.4.2.2.3.2** A lo largo de los 20 ensayos, el funcionamiento de los dispositivos cuyo control se requiere en el **F.4.2.2.1** b) y c), deben efectuarse dentro de los límites previstos en **9.10.2.10.1** y **9.10.2.10.2**.

**F.4.2.2.3.3** La fuerza de tracción en el cable producido por la actuación del limitador, debe ser al menos de 300 N o cualquier valor superior indicado por el solicitante.

## NOTAS

1 Salvo excepción pedida por el fabricante del elemento y especificado en el informe de ensayo, el arco de arrollamiento del cable debería ser 180°.

2En el caso de un dispositivo que actúe por retención de cable, se debería verificar que no hay deformación permanente del cable.

#### F.4.3 Certificado de Examen de Tipo

- **F.4.3.**1 Se debe establecer el certificado por triplicado, esto es dos para el peticionario y una para el laboratorio.
- **F.4.3.2** El certificado debe indicar lo siguiente:
- a) información según F.0.2;
- b) el tipo y utilización del limitador de velocidad;
- c) las velocidades nominales máxima y mínima del ascensor para las que el limitador de velocidad puede utilizarse;
- d) el diámetro del cable a utilizar y su composición;
- e) la fuerza mínima de tracción en el caso de un limitador de velocidad con polea de adherencia;
- f) la fuerza de tracción que puede provocarse en el cable por la actuación del limitador de velocidad.

#### F.5 Amortiguadores

#### F.5.1 Disposiciones generales

La petición debe mencionar el campo de utilización previsto, es decir, velocidad máxima de impacto, masas mínima y máxima. Se deben adjuntar a la petición lo siguiente:

- a) los dibujos detallados y de conjunto que indiquen la construcción, el funcionamiento, los materiales utilizados, medidas y tolerancias de fabricación de los elementos de construcción
  - En el caso de amortiguadores hidráulicos, se debe indicar la graduación (orificios para el paso del fluido) en función de del desplazamiento del amortiguador;
- b) especificaciones del fluido empleado.

#### F.5.2 Muestras para ensayo

Debe remitirse al laboratorio lo siguiente:

- a) un amortiguador;
- b) en el caso de amortiguadores hidráulicos, el fluido necesario enviado separadamente.

## F.5.3 Ensayo

## F.5.3.1 Amortiguadores de acumulación de energía con amortiguación del movimiento de retorno

## F.5.3.1.1 Procedimiento de ensayo

**F.5.3.1.1.1** Se debe determinar, por ejemplo por medio de pesas colocadas sobre el amortiguador, la masa necesaria para comprimir totalmente el resorte.

El amortiguador solamente puede emplearse:

- a) para velocidades nominales en bajada:
  - 1) para ascensores equipados con un reductor (o válvula de una vía):

$$v_d \le \sqrt{\frac{F_L}{0,102}} - 0.3$$

(véase 10.4.1.1.1 a)];

donde

 $F_L$  = flecha total del resorte, en metros;

2) para el resto de ascensores:

$$v_d \le \sqrt{\frac{F_L}{0,135}} - 0.3$$

[véase 10.4.1.1.1 a)];

EN 81-2:1998 - 128 -

b) para masas comprendidas entre:

1) máximo 
$$\frac{C_r}{2,5}$$

2) mínimo 
$$\frac{C_r}{4}$$

donde

C<sub>r</sub>= masa necesaria para comprimir totalmente el resorte, en kilogramo s

**F.5.3.1.1.2** El amortiguador se debe ensayar por medio de pesos correspondientes a las masas máxima y mínima, cayendo en caída libre desde una altura, por encima del amortiguador igual a  $0.5 F_L = 0.067 \text{ v}^2$ .

La velocidad debe registrar a partir del movimiento de impacto sobre el amortiguador y durante el ensayo. En ningún momento la velocidad ascendente de los pesos (durante el retorno) debe ser superior a 1 m/s.

**F.5.3.1.2 Equipo a utilizar.** El equipo debe satisfacer las siguientes condiciones:

**F.5.3.1.2.1 Pesos que caen en caída libre**. Los pesos deben corresponder con las tolerancia de **F.0.1.6**, a las masas mínima y máxima. Deben estar guiados verticalmente con el mínimo de fricción posible.

F.5.3.1.2.2 Equipo registrador. El equipo registrador debe ser capaz de detectar señales con las tolerancias de F.0.1.6.

F.5.3.1.2.3 Medida de la velocidad. La velocidad se debe registrar con una tolerancia de F.0.1.6.

**F.5.3.1.3 Temperatura ambiente**." temperatura ambiente debe estar entre +15 °C y + 25 °C.

**F.5.3.1.4 Montaje del amortiguador**. El amortiguador debe colocarse y fijarse de la misma forma que en servicio normal.

**F.5.3.1.5 Control del estado del amortiguador después de los ensayos**. Después de dos ensayos con la masa máxima, ninguna parte del amortiguador debe presentar deformación permanente o dañarse, de forma que su estado debe garantizar un funcionamiento normal.

# F.5.3.2 Amortiguadores con disipación de energía

**F.53.2.1 Procedimiento de ensayo**. El amortiguador se debe ensayar por medio de pesos, correspondientes a las masas mínima y máxima, que caigan en caída libre para alcanzar la velocidad máxima prevista en el momento del impacto.

La velocidad se debe registrar al menos a partir del momento del impacto de los pesos. La aceleración y deceleración se debe determinar, en función del tiempo durante todo el desplazamiento de los pesos.

NOTA - Este procedimiento se refiere a los amortiguadores hidráulicos para otros tipos se procede por analogía.

**F.5.3.2.2 Equipo a utilizar.** El equipo debe satisfacer las condiciones siguientes:

**F.5.3.2.2.1 Pesos cayendo en caída libre**. Los pesos deben corresponder con las tolerancia de **F.0.1.6**, a las masas mínima y máxima. Estos deben guiarse verticalmente con la menor fricción posible.

- 129 - EN 81-2:1998

- **F.5.3.2.2.2 Equipo registrador**. El equipo registrador debe poder detectar señales con tolerancias **de F.0.1.6**. La cadena de medición, comprendiendo el equipo registrador, para los valores medidos en función del tiempo debe diseñarse con una frecuencia propia de, al menos 1 000 Hz.
- **F.5.3.2.2.3** Medida de la velocidad. La velocidad se debe registrar al menos desde el momento del impacto de los pesos sobre el amortiguador o sobre toda el recorrido de los pesos, con una tolerancia de F.0.1.6.
- **F.5.3.2.2.4 Medida de la deceleración**. Si existe un dispositivo de medida de la deceleración (véase **F.5.3.2.1**) debe situarse lo más cerca posible del eje del amortiguador y debe ser capaz de medirlo con las tolerancias de **F.0.1.6**.
- **F.5.3.2.2.5 Medida del tiempo**. Deben registrarse impulsos de tiempo de 0,01 s de duración y medirse con las tolerancias de **F.0.1.6**.
- **F.5.3.2.3 Temperatura ambiente**. La temperatura ambiente debe estar entre +15 °C y +25 °C.

La temperatura del fluido se debe medir con las tolerancias de F.0.1.6.

- **F.5.3.2.4 Montaje del amortiguador**. El amortiguador debe situarse y fijarse de la misma forma que en servicio normal.
- **F.5.3.2.5 Llenado del amortiguador**. El amortiguador se debe llenar hasta la marca indicada, siguiendo las instrucciones del fabricante del componente.

#### F.5.3.2.6 Controles

**F.5.3.2.6.1** Control de la deceleración. La altura de caída libre de los pesos se debe elegir de manera que la velocidad en el momento del choque corresponda con la velocidad máxima de impacto estipulada en la petición.

La deceleración debe estar de acuerdo con los requisitos del apartado 10.4.3.2 de esta norma.

Se debe realizar un primer ensayo con la masa máxima y control de la deceleración.

Un segundo ensayo se debe efectuar con la masa mínima y control de la deceleración.

**F.5.3.2.6.2 Control del retorno del amortiguador a la posición normal**. Después de cada ensayo el amortiguador debe mantenerse durante 5 min en la posición de completamente comprimido. El amortiguador debe liberarse después para permitir su retorno a la posición normal.

Cuando se trata de amortiguadores con retroceso por resorte o por gravedad, debe alcanzarse la posición de retorno completo en un plazo máximo de 120 s.

Antes de proceder a otro control de deceleración, debe esperarse 30 min para permitir al líquido volver al depósito y escapar a las burbujas de aire.

- **F.5.3.2.6.3** Control de las pérdidas de líquido. E! nivel de líquido debe controlarse después de haber efectuado los dos ensayos de deceleración previstos en **F.5.3.2.6.1** y, después de un intervalo de 30 min, el nivel del líquido debe ser otra vez suficiente para asegurar el funcionamiento normal del amortiguador.
- **F.5.3.2.6.4 Control del estado del amortiguador después de los ensayos**. Después de los dos ensayos de deceleración previstos en **F.5.3.2.6.1**, ninguna parte del amortiguador debe presentar deformación permanente o estar dañada, de tal manera que su estado garantice el funcionamiento normal.
- **F.5.3.2.7 Procedimiento en caso de que los requisitos del ensayo no se hagan**. Cuando los resultados de los ensayos no sean satisfactorios con las masas mínima y máxima que figuran en la petición, el laboratorio puede, de acuerdo con el peticionario, establecer los límites aceptables.

EN 81-2:1998 - 130 -

# F.5.3.3 Amortiguadores de características no lineales

# F.5.3.3.1 Procedimiento de ensayo

**F.53.3.1.**1 El amortiguador debe ensayarse con la ayuda de unas masas en caída libre, desde una altura para que se alcance en el momento del impacto la máxima velocidad solicitada, pero no menos de 0,8 m/s.

La altura de caída, la velocidad, la aceleración y la deceleración debe registrarse desde el momento en que la masa se suelta hasta su total detención.

**F.5.3.3.1.2** Las masas deben corresponder a la mínima y a la máxima de las solicitadas. Deben estar guiadas verticalmente con el mínimo de fricción posible, de tal manera que en el momento del impacto debe alcanzarse una deceleración de por lo menos  $0.9~g_n$ 

F.5.3.3.2 Equipos a utilizar. El equipo debe responder a F.5.3.2.2.2, F.5.3.2.2.3 y F.5.3.2.2.4.

**F.5.3.3.3 Temperatura ambiente**. La temperatura ambiente debe estar entre +15 °C y +25 °C.

F.5.3.3.4 Montaje del amortiguador. El amortiguador debe situarse y fijarse de igual forma al de su servicio normal.

**F.5.3.3.5 Número de ensayos**. Tres ensayos deben realizarse con:

- a) la máxima masa;
- b) la mínima masa solicitada.

El tiempo que transcurra entre dos ensayos consecutivos debe estar entre de 5 min a 30 min.

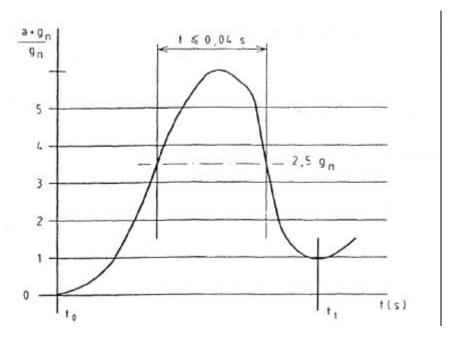
Con los tres ensayos realizados con la masa máxima, el valor de referencia de la fuerza del amortiguador a un desplazamiento del 50% de la altura real del amortiguador dada por el solicitante, no debe tener una variación mayor del 5%. Con los ensayos de la masa mínima debe actuarse por analogía.

#### F.5.3.3.6 Verificaciones

# F.5.3.3.6.1 Verificación de la deceleración. La deceleración "a" debe ser conforme a los siguientes requisitos:

- a) la deceleración media en caso de caída libre con carga correspondiente a la Tabla 1.1 en la cabina y a una velocidad de 115% de la velocidad nominal, no debe exceder de 1 g<sub>n</sub>. La deceleración medida ser evaluará tomando en cuenta el tiempo sobre los dos primeros mínimos absolutos de la deceleración (véase la figura F.1);
- b) los picos en la deceleración de más de 2,5 g,, no deben sobrepasar los 0,04 s.

- 131 - EN 81-2:1998



 $t_0$  = instante de impacto sobre amortiguador (primer mínimo absoluto);

 $t_1$  = segundo mínimo absoluto.

Fig. F.1 - Gráfico de deceleración

**F.5.33.6.2** Verificación del estado de los amortiguadores después de los ensayos. Después de los ensayos con la máxima masa, no debe apreciarse en ninguna parte del amortiguador ninguna deformación permanente o haber algún deterioro, de tal manera que se pueda garantizar su funcionamiento normal.

**F.5.33.7 Procedimiento en caso de que los requisitos del ensayo no se hagan**. Cuando los resultados de los ensayos no sean satisfactorios con las masas mínima y máxima indicadas en la solicitud, el laboratorio de acuerdo con el solicitante puede establecer los límites aceptables.

# F.5.4 Certificado de Examen de Tipo

**F.5.4.1** El certificado se debe expedir por triplicado, esto es, dos copias para el peticionario y una para el laboratorio.

#### **F.5.4.2** El certificado debe indicar lo siguiente:

- a) la información de acuerdo con F.0.2;
- b) el tipo y utilización del amortiguador;
- c) la velocidad máxima del impacto;
- d) la masa máxima;
- e) la masa mínima;
- f) la especificación del fluido, en el caso de amortiguadores hidráulicos;
- g) condiciones medioambientales de utilización (temperatura, humedad, polución, etc.) en el caso de amortiguadores con características no lineales.

EN 81-21998 - 132 -

#### F.6 Circuitos de seguridad con componentes electrónicos

Para circuitos de seguridad con componentes electrónicos son necesarios los ensayos de laboratorio, puesto que los ensayos in situ por inspectores son imposibles.

A continuación nos referimos a tarjetas de circuito impreso. Si el circuito de seguridad no está ensamblado de dicha manera, debe suponerse el montaje equivalente.

#### F.6.1 Disposiciones generales

El solicitante debe indicar al laboratorio:

- a) la identificación de la tarjeta;
- b) las condiciones de trabajo;
- c) lista de los componentes utilizados;
- d) plano de disposición de 1a tarjeta de circuito impreso;
- e) plano de disposición de híbridos y marcas de las pistas usadas en los circuitos de seguridad;
- f) descripción del funcionamiento;
- g) datos eléctricos, incluso esquema de cableado eléctrico, si procede, e incluyendo las definiciones de entrada y salida de la tarjeta.

#### F.6.2 Muestras para ensayo

Debe entregarse al laboratorio:

- a) una tarjeta de circuito impreso;
- b) una tarjeta de circuito impreso base (sin componentes).

## F.6.3 Ensayos

**F.6.3.1 Ensayos mecánicos**. Durante los ensayos, el objeto encargado (circuito impresa) debe mantenerse en funcionamiento. Durante y después de los ensayos no debe aparecer ninguna operación ni condición insegura dentro del circuito de seguridad.

**F.6.3.1.1 Vibraciones.** Los elementos transmisores de los circuitos de seguridad deben soportar los siguientes requisitos de:

a) EN 60068-2-6, fatiga por barrido: Tabla C.2:

barrido de 20 ciclos en cada eje, de amplitud de 0,35 mm ó 5 g,;; y en el campo de frecuencia entre de 10 Hz y 55Hz;

- 133 - EN 81-2:1998

y también:

b) EN 60068-2-27, Aceleración y duración de la pulsación: Tabla 1:

la combinación de:

- pico de aceleración: 294 m/sz ó 30 g,,;
- duración correspondiente de la pulsación: 11 ms, y
- cambio de velocidad correspondiente 2,1 m/s media sinusoide.

NOTA - Cuando se prevén elementos absorbentes de choques para los elementos transmisores, éstos se consideran como parte de los elementos transmisores.

Después de los ensayos, ni las distancias de aislamiento en el aire, ni las líneas de fuga deben ser inferiores a los mínimos aceptados.

**F.6.3.1.2 Choques (según la Norma EN 60062-2-29).** Los ensayos de choque son para simular la caída de las tarjetas de circuitos impresos, introduciendo el riesgo de rotura de componentes o de situación insegura.

Los ensayos se dividen en:

- a) choques puntuales;
- b) choques continuos.

Los ensayos objeto deben satisfacer los requisitos mínimos siguientes:

# F.6.3.1.2.1 Choques puntuales

I) Forma de choque: semi-sinusoide;

2) amplitud de aceleración: 15 g;

3) duración del choque: 11 ms.

# F.63.1.2.2 Choques continuos

1) Amplitud de aceleración: 10 g;

2) duración de los choques: 16 ms;

3) a) número de choques:  $1000 \pm 10$ ;

b) frecuencia de los choques: 2/s.

**F.6.3.2 Ensayos de temperatura (HD 323.2.14.52).** Límites de temperatura ambiente de funcionamiento: 0° a + 65 °C (la temperatura ambiente es la del dispositivo de seguridad.

Condiciones de ensayo:

- la tarjeta de circuito impreso debe estar en condiciones de funcionamiento;
- la tarjeta de circuito impreso debe alimentarse ala tensión nominal de funcionamiento para el que ha sido prevista;

EN 81-2:1998

el dispositivo de seguridad debe funcionar durante el ensayo y después de él. Si la tarjeta de circuito impreso contiene componentes distintos de los circuitos de seguridad, éstos deben igualmente funcionar durante el ensayo (su posible fallo no se considera);

- 134 -

- los ensayos se deben realizar a temperaturas mínima y máxima (0 °C, + 65 °C); con un duración de 4 horas mínimo;
- si la tarjeta de circuito impreso se ha diseñado para límites de temperatura más extensos, debe ensayarse para dichos límites.

## F.6.4 Certificado de Examen de Tipo

**F.6.4.1** El certificado debe expedirse por triplicado; esto es, dos copias para el solicitante y una para el laboratorio.

#### **F.6.4.2** El certificado debe contener:

- a) la información de acuerdo con F.0.2;
- b) tipo y aplicación en la circuitería;
- c) diseño para el grado de polución, de acuerdo con la Norma CEI 60664-I;
- d) tensiones de servicio;
- e) distancias entre los circuitos de seguridad y el resto de los circuitos de control en la tarjeta.

NOTA - Otros ensayos tales como de humedad, choques climáticos, etc. no son objeto de ensayo, debido a la situación medioambiental normal en la que los ascensores operan.

#### F.7 Válvula paracaídas/reductor unidireccional

En todo el texto que sigue al decir "válvula paracaídas" significa "válvula paracaídas/reductor unidireccional utilizando órganos mecánicos móviles".

#### F.7.1 Disposiciones generales

El peticionario debe indicar:

- a) el rango del caudal;
- b) el rango de la presión;
- c) el rango de la viscosidad;
- d) el rango de la temperatura ambiente;
- e) el método de montaje;
- de la válvula paracaídas sometida al tipo examinado.

- 135 - EN 81-2:1998

La información siguiente acompaña a la petición.

- los croquis detallados y dibujos de conjunto indicando la construcción, el funcionamiento, el ajuste o regulación, las dimensiones y tolerancias de la válvula paracaídas, así como la de los elementos de montaje.

# F.7.2 Muestras a entregar al laboratorio

Las muestras siguientes deben entregarse al laboratorio:

- a) una válvula paracaídas;
- b) una lista de líquidos que pueden usarse con la válvula paracaídas o la cantidad suficiente de líquido especial a utilizar
- c) en el caso necesario, un dispositivo de adaptación apropiado al equipo de ensayo del laboratorio.

#### F.7.3 Ensayo

**F.7.3.1 Configuración del ensayo.** La válvula paracaídas, montada con el método apropiado, se debe ensayar dentro de un circuito hidráulico en el que:

- a) la presión de ensayo requerida depende de una masa;
- b) el caudal se controla por medio de válvulas regulables;
- c) la presión antes 11 y después de la válvula paracaídas debe poder ser registrada;
- d) debe disponerse de dispositivos que hagan variar la temperatura ambiente en la válvula paracaídas y la viscosidad del fluido hidráulico.

El sistema utilizado debe permitir registrar el caudal en función del tiempo. Para determinar los valores del caudal, se permite la medida de otro parámetro, por ejemplo la velocidad del émbolo, de la que se puede deducir el caudal.

**F.7.3.2 Aparatos de medición**. Los aparatos de medición deben tener una precisión conforme a **F.0.16** (véase la Norma ISO 6403).

# F.7.4 Procedimiento de ensayo

El ensayo debe:

- a) simular una rotura completa de la canalización cuando la velocidad de la cabina es nula;
- b) b) evaluarla resistencia ala presión de la válvula paracaídas.

\_

<sup>11 &</sup>quot;Antes de la válvula paracaídas" significa entre el cilindro y la válvula paracaídas

EN 81-2:1998 - 136 -

**F.7.4.1 Simulación de una rotura completa de canalización.** Cuando se simula una rotura completa de canalización, el caudal debe establecerse a partir de un estado estático abriendo una válvula en condiciones tales que la presión estática antes de la válvula paracaídas disminuya hasta que alcance menos del 10%.

Los valores siguientes deben tenerse en consideración:

- a) la tolerancia del valor de cierre dentro del rango especificado del caudal;
- b) la tolerancia del valor de cierre dentro del rango especificado de la viscosidad;
- c) la tolerancia del valor de cierre dentro del rango especificado de la presión;
- d) la tolerancia del valor de cierre dentro del rango especificado de la temperatura ambiente.

Estas condiciones pueden obtenerse realizando dos series de ensayos:

- a) a la presión máxima, a la temperatura ambiente máxima, con el caudal regulado al mínimo y la viscosidad mínima;
- b) a la presión mínima, a la temperatura ambiente mínima, con el caudal regulado al máximo y la viscosidad máxima.

En cada serie de ensayo, al menos 10 ensayos deben efectuarse para evaluar las tolerancias de funcionamiento de la válvula paracaídas en esas condiciones.

Durante los ensayos debe registrarse la relación existente entre:

- el caudal y la duración, y
- la presión anterior y posterior a la válvula ruptura y la duración.

Las características típicas de estas curvas se indican en la figura F.2.

**F.7.4.2 Resistencia a la presión.** Para demostrar la resistencia a la presión, la válvula paracaídas debe someterse a una presión de ensayo igual a cinco veces la presión máxima durante 2 min.

#### F.7.5 Interpretación de los ensayos

- F.7.5.1 Cierre. La válvula paracaídas satisface los requisitos de esta norma si las curvas registradas conforme a F.7.4.1 indican que:
- a) el tiempo  $t_o$  transcurrido entre el caudal nominal (caudal de 100%) y el caudal máximo  $Q_{máx}$ , no sobrepasa 0,16 s;
- b) el tiempo  $t_d$  durante el cual se produce una reducción de caudal, es:

$$\frac{\left|Q_{m\acute{a}x}\right|}{6 \cdot A \cdot 9.81} \le t_d \le \frac{\left|Q_{m\acute{a}x}\right|}{6 \cdot A \cdot 1.96}$$

donde

Q<sub>máx</sub>= es el caudal máximo del fluido hidráulico, en litros por minuto;

 $t_d$ = es el tiempo de frenado, en segundos;

A = es la sección del cilindro donde actúa la presión, en centímetros cuadrados;

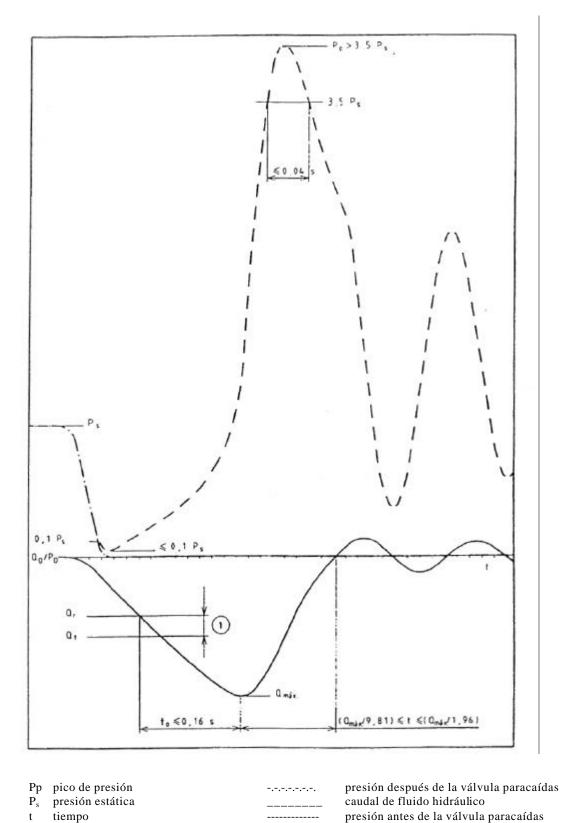
- c) una presión de más de 3,5 P,, no debe durar más de 0,04 s;
- d) la válvula paracaídas debe actuar antes de que la velocidad sea igual a la velocidad nominal, aumentada en 0,3 m/s.
- **F.7.5.2 Resistencia a la presión.** La válvula paracaídas satisface los requisitos de esta norma si al término del ensayo de presión realizado conforme a F.7.4.2 éste no ha sufrido ningún deterioro permanente.
- **F.7.5.3 Reajuste**. Si los límites de reducción de caudal o los picos de presión se han sobrepasado, se autoriza al fabricante a modificar el ajuste de la válvula paracaídas. Después de esto se puede efectuar otra serie de ensayos, si es necesario.

# F.7.6 Certificado de Examen de Tipo

- **F.7.6.1** El certificado se debe expedir en triplicado, es decir, dos copias para el peticionario y una para el laboratorio. **F.7.6.2** El certificado debe indicar:
- a) información según F.0.2;
- b) el tipo de uso de la válvula paracaídas;
- c) el rango de] caudal de la válvula paracaídas;
- d) el rango de acción de la presión de la válvula paracaídas;
- e) el rango de acción de la viscosidad del fluido hidráulico que debe utilizar;
- f) el rango de la temperatura ambiente de la válvula paracaídas.

El certificado debe ir acompañado del gráfico conforme a la **Figura F.2**, indicando la relación entre el caudal del fluido hidráulico y la presión a partir de la cual se puede obtener  $Q_{máx}$ , y  $t_d$ .

EN 81-2:1998 - 138 -



la válvula paracaídas debe actuar antes de que la velocidad sea igual a la nominal aumentada en 0,3 m/s.

Fig. F.2 - Caudal de fluido hidráulico, presión anterior y posterior de la válvula paracaídas

# ANEXO G (Informativo) CÁLCULO DE GUÍAS

# G.1 Generalidades<sup>12</sup>

- **G.1.1** Con el fin de cumplir los requisitos del apartado **10.1.1** el cálculo de guías basado en lo siguiente se acepta cuando no está prevista una distribución específica de la carga.
- G.1.1.1 La carga nominal Q se considera que no está distribuida uniformemente en el área de la cabina, véase G.2.2.
- **G.1.1.2** Se asume que los dispositivos de seguridad actúan simultáneamente sobre las guías y que las fuerzas de frenado se distribuyen por igual.

## **G.2** Cargas y esfuerzos

- **G.2.1** El punto de aplicación de las masas de la cabina vacía y los componentes que cuelgan de ella, tales como pistón, cordón de maniobra, cables/cadenas de compensación (si existen) P debe ser el del centro de gravedad de la masa de la cabina.
- **G.2.2** En los casos de carga "uso normal" y "actuación de dispositivos de seguridad", la carga nominal Q conforme a **8.2** debe estar uniformemente distribuida dentro de las tres cuartas partes del área de la cabina, estando en la posición más desfavorable tal como se muestra en los ejemplos dados en **G.7**.

No obstante, si condiciones distintas de distribución de la carga en cabina son previstas después de negociaciones (0.2.5) los cálculos deben hacerse según dichas condiciones.

G.2.3 El esfuerzo de pandeo -  $F_k$  - de la cabina se debe calcular según la fórmula:

$$F_k = \frac{K_1 g_n (P + Q)}{n}$$

donde

K<sub>1</sub>es el factor de impacto según la tabla G.2;

g<sub>n</sub> es la aceleración normal de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>);

- P son las masas de la cabina vacía y componentes que le cuelgan, cuando proceda, es decir, parte del cordón de maniobra, cables/cadenas de compensación, etc., en kilogramos;
- Q es la carga nominal, en kilogramos;
- n es el número de guías.

 $<sup>^{12}</sup>$ Este anexo es válido para las Normas EN 81 partes 1 y 2

EN 82-1:1998 - 140-

**G.2.4** El esfuerzo de pandeo por el contrapeso o masa de equilibrado con paracaídas -F,- debe evaluarse mediante la siguiente fórmula:

$$F_c = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + q \cdot Q)}{n} \quad o \qquad F_c = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot q \cdot P}{n}$$

donde

k<sub>1</sub> es el factor de impacto según la tabla G.2;

 $g_n$  es la aceleración normal de la gravedad (9,81 m/s<sup>2</sup>);

P son las masas de la cabina vacía y los componentes que le cuelgan, cuando proceda, es decir, parte del cordón de maniobra, cables/cadenas de compensación, etc., en kilogramos;

Q es la carga nominal, en kilogramos;

Q es el factor de equilibrado que indica la parte de la carga nominal equilibrada por el contrapeso, o la parte de la masa de cabina equilibrada por la masa de equilibrado;

n es el número de guías.

**G.2.5** Durante la carga y descarga de la cabina, la fuerza aplicada en la pisadera  $-F_s$  debe considerarse y su acción situada en el centro de la pisadera. El valor de dicha fuerza sobre el umbral debe ser:

 $F_s$ =0,4. $g_n$  Q para ascensores con cargas nominales menores de 2 500 kg en viviendas, oficinas, hoteles, hospitales, etc.;

F<sub>s</sub>.=0,6.g<sub>n</sub> Q para ascensores con carga nominal igual a 2 500 kg o mayor;

 $F_s$ =0,85. $g_n$   $Q^{13}$  para ascensores con carga nominal igual a 2 500 kg o mayor en la carga por carretillas elevadoras.

Aplicando la fuerza sobre la pisadera se asume que la cabina está vacía. En cabinas con más de una entrada la fuerza sobre la pisadera se aplica solamente a la entrada más desfavorable.

G.2.6 Las fuerzas de guiado del contrapeso o masa de equilibrado -G- deben evaluarse tomando en consideración:

- el punto de aplicación de la masa;
- la suspensión; y

- las fuerzas debidas a los cables/cadenas de compensación, con tensores o sin ellos.

En un contrapeso o masa de equilibrado, guiado y suspendido por el centro, una excentricidad del punto de aplicación de la masa respecto al centro de gravedad del área de la sección horizontal del contrapeso o masa de equilibrado de por lo menos 5% de anchura y 10% de fondo debe tomarse en consideración.

 $^{13}$  Se ha asumido el valor 0,85, partiendo de 0,6 Q y la mitad del peso de una carretilla elevadora, según experiencia de (ANSI clase C2) - no es mayor que la mitad de la carga nominal  $(0,6+0,5\ 0,5)=0,85$ .

- 141 - EN 81-2:1998

- **G.2.7** Los esfuerzos por cada guía debidas a equipos auxiliares fijados en las mismas -M- deben considerarse, excepto las de limitador de velocidad y partes asociadas, las de interruptores o equipos de posicionamiento.
- **G.2.8** Las cargas de viento WL deben considerarse en los ascensores circulando por el exterior de los edificios con recintos abiertos y deben determinarse de acuerdo con el proyectista del edificio (0.2.5).

#### G.3 Casos de cargas

G.3.1 Las cargas y fuerzas y los distintos casos de carga a tomar en consideración se indican en la tabla G.1.

Tabla G.1 Cargas y esfuerzos a tomar en consideración

Casos de carga	Cargas y esfuerzos	P	Q	G	$F_s$ .	$F_k \circ F_c$	М	WL
	Funcionando	+	+	+	-	-	+	+
Uso normal	Carga + descarga	+	-	-	+	-	+	+
Actuación de dispositivo de	Dispositivos de seguridad o similar	+	+	+	-	+	+	-
seguridad	Válvula paracaídas	+	+	-	-	-	+	-

**G.3.2** En los documentos previstos para el primer examen y ensayo, es suficiente someter solamente al cálculo del caso más desfavorable de la carga.

# G.4 Factores de impacto

## G.4.1 Funcionamiento de dispositivos de seguridad

El factor de imp acto debido a la actuación de un dispositivo de seguridad k<sub>1</sub> depende del tipo de dispositivo de seguridad.

#### G.4.2 Cabina

En el caso de carga "utilización normal, funcionando", las masas en movimiento vertical de la cabina (P+Q) deben multiplicarse por el factor de impacto  $k_2$  para tomar en consideración la parada brusca debido a la actuación del dispositivo eléctrico de seguridad o por la interrupción accidental de la energía de red.

#### G.4.3 Contrapeso o masa de equilibrado

Los esfuerzos aplicados a las guías del contrapeso o masa de equilibrado indicadas en **G.2.6** deben multiplicarse por el factor de impacto  $k_3$  para tomar en consideración el posible rebote del contrapeso o masa de equilibrado cuando la cabina es detenida con una deceleración mayor a 1 g<sub>n</sub>.

# G.4.4 Valores de los factores de impacto

Los valores de los factores de impacto se indican en la tabla G.2.

EN 81-2:1998 - 142 -

Tabla G.2 Factores de impacto

Impacto por	Factor de impacto	Valor			
Actuación de paracaídas instantáneo o dispositivo de bloqueo, excepto de tipo de rodillo		5			
Actuación de  - paracaídas instantáneo de tipo de rodillo;  - dispositivo de bloqueo de tipo de rodillo;  - dispositivo de retén con amortiguador de tipo de acumulación de energía;  - amortiguador de acumulación de energía.	$k_{\rm t}$	3			
Actuación de paracaídas progresivo, o dispositivo de bloqueo progresivo, o dispositivo de retén con amortiguador de tipo de disipación de energía, o amortiguador de tipo de disipación de energía		2			
Válvula paracaídas		2			
Funcionando	$K_2$	1,2			
Partes auxiliares	$k_3$	()1)			
1) El valor tiene que determinarse por el fabricante, puesto que depende de cada instalación real.					

#### G.5 Cálculos

#### G.5.1 Extensión de los cálculos

Las guías deben dimensionarse tomando en consideración los esfuerzos de flexión.

En todos los casos en que los dispositivos de seguridad actúan sobre las guías, éstas deben dimensionarse tomando en consideración los esfuerzos de flexión y de pandeo.

Con guías colgadas (fijadas en la parte alta del hueco) en lugar de tomar los esfuerzos de pandeo se tienen que tomar los de tracción.

#### G.5.2 Esfuerzos de flexión

# **G.5.2.1** Dependiendo de:

- la suspensión de la cabina, contrapeso, o masa de equilibrado;
- la posición de las guías de la cabina, contrapeso o masa de equilibrado;
- la carga y su distribución en la cabina;

las fuerzas de apoyo -  $\mathbf{F}_b$  - en las guiaderas crean esfuerzos de flexión en las guías.

G.5.2.2 En el cálculo de los esfuerzos de flexión en los distintos ejes de las guías (figura G.1) se puede asumir que:

- las guías son una viga continua con puntos flexibles de fijación a una distancia l-;
- la resultante de los esfuerzos que causan esfuerzos de flexión actúan en el punto medio dedos fijaciones adyacentes;
- el momento de flexión actúa en el eje neutro del perfil de la guía.

- 143 - EN 81-2:1998

En la evaluación de los esfuerzos de flexión -  $\sigma_{m}$ - debidos a los esfuerzos actuando en ángulo recto al eje del perfil se deben utilizar las siguientes fórmulas:

$$s_m = \frac{M_m}{W}$$

con:

$$M_m = \frac{3 \cdot F_b \cdot l}{16}$$

donde

 $\boldsymbol{s}_n$  es el esfuerzo de flexión (en newtons por milímetro cuadrado);

 $M_n$  es el momento de flexión (en newtons por milímetro cuadrado);

W es el módulo de la superficie de la sección transversal (en milímetros cúbicos);

 $F_b$  es la fuerza, en newtons, aplicada a las guías por las guiaderas en los distintos casos de carga en cabina.

l es la distancia máxima (en milímetros) entre fijaciones de guías.

Esto no es válido para el caso de carga "utilización normal, cargando", a condición de que la posición relativa de las rozaderas respecto a los puntos de fijación ya hayan sido tenidos en consideración.

G.5.2.3 Los esfuerzos de flexión en diferentes direcciones deben combinarse tomando en consideración el perfil de guía.

Si por una parte para  $W_X$  y  $W_Y$  se emplean los valores usuales de las tablas ( $W_{xmin}$  y  $W_{ymin}$ , respectivamente), y si por otra parte los esfuerzos admisibles no se sobrepasan, entonces no es necesaria ninguna prueba adicional. En caso contrario, tiene que hacerse un estudio para determinar en qué punto del perfil de guía los esfuerzos de tracción alcanza su máximo.

**G.5.2.4** Si se emplean más de dos guías, se permite considerar que las fuerzas se reparten por igual en todas ellas, si son idénticos sus perfiles.

**G.5.2.5** Si se utiliza más de un paracaídas, se puede considerar que, conforme a **9.8.2.2** la fuerza total de frenado se reparte por igual en los diferentes paracaídas.

**G.5.2.5.1** Si varios paracaídas superpuestos verticalmente actúan sobre una misma guía, se debe asumir que la fuerza de frenado de la guía actúa en un solo punto.

G.5.2.5.2 Si varios paracaídas se yuxtaponen horizontalmente la fuerza de frenado en una de las guías debe estar de acuerdo con G.2.3 ó G.2.4.

EN 81-2:1998 - 144 -

#### G.5.3 Pandeo

Para determinar los esfuerzos al pandeo se debe utilizar el método "omega", con la aplicación de las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{s}_{k} = \frac{(F_{k} + k_{3} \cdot M) \cdot \mathbf{w}}{A} \qquad o \qquad \mathbf{s}_{k} = \frac{(F_{c} + k_{3} \cdot M) \cdot \mathbf{w}}{A}$$

donde

es el esfuerzo de pandeo, en newtons por milímetro cuadrado;

 $F_k$  es el esfuerzo de pandeo, en newtons, en la guía de cabina, véase G.2.3;

 $F_{\rm c}$  es el esfuerzo de pandeo, en newtons, en la guía de contrapeso o masa de equilibrado, véase

G.2.4;

 $k_3$  es el factor de impacto, **véase tabla** G.2;

M es la fuerza, en newtons, en la guía debido a equipos auxiliares;

A es el área de la sección transversal de guía, en milímetros cuadrados;

ù es el valor omega.

Los valores de "omega" pueden tomarse de **las tablas G.3 y G.4,** o bien pueden evaluarse aplicando los siguientes polinomios, con:

$$\mathbf{I} = \frac{lk}{i} \qquad \qquad y \qquad lk = l$$

donde

ë es el coeficiente de esbeltez;

 $I_k$  es la longitud de pandeo, en milímetros;

*i* es el radio de giro mínimo, en milímetros;

1 es la distancia máxima entre fijaciones de guía, en milímetros.

Para acero de resistencia a la tracción  $R_m = 370 \text{ N/mm}^2$ :

20 
$$\ddot{e}$$
 60:  $\dot{u}$ = 0,00012920  $\ddot{e}^{1,89}$  + 1;  $\dot{e}$ 0 <  $\ddot{e}$ : 85:  $\dot{u}$ = 0,00004627  $\ddot{e}^{2,14}$  + 1;  $\dot{e}$ 115 <  $\ddot{e}$  115:  $\dot{u}$ = 0,00001711  $\ddot{e}^{2,35}$  + 1,04;  $\dot{u}$ = 0,00016887  $\ddot{e}^{2,00}$ ;

- 145 - EN 81-2:1998

Para acero de resistencia a la tracción  $R_m$ . = 520 N/mm<sup>2</sup>:

20 ë. 50: 
$$\dot{u}=0,00008240\ \ddot{e}^{2,06}+1,021;$$
  $50 < \ddot{e}$ . 70:  $\dot{u}=0,00001895\ \ddot{e}^{2,41}+1,05;$   $70 < \ddot{e}$  89:  $\dot{u}=0,00002447\ \ddot{e}^{2,36}+1,03;$   $89 < \ddot{e}$ . 250:  $\dot{u}=0,00025330\ \ddot{e}^{2,00};$ 

Para el cálculo de los valores "omega" con resistencia a la tracción R<sub>m</sub> del acero, entre 370 N/mm<sup>2</sup> y 520 N/mm<sup>2</sup>, debe utilizarse la siguiente fórmula:

$$\mathbf{w}_R = \left[ \frac{\mathbf{w} \, 250 - \mathbf{w} \, 370}{520 - 370} \cdot \left( Rm - 370 \right) \right] + \mathbf{w} \, 370$$

Para otros materiales metálicos, el valor de "omega" tienen que ser propuesto por el fabricante.

### G.5.4 Combinación de los esfuerzos de flexión y pandeo

Los esfuerzos de flexión y pandeo combinados deben evaluarse según las siguientes fórmulas:

o hien

 $\mathbf{S} = \mathbf{S}_n + \frac{Fc + k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$   $\delta_c = \delta_k + 0.9\delta_m \leq \mathbf{S}_{perm}$ 

flexión y pandeo

donde

ó<sub>m</sub> es el esfuerzo de flexión en newtons por milímetro cuadrado;

 $\delta_x$  es el esfuerzo de flexión en newtons por milímetro cuadrado en el eje X;

ό<sub>y</sub> es el esfuerzo de flexión en newtons por milímetro cuadrado en el eje Y;

ó<sub>perm</sub> es el esfuerzo permisible en newtons por milímetro cuadrado véase **10.1.2.1**;

ό<sub>k</sub> es el esfuerzo de pandeo en newtons por milímetro cuadrado;

F<sub>k</sub> es el esfuerzo de pandeo, en newtons, sobre una guía de cabina, véase **G.2.3**;

F<sub>c</sub> es el esfuerzo de pandeo, en newtons, sobre una guía de contrapeso o masa de equilibrado, véase G.2.4;

k<sub>3</sub> es el factor de impacto, véase la **tabla G.2**;

M es el esfuerzo, en newtons, sobre una guía debido a equipo auxiliar;

A es el área de la sección transversal de la guía, en milímetros cuadrados.

EN 81-1:1998 - 146 –

# G.5.5 Torsión de la base de guía

La torsión tiene que tenerse en cuenta.

Para guías de perfil T, se tiene que aplicar la siguiente fórmula:

$$\mathbf{S}F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

donde

es el esfuerzo local de torsión, en newtons por milímetro cuadrado;  $\delta_F$ 

 $F_{\mathbf{x}}$ es el esfuerzo ejercido en newtons por la rozadura sobre la base;

es la anchura de la parte de conexión de la base con la cabeza de la guía (en milímetros) (véase figura G.1); c

es el esfuerzo permisible, en newtons por milímetro cuadrado.

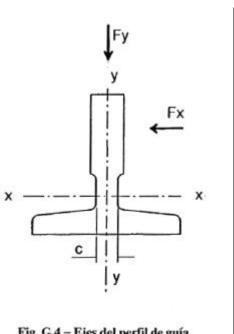


Fig. G.4 - Ejes del perfil de guía

- 147 - EN 81-2:1998

Tabla G.3 Valores ù en función de ë, para un acero de resistencia a la tracción 370 N/mm²

ë	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ë
20	1,04	1,04	1,04	1,05	1,05	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	20
30	1,08	1,09	1,09	1,10	1,10	1,11	1,11	1,12	1,13	1,13	30
40	1,14	1,14	1,15	1,16	1,16	1,17	1,18	1,19	1,19	1,20	40
50	1,21	1,22	1,23	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	1,28	1,29	50
60	1,30	1,31	1,32	1,33	1,34	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	60
70	1,41	1,42	1,44	1,45	1,46	1,48	1,49	1,50	1,52	1,53	70
80	1,55	1,56	1,58	1,59	1,61	1,62	1,64	1,66	1,68	1,69	80
90	1,71	1,73	1,74	1,76	1,78	1,80	1,82	1,84	1,86	1,88	90
100	1,90	1,92	1,94	1,96	1,98	2,00	2,02	2,05	2,07	2,09	100
110	2,11	2,14	2,16	2,18	2,21	2,23	2,27	2,31	2,35	2,39	110
120	2,43	2,47	2,51	2,55	2,60	2,64	2,68	2,72	2,77	2,81	120
130	2,85	2,90	2,94	2,99	3,03	3,08	3,12	3,17	3,22	3,26	130
140	3,31	3,36	3,41	3,45	3,50	3,55	3,60	3,65	3,70	3,75	140
150	3,80	3,85	3,90	3,95	4,00	4,06	4,11	4,16	4,22	4,27	150
160	4,32	4,38	4,43	4,49	4,54	4,60	4,65	4,71	4,77	4,82	160
170	4,88	4,94	5,00	5,05	5,11	5,17	5,23	5,29	5,35	5,41	170
180	5,47	5,53	5,59	5,66	5,72	5,78	5,84	5,91	5,97	6,03	180
190	6,10	6,16	6,23	6,29	6,36	6,42	6,49	6,55	6,62	6,69	190
200	6,75	6,82	6,89	6,96	7,03	7,10	7,17	7,24	7,31	7,38	200
210	7,45	7,52	7,59	7,66	7,73	7,81	7,88	7,95	8,03	8,10	210
220	8,17	8,25	8,32	8,40	8,47	8,55	8,63	8,70	8,78	8,86	220
230	8,93	9,01	9,09	9,17	9,25	9,33	9,41	9,49	9,57	9,65	230
240	9,73	9,81	9,89	9,97	10,05	10,14	10,22	10,30	10,39	10,47	240
250	10,55										

EN 81-2:1998 - 148 -

Tabla G.4 Valores w en función de ë, para un acero de resistencia a la tracción 520  $\text{N/mm}^2$ 

ë	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ë
20	1,06	1,06	1,07	1,07	1,08	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	20
30	1,11	1,12	1,12	1,13	1,14	1,15	1,15	1,16	1,17	1,18	30
40	1,19	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23	1,24	1,25	1,26	1,27	40
50	1,28	1,30	1,31	1,32	1,33	1,35	1,36	1,37	1,39	1,40	50
60	1,41	1,43	1,44	1,46	1,48	1,49	1,51	1,53	1,54	1,56	60
70	1,58	1,60	1,62	1,64	1,66	1,68	1,70	1,72	1,74	1,77	70
80	1,79	1,81	1,83	1,86	1,88	1,91	1,93	1,95	1,98	2,01	80
90	2,05	2,10	2,10	2,19	2,24	2,29	2,33	2,38	2,43	2,48	90
100	2,53	2,58	2,64	2,69	2,74	2,79	2,85	2,90	2,95	3,01	100
110	3,06	3,12	3,18	3,23	3,29	3,35	3,41	3,47	3,53	3,59	110
120	3,65	3,71	3,77	3,83	3,89	3,96	4,02	4,09	4,15	4,22	120
130	4,28	4,35	4,41	4,48	4,55	4,62	4,69	4,75	4,82	4,89	130
140	4,96	5,04	5,11	5,18	5,25	5,33	5,40	5,47	5,55	5,62	140
150	5,70	5,78	5,85	5,93	6,01	6,09	6,16	6,24	6,32	6,40	150
160	6,48	6,57	6,65	6,73	6,81	6,90	6,98	7,06	7,15	7,23	160
170	7,32	7,41	7,49	7,58	7,67	7,76	7,85	7,94	8,03	8,12	170
180	8,21	8,30	8,39	8,48	8,58	8,67	8,76	8,86	8,95	9,05	180
190	9,14	9,24	9,34	9,44	9,53	9,63	9,73	9,83	9,93	10,03	190
200	10,13	10,23	10,34	10,44	10,54	10,65	10,75	10,85	10,96	11,06	200
210	11,17	11,28	11,38	11,49	11,60	11,71	11,82	11,93	12,04	12,15	210
220	12,26	12,37	12,48	12,60	12,71	12,82	12,94	13,05	13,17	13,28	220
230	13,40	13,52	13,63	13,75	13,87	13,99	14,11	14,23	14,35	14,47	230
240	14,59	14,71	14,83	14,96	15,08	15,20	15,33	15,45	15,58	15,71	240
250	15,83										

- 149 - EN 81-2:1998

**G.5.6** Ejemplos de guiado, casos de suspensión y carga en la cabina, con sus correspondientes fórmulas, vienen dados en el capítulo G.7.

#### **G.5.7 Flechas**

Las flechas se deben calcular según las siguientes fórmulas:

$$\boldsymbol{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}}$$

Y - Y plano principal de inercia de la guía

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}}$$

X - X plano principal de inercia de la guía

donde

 $\ddot{a}_x$  es la flecha (en milímetros) en el eje X;

ä<sub>v</sub> es la flecha (en milímetros) en el eje Y;

Fx es la fuerza de apoyo ejercida, en newtons, en el eje X;

 $F_v$  es la fuerza de apoyo ejercida, en newtons, en el eje Y;

1 es la máxima distancia entre fijaciones de guía (en milímetros);

E es el módulo de elasticidad en (newtons por milímetros cuadrados);

 $I_x$  es el momento de inercia de la sección de guía (en milímetros a la cuarta) en el eje X;

I<sub>y</sub> es el momento de inercia de la sección de guía (en milímetros a la cuarta) en el eje Y.

#### **G.6** Flechas admisibles

Las flechas admisibles para perfiles de guía en T se establecen en 10.1.2.2.

Las flechas de las guías en perfiles diferentes a las T deben quedar limitadas al cumplimiento de 10.1.1.

La combinación de las flechas admisibles con las flechas de las fijaciones de guía, la holgura en las rozaderas de guías y la rectitud de las guías, no debe afectar los requisitos de **10.1.1.** 

EN 81-2:1998 - 150 -

#### G.7 Ejemplos de métodos de cálculo

Los ejemplos siguientes se dan para explicar el cálculo de guías.

Los símbolos indicados a continuación se emplearán en una algorítmica lógica utilizando un sistema de coordenadas cartesianas, para todos los casos geométricos posibles.

Los siguientes símbolos se utilizan para las dimensiones de cabinas:

 $D_X$  es la profundidad de la cabina según el eje X;

D<sub>Y</sub> es la anchura de la cabina según el eje Y;

x<sub>C</sub>, y<sub>C</sub> es la posición del centro (C) de la cabina en relación con las coordenadas cruzadas de las guías;

x<sub>s</sub>, y<sub>s</sub> es la posición del centro de la suspensión (S) en relación con las coordenadas cruzadas de las guías;

x<sub>P</sub>, y<sub>P</sub> es la posición de la masa (P) de la cabina, en relación con las coordenadas cruzadas de las guías;

x<sub>CP</sub>, y<sub>CP</sub> es la posición del centro de gravedad de la masa (P) de la cabina en relación con el centro (C) de la cabina;

S es el punto de suspensión de la cabina;

C es el centro de la cabina;

P es la flexión provocada por la masa de la cabina-centro de gravedad de la masa;

Q es la carga nominal-centro de gravedad de la cabina;

es la dirección de carga;

1,2,3,4 es el centro de la puerta de cabina  $N^{\circ}$  1, 2, 3  $\acute{o}$  4;

 $x, y_i$  es la posición de la puerta de cabina i = 1, 2, 3 ó 4;

n es el número de guías;

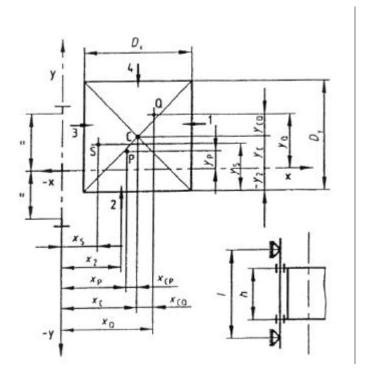
h es la distancia entre guiadoras de cabina;

x<sub>Q</sub>, y<sub>Q</sub> es la distancia de la carga nominal (Q) en relación con las coordenadas cruzadas de las guías;

x<sub>CQ</sub>, y<sub>CQ</sub> es la distancia entre la carga nominal (Q) y el centro (C) de la cabina, en relación con las coordenadas

cruzadas de las guías.

- 151 - EN 81-1:1998



# G.7.1 Configuración general

#### 6.7.1.1 Funcionamiento de un componente de seguridad

# 6.7.1.1.1 Esfuerzo de flexión

a) Esfuerzo de flexión sobre la guía con respecto al eje de las Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot (Q \cdot x_{Q} + P \cdot x_{p})}{n \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

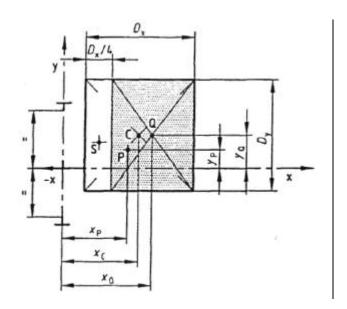
b) Esfuerzo de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{y} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot (Q \cdot y_{Q} + P \cdot y_{p})}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

EN 81-1:1998 - 152 -

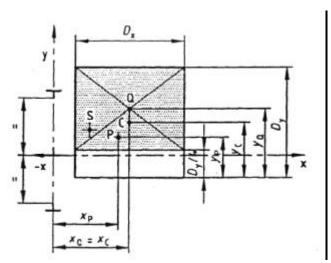
# Distribución de carga

# Caso 1, respecto al eje de X



$$x_Q = x_c + \frac{D_x}{8}$$
$$y_Q = y_c$$

# Caso 2, respecto al eje de Y



$$x_Q = x_c$$

$$y_Q = y_c + \frac{D_y}{8}$$

# F.7.1.1.2 Esfuerzo de pandeo

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{n}$$

$$S_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \mathbf{w}}{A}$$

- 153 -EN 81-2:1998

# G.7.1.1.3 Esfuerzos combinados 14

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_n + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

# G.7.1.1.4 Torsión de la base 15

$$\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

# 6.7.1.1.5 Flechas 14

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{\boldsymbol{F}_{x} \cdot \boldsymbol{l}^{3}}{48 \cdot \boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{l}_{y}} \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \boldsymbol{S}_{perm}$$

#### G.7.1.2 Utilización normal, funcionamiento

#### G.7.1.2.1 Esfuerzo de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto a eje de las Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot \left[ Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s) \right]}{n \cdot h} \qquad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} \qquad S_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido al esfuerzo de

$$F_{y} = \frac{k_{2} \cdot g_{n} \cdot \left[Q \cdot (y_{Q} - y_{s}) + P \cdot (y_{p} - y_{s})\right]}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad S_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

Distribución de la carga: Caso 1 respecto al eje de las X (véase G.7.1.1.1)

Caso 2 respecto al eje de las Y (véase G.7.1.1.1)

G.7.1.2.2 Pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece en el funcionamiento normal.

 $<sup>^{14}</sup>$  Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en **G.7.1.1.1** Si  $\acute{o}_{perm} < \acute{o}_m$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.  $^{15}$  Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.1.1.1.** 

EN 81-2:1998 - 154 -

# G.7.1.2.3 Esfuerzos combinados 16

$$\acute{\mathbf{O}}_{\mathbf{m}} = \acute{\mathbf{O}}_{x} + \acute{\mathbf{O}}_{\mathbf{V}} \qquad \leq \mathbf{S}_{perm}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

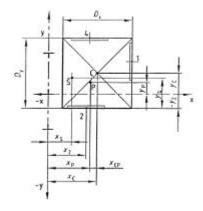
# G.7.1.2.4 Torsión de la base<sup>17</sup>

$$\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_X}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

# G.7.1.2.5 Flechas 17

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \boldsymbol{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \boldsymbol{S}_{perm}$$

#### G.7.1.3 Utilización normal, carga



#### G.7.1.3.1 Esfuerzos de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las Y, debido a las fuerzas de

$$F_{x} = \frac{g_{n} \cdot P \cdot (x_{p} - x_{S}) + F_{S} \cdot (x_{i} - x_{S})}{n \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X debido a las fuerzas de

$$F_{y} = \frac{g_{n} \cdot P \cdot (y_{p} - y_{s}) + F_{s} \cdot (y_{i} - y_{s})}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad S_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

 $<sup>^{16}</sup>$  Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en **G.7.1.1.1** Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.  $^{17}$  Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.1.1.1.** 

- 155 - EN 81-2:1998

G.7.1.3.2 Pandeo Ningún esfuerzo a pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

# G.7.1.3.3 Esfuerzos combinados 18

$$\acute{\mathbf{O}}_{\mathbf{m}} = \acute{\mathbf{O}}_{\chi} + \acute{\mathbf{O}}_{\mathbf{V}} \qquad \leq \mathbf{S}_{perm}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{k \cdot 3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

#### G.7.1.3.4 Torsión de la base

$$\mathbf{s}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{s}_{perm}$$

#### **G.7.1.3.5** Flechas

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \boldsymbol{Sperm} \qquad \boldsymbol{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \boldsymbol{Sperm}$$

# G.7.2 Cabina guiada y suspendida de su centro

#### G.7.2.1 Funcionamiento de un componente de seguridad

#### G.7.2.1.1 Esfuerzo de flexión

a) Esfuerzo de flexión sobre la guía con respecto al eje de la Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot Q \cdot x_{Q} + P \cdot x_{p}}{n \cdot h} \qquad \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \qquad S_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre las guías con respecto al eje de la X, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{y} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot (Q \cdot y_{Q} + P \cdot y_{p})}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

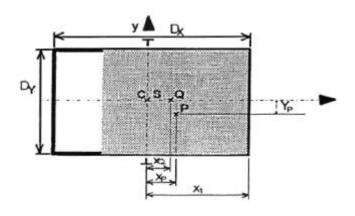
 $<sup>^{18}</sup>$  Si  $\acute{o}_{perm} < \acute{o}_{m}$  las fórmulas de G.5.2.3 pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

EN 81-2:1998 - 156 -

# Distribución de carga

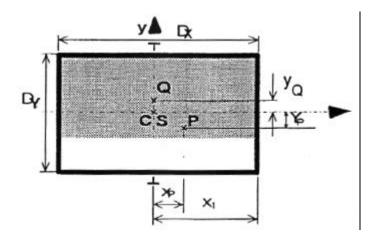
Caso 1, respecto al eje de X

P y Q situados del mismo lado, representan el caso más desfavorable, lo mismo que cuando Q está en el eje de las X.



$$x_Q = \frac{D_x}{8}$$
$$y_q = 0$$

Caso 2, respecto al eje de Y



$$x_Q=0$$

$$y_Q = \frac{D_y}{8}$$

# **G.7.2.1.2** Pandeo

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{2}$$

$$\mathbf{S}_k = \frac{(F_k + k \cdot 3 \cdot M) \cdot \mathbf{W}}{A}$$

# G.7.2.1.3 Esfuerzos combinados 19

$$\acute{\mathbf{o}}_{\mathbf{m}} = \acute{\mathbf{o}}_{x} + \acute{\mathbf{o}}_{\mathbf{y}}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A}$$

$$\leq S_{perm}$$

 $<sup>^{19}</sup>$  Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en **G.7.2.1.1** Si  $\acute{o}_{perm} < \acute{o}_{m}$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

G.7.2.1.4 Torsión de la base <sup>20</sup>

$$\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

G.7.2.1.5 Flechas<sup>21</sup>

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{\boldsymbol{F}_{x} \cdot \boldsymbol{l}^{3}}{48 \cdot \boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{l}_{y}} \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \boldsymbol{S}_{perm}$$

#### G.7.2.2 Utilización normal, funcionamiento

#### G.7.2.2.1 Esfuerzo de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto a eje de las Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{k_{2} \cdot g_{n} \cdot Q \cdot x_{Q} + P \cdot x_{p}}{n \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido al esfuerzo de guiado:

$$F_{y} = \frac{k_{2} \cdot g_{n} \cdot Q \cdot y_{Q} + P \cdot y_{p}}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

Distribución de la carga: Caso 1 respecto al eje de las X (véase G.7.2.1.1)

Caso 2 respecto al eje de las Y (véase G.7.2.1.1)

G.7.2.2.2 Esfuerzo a Pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece en el funcionamiento normal.

G.7.2.2.3 Esfuerzos combinados<sup>22</sup>

$$\begin{aligned}
\dot{\mathbf{o}}_{\mathrm{m}} &= \dot{\mathbf{o}}_{x} + \dot{\mathbf{o}}_{y} &\leq \mathbf{s}_{perm} \\
\mathbf{s} &= \mathbf{s}_{m} + \frac{k_{3} \cdot M}{A} &\leq \mathbf{s}_{perm} \\
\dot{\mathbf{o}}_{\mathrm{c}} &= \dot{\mathbf{o}}_{\mathrm{k}} + 0.9 \dot{\mathbf{o}}_{\mathrm{m}} &\leq \mathbf{s}_{perm}
\end{aligned}$$

G.7.2.2.4 Torsión de la base <sup>23</sup>

$$\mathbf{s}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{s}_{perm}$$

<sup>&</sup>lt;sup>20</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.2.1.1.** 

<sup>&</sup>lt;sup>21</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.2.1.1.** 

<sup>&</sup>lt;sup>22</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en **G.7.2.1.1** 

Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de G.5.2.3 pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

<sup>&</sup>lt;sup>23</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.2.1.1.** 

EN 81-2:1998 - 158 -

G.7.2.2.5 Flechas 24

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \boldsymbol{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \boldsymbol{S}_{perm}$$

#### G.7.2.3 Utilización normal, carga

#### G.7.2.3.1 Esfuerzo de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto a eje de las Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{g_{n} \cdot P \cdot x_{p} + F_{s} \cdot x_{l}}{2 \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

 b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido al esfuerzo de guiado:

$$F_{y} = \frac{g_{n} \cdot P \cdot y_{p} + F_{s} \cdot y_{l}}{2 \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

G.7.2.3.2 Esfuerzo de Pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece en el funcionamiento normal.

# G.7.2.3.3 Esfuerzos combinados<sup>25</sup>

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

G.7.2.3.4 Torsión de la base

$$\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

6.7.2.3.5 Flechas

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \mathbf{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \mathbf{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \mathbf{S}_{perm}$$

#### G.7.3 Cabina con guías y órganos de suspensión descentrados

#### G.7.3.1 Funcionamiento de un componente de seguridad

<sup>24</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.2.1.1.** 

 $<sup>^{25}</sup>$  Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

# G.7.3.1.1 Esfuerzo de flexión

a) Es fuerzos de flexión sobre la guía con respecto a eje de las Y, debido a las fuerzas de

$$F_x = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (Q \cdot x_Q + P \cdot x_p)}{n \cdot h} \qquad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot R_y}{16}$$

$$\mathbf{s}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido al esfuerzo de

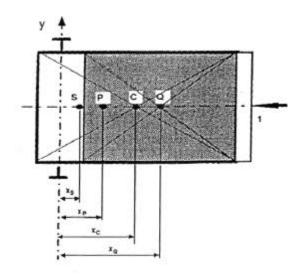
$$F_{y} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot (Q \cdot y_{Q} + P \cdot y_{p})}{\frac{n}{2} \cdot h}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} \qquad \mathbf{s}_x = \frac{M_x}{W_x}$$

$$\mathbf{s}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

# Distribución de carga

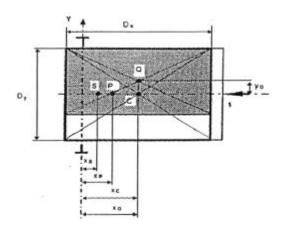
# Caso 1, respecto al eje de las X



$$x_Q = x_C + \frac{D_x}{8}$$

$$y_P = y_P = y_Q = y_S = 0$$

Caso 2, respecto al eje de las Y



$$y_Q = \frac{D_y}{8}$$

$$x_C = x_Q$$

EN 81-2:1998 - 160 -

G.7.3.1.2 Pandeo

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{2} \qquad \mathbf{S}_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \mathbf{W}}{A}$$

G.7.3.1.3 Esfuerzos combinados<sup>26</sup>

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

$$oldsymbol{\acute{o}}_c = \acute{o}_k + 0.9\acute{o}_m \leq \mathbf{S}_{perm}$$

G.7.3.1.4 Torsión de la base <sup>27</sup>

$$\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot Fx}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

G.7.3.1.5 Flechas<sup>28</sup>

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \mathbf{S}_{perm} \qquad \boldsymbol{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

G.7.3.2 Pandeo Ningún esfuerzo de pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

#### G.7.3.2.1 Esfuerzos de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de la Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot \left[ Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s) \right]}{n \cdot h} \qquad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido a las fuerzas de

$$F_{y} = \frac{k_{2} \cdot g_{n} \cdot \left[ Q \cdot (y_{Q} - y_{s}) + P \cdot (y_{p} - y_{s}) \right]}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad S_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

Distribución de la carga: Caso 1, con respecto al eje de las X (véase G.7.2.1.1)

Caso 2, con respecto al eje de las Y (véase G.7.2.1.1)

G.7.3.2.2 Pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

<sup>&</sup>lt;sup>26</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en **G.7.3.1.1** Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

<sup>&</sup>lt;sup>27</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.3.1.1.** 

<sup>&</sup>lt;sup>28</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.3.1.1.** 

# G.7.3.2.3 Esfuerzos combinados<sup>29</sup>

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{k_3 \cdot M}{A}$$

 $\leq S_{perm}$ 

# G.7.3.2.4 Torsión de la base $^{30}$

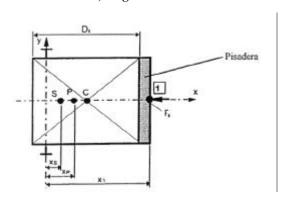
$$\mathbf{s}_F = \frac{1,85 \cdot Fx}{c^2}$$

# G.7.3.2.5 Flechas 31

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{\boldsymbol{F}_{x} \cdot \boldsymbol{l}^{3}}{48 \cdot \boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{l}_{y}}$$

$$\mathbf{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \mathbf{d}_{erm}$$

# G.7.3.3 Utilización normal, carga



#### G.73.3.1 Esfuerzos de flexión

a) Esfuerzos sobre la guía con respecto a los ejes Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_P - x_S) + F_S \cdot (x_l - x_S)}{n \cdot h}$$

$$M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

$$\mathbf{s}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos sobre la guía con respecto a los ejes X, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_v = 0$$

<sup>&</sup>lt;sup>29</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en **G.7.3.1.1** 

Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de G.5.2.3 pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

<sup>&</sup>lt;sup>30</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.3.1.1.** 

<sup>&</sup>lt;sup>31</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.3.1.1.** 

EN 81-1:1998 - 162 -

G.7.3.3.2 Pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

# G.7.3.3.3 Esfuerzos combinados<sup>32</sup>

$$\dot{o}_{m} = \dot{o}_{x} + \dot{o}_{y}$$
 $\leq \mathbf{S}_{perm}$ 

$$\mathbf{s} = \mathbf{s}_m + \frac{k \cdot 3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{s}_{perm}$$

#### G.7.3.3.4 Torsión de la base

$$\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

#### **G.7.3.3.5** Flechas

$$\mathbf{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \mathbf{d}_{perm}$$

#### G.7.4 Guiado y suspensión en voladizo

#### G.7.4.1 Funcionamiento del paracaídas

# G.7.4.1.1 Esfuerzo de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre las guías con respecto al eje de las Y, debida a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot (Q \cdot x_{Q} + P \cdot x_{p})}{n \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre las guías con respecto al eje de las X, debido a las fuerzas de guiado:

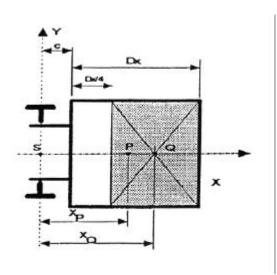
$$F_{y} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot (Q \cdot y_{Q} + P \cdot y_{p})}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

 $^{32} \text{ Si } \acute{o}_{perm} < \acute{o}_{m} \text{ las f\'ormulas de G.5.2.3 pueden ser utilizadas con miras a reducir al m\'nimo las dimensiones de las gu\'as.}$ 

# Distribución de carga

# Caso 1, con respecto al eje de las

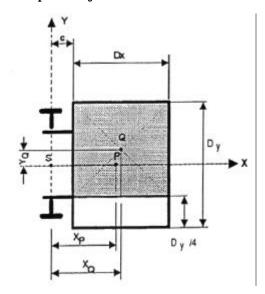
X



$$x_P > 0 y_P > 0$$

$$x_Q = c + \frac{5}{8} \cdot D_x \qquad y_Q > 0$$

# Caso 2, con respecto al eje de las Y



$$x_P > 0 y_P > 0$$

$$x_Q = c + \frac{D_x}{2} \cdot \qquad y_Q = \frac{1}{8} D_y$$

# G.7.4.1.2 Esfuerzo de Pandeo

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{2} \qquad \mathbf{S}_k = \frac{(F_k + k_3 \cdot M) \cdot \mathbf{w}}{A}$$

$$\mathbf{S} k = \frac{(F_k + k \, 3 \cdot M) \cdot \mathbf{W}}{A}$$

EN 81-1:1998 - 164 -

#### G.7.4.1.3 Esfuerzos combinados<sup>33</sup>

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

$$\dot{O}_{c} = \dot{O}_{k} + 0.9 \dot{O}_{m}$$
 $\leq S_{perm}$ 

# G.7.4.1.4 Torsión de la base 34

$$\mathbf{s}_F = \frac{1,85 \cdot Fx}{c^2} \leq \mathbf{s}_{perm}$$

# G.7.4.1.5 Flechas<sup>35</sup>

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{\boldsymbol{F}_{x} \cdot \boldsymbol{l}^{3}}{48 \cdot \boldsymbol{E} \cdot \boldsymbol{l}_{y}} \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \boldsymbol{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \boldsymbol{S}_{perm}$$

#### G.7.4.2 Utilización normal, funcionamiento

#### G.7.4.2.1 Esfuerzos de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de los Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{k_{2} \cdot g_{n} \cdot \left[Q \cdot (x_{Q} - x_{s}) + P \cdot (x_{p} - x_{s})\right]}{n \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad S_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{y} = \frac{k_{2} \cdot g_{n} \cdot \left[ Q \cdot (y_{Q} - y_{s}) + P \cdot (y_{p} - y_{s}) \right]}{\frac{n}{2} \cdot h} \qquad M_{x} = \frac{3 \cdot F_{y} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

Distribución de las cargas: Caso 1 con respecto al eje X (véase **G.7.4.1.1**)

Caso 2 con respecto al eje Y (véase G.7.4.1.1)

G.7.4.2.2 Esfuerzo de Pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

<sup>&</sup>lt;sup>33</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en **G.7.4.1.1** Si  $\phi_{perm} < \phi_m$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías. <sup>34</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.4.1.1.** 

<sup>35</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.4.1.1**.

# G.7.4.2.3 Esfuerzos combinados<sup>36</sup>

$$\acute{\mathbf{o}}_{\mathbf{m}} = \acute{\mathbf{o}}_{x} + \acute{\mathbf{o}}_{\mathbf{y}}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{k_3 \cdot M}{A}$$

# G.7.4.2.4 Torsión de la base $^{37}$

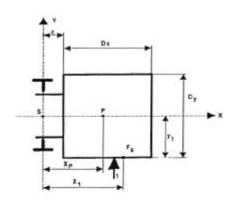
$$\mathbf{s}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2}$$

# G.7.4.2.5 Flechas<sup>38</sup>

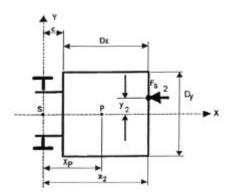
$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \boldsymbol{d}_{erm}$$

$$\mathbf{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \mathbf{d}_{erm}$$

# G.7.4.3 Utilización normal, carga



$$x_P > 0 y_P > 0$$
$$x_1 > 0 y_1 = \frac{D_y}{2}$$



$$x_P > 0 y_P > 0$$

$$x_2 > c + D_x \qquad y_2 > 0$$

<sup>&</sup>lt;sup>36</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en G.7.4.1.1

Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de G.5.2.3 pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

 $<sup>^{37}</sup>$  Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.4.1.1.** 

<sup>&</sup>lt;sup>38</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.4.1.1**.

#### G.7.4.3.1 Esfuerzos de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{g_{n} \cdot P \cdot x_{p} + F_{s} \cdot x_{l}}{2 \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot F_x}{16}$$

$$\mathbf{s}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje X, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{y} = \frac{F_{s} \cdot y_{l}}{\frac{n}{2} \cdot h}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_x = \frac{M_x}{W_x}$$

$$\mathbf{S}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

G.7.4.3.2 Esfuerzos a pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

G.7.4.3.3 Esfuerzos combinados<sup>39</sup>

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{k_3 \cdot M}{A}$$

G.7.4.3.4 Torsión de la base

$$\mathbf{s}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2}$$

**G.7.4.3.5 Flechas** 

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \boldsymbol{d}_{erm}$$

$$\mathbf{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \mathbf{d}_{erm}$$

G.7.5 Ascensor panorámico - Caso general

El ejemplo siguiente está basado en un ascensor panorámico con el guiado y la suspensión descentrados.

G.7.5.1 Funcionamiento del paracaídas

 $<sup>^{39}</sup>$  Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

#### G.7.5.1.1 Esfuerzo de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{x} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot (Q \cdot x_{Q} + P \cdot x_{p})}{n \cdot h} \qquad M_{y} = \frac{3 \cdot F_{x} \cdot l}{16}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}$$

$$\mathbf{s}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido fuerzas de guiado:

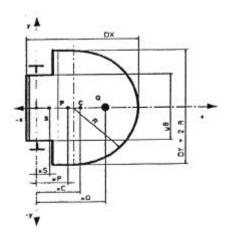
$$F_{y} = \frac{k_{1} \cdot g_{n} \cdot \left(Q \cdot y_{Q} + P \cdot y_{p}\right)}{\frac{n}{2} \cdot h}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_x = \frac{M_x}{W_x}$$

$$\mathbf{S}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

#### Distribución de carga

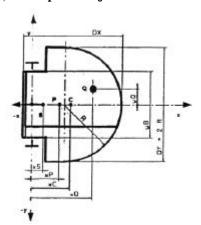
### Caso 1, con respecto al eje de las X



 $x_Q$  =La leva  $x_q$  representa la distancia del centro de gravedad del área sombreada, que es igual a las tres cuartas partes de la superficie total de la cabina

$$Y_Q = 0$$

#### Caso 2, con respecto al eje de las Y



$$x_Q = y_Q =$$

Las levas  $x_p$  y  $y_Q$  representan las distancias del centro de gravedad del área sombreada, que es igual a las tres cuartas partes de la superficie total de la cabina.

#### **G.7.5.1.2** Pandeo

$$F_k = \frac{k_1 \cdot g_n \cdot (P + Q)}{2}$$

$$\mathbf{s}_k = \frac{(F_k + k \cdot 3 \cdot M) \cdot \mathbf{w}}{A}$$

# G.7.5.1.3 Esfuerzos combinados<sup>40</sup>

$$\acute{\mathbf{o}}_{\mathbf{m}} = \acute{\mathbf{o}}_{x} + \acute{\mathbf{o}}_{\mathbf{y}}$$

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{F_k + k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

# $\acute{o}_c = \acute{o}_k + 0.9\acute{o}_m$ G.7.5.1.4 Torsión de la base $^{41}$

 $\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$ 

#### G.7.5.1.5 Flechas 42

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

$$\mathbf{d}_{y} = 0.7 \frac{F_{y} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{x}} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

### G.7.5.2 Utilización normal, funcionamiento

# G.7.5.2.1 Esfuerzos de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_x = \frac{k_2 \cdot g_n \cdot \left[ Q \cdot (x_Q - x_s) + P \cdot (x_p - x_s) \right]}{n \cdot h} \qquad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_y = \frac{M_y}{W_y}$$

$$M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16}$$

$$\mathbf{s}_{y} = \frac{M_{y}}{W_{y}}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_{y} = \frac{k_{2} \cdot g_{n} \cdot \left[Q \cdot (y_{Q} - y_{s}) + P \cdot (y_{p} - y_{s})\right]}{\frac{n}{2} \cdot h}$$

$$M_x = \frac{3 \cdot F_y \cdot l}{16} \qquad \mathbf{s}_x = \frac{M_x}{W_x}$$

$$\mathbf{s}_{x} = \frac{M_{x}}{W_{x}}$$

Distribución de carga:

Caso 1, respecto al eje de las X (véase G.7.5.1.1) Caso 2, respecto al eje de las Y (véase **G.7.5.1.1**)

G.7.5.2.2 Pandeo. Ningún esfuerzo de pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

Estas fórmulas se aplican a los dos casos de distribución de carga dados en G.7.5.1.1
 Si ó<sub>perm</sub> < ó<sub>m</sub> las fórmulas de G.5.2.3 pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías.

<sup>&</sup>lt;sup>41</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.5.1.1.** 

<sup>&</sup>lt;sup>42</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.5.1.1**.

# G.7.5.2.3 Esfuerzos combinados<sup>43</sup>

$$\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

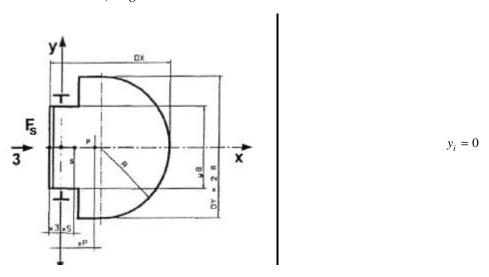
# G.7.5.2.4 Torsión de la base 44

$$\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$$

# G.7.2.2.5 Flechas<sup>45</sup>

$$\boldsymbol{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \mathbf{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \mathbf{S}_{perm} \qquad \qquad \leq \mathbf{S}_{perm}$$

# 6.7.5.3 Utilización normal, carga



#### G.7.5.3.1 Esfuerzos de flexión

a) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las Y, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_x = \frac{g_n \cdot P \cdot (x_P - x_S) + F_S \cdot (x_l - x_S)}{n \cdot h} \qquad M_y = \frac{3 \cdot F_x \cdot l}{16} \qquad \mathbf{S}_y = \frac{M_y}{W_y}$$

b) Esfuerzos de flexión sobre la guía con respecto al eje de las X, debido a las fuerzas de guiado:

$$F_y=0$$

 $<sup>^{43}</sup>$  Si  $\delta_{perm} < \delta_m$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías. Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en **G.7.5.1.1.** 

<sup>45</sup> Estas fórmulas se aplican a los dos casos de carga dados en G.7.5.1.1.

EN 81-1:1998 - 170 -

G.7.5.3.2 Pandeo. Ningún esfuerzo a pandeo aparece durante la carga en utilización normal.

# G.7.5.3.3 Esfuerzos combinados

 $\dot{\mathbf{o}}_{\mathbf{m}} = \dot{\mathbf{o}}_{x} + \dot{\mathbf{o}}_{\mathbf{y}}$   $\leq \mathbf{S}_{perm}$ 

 $\mathbf{S} = \mathbf{S}_m + \frac{k_3 \cdot M}{A} \leq \mathbf{S}_{perm}$ 

G.7.5.3.4 Torsión de la base  $^{46}$ 

 $\mathbf{S}_F = \frac{1,85 \cdot F_x}{c^2} \leq \mathbf{S}_{perm}$ 

# **G.7.5.3.5** Flechas

 $\mathbf{d}_{x} = 0.7 \frac{F_{x} \cdot l^{3}}{48 \cdot E \cdot l_{y}} \leq \mathbf{d}_{perm}$ 

 $<sup>^{46}</sup>$  Si  $^{6}$  perm  $^{6}$   $^{6}$  las fórmulas de **G.5.2.3** pueden ser utilizadas con miras a reducir al mínimo las dimensiones de las guías...

EN 81-2:1998 - 171 -

#### ANEXO H (Normativo)

#### COMPONENTES ELECTRÓNICOS - EXCLUSIÓN DE FALLOS

Los fallos a considerar en los componentes electrónicos del ascensor están listados en el apartado **14.1.1.** En el apartado **14.1.1** se indican ciertos fallos que pueden ser excluidos bajo ciertas condiciones específicas.

La exclusión de fallos sólo debe considerarse si los componentes se aplican dentro del campo, con su peor límite de características, valor, temperatura, humedad, tensión y vibraciones.

La siguiente **tabla H.1** establece las condiciones bajo las que pueden excluirse los fallos contemplados en **14.1.1.1** e).

#### En la tabla:

- el "NO" en la casilla significa: fallo no excluido, es decir, debe considerarse;

- la casilla sin marca significa: que el fallo no es significativo, no es relevante.

- 172 - EN 81-2:1998

			Ä	Tabla H.1 Exclusión de fallos	los		
		Pos	Posible exclusión de fallo	n de fallo			
Componente	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función	Condiciones	Observaciones
1 Componentes pasivos							
1.1 Resistencia fija	ON	(a)	NO	(a)		(a) Sólo para resistencias de película barnizada o sellada con conexión axial conforme a las normas CEI, y para resistencias de arrollamiento bobinado sobre una sola capa protegida con esmalte o sellada.	
1.2 Resistencia variable	NO	NO	NO	ON			
1.3 Resistencia no lineal	ON	NO	NO	ON			
1.4 Condensador	NO	NO	NO	NO			
1.5 Componentes inductivos: - bobina - bobina de choque	ON	NO		ON			
2 Semiconductores							
2.1 Diodo, LED Electroluminiscente	ON	NO			ON		Cambio de función se refiere a cambiar el valor de la corriente inversa.
2.2 Diodo Zener	ON	ON		ON	ON		Cambio a menor valor se refiere a cambiar la tensión en el Zener. Cambio de función se refiere a cambiar el valor de la corriente inversa.

EN 81-2:1998 - 173 -

Circuito Co	3	Pos	<u> </u>	Tabla H.1  Exclusión de fallos ión de fallo Cambio a	os Cambio de	Condiciones	Observaciones
abierto		circuito	mayor valor	menor valor	función		
ON		ON			NO		Cambio de función se refiere al auto- disparo o al bloqueo del componente.
O <sub>Z</sub>		(a)			ON	(a) Puede excluirse con la condición que el optoacoplador cumple con la Norma CEI 60747-5 y que la tensión de aislamiento es conforme a la tabla de más abajo, CEI 60664-1, tabla 1.	Circuito abierto significa que lo está en uno de los dos componentes básicos (LED y foto transistor).  Cortocircuito significa
						Tensiones Series fase- tierra preferen- derivadas de impul- sos en nominales del voltios para la sis- tema Categoría III	
						losvalores 800 losvalores 1500 eficaces ode 2500 corriente 4000 50 6000 150 8000 150 8000	

- 174 - EN 81-2:1998

			<u>e</u>	Tabla H.1 Exclusión de fallos	sol		
		Pos	Posible exclusión de fallo	n de fallo			
Componente	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función	Condiciones	Observaciones
2 Semiconductores (continuación)							
2.5 Circuitos híbridos	ON	ON	ON	ON	ON		
2.6 Circuitos integrados	ON	ON	ON	ON	ON		Cambio de función a oscilación "y" puertas, se convierte
3 Varios							en e partas, ec.
3.1 Conectores Bornas Clavijas	ON	(a)				<ul> <li>(a) Los cortocircuitos de los conectores pueden excluirse si los valores mínimos son conformes con las tablas (tomadas de la Norma CEI60664-1) con las siguientes condiciones: <ul> <li>Grado de polución 3;</li> <li>Grado de polución 3;</li> <li>Grupo del material III;</li> <li>Campo no homogéneo.</li> <li>La columna de "materiales de circuito impreso" de la tabla 4 no se utiliza. Estos son valores de mínimos absolutos, que pueden encontrarse sobre la unidad conectada, no valores teóricos nominales. Si la protección del conector es 1P SX o mejor, las líneas de fuga pueden reducirse a las de separación, por ejemplo: 3 mm para 250 V de tensión eficaz.</li> </ul> </li></ul>	
3.2 Lámparas de neon	NO	NO		ON	ON		

EN 81-2:1998 - 175 -

				Tabla H.1 Exclusión de fallos	allos		
		Pos	Posible exclusión de fallo	ı de fallo			
Componente	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función	Condiciones	Observaciones
3 Varios (continuación)							
3.3 Transformador	ON	(a)	(b)	(b)		(a) (b) Pueden excluirse con la condición de que la tensión de aislamiento entre arrollamientos y núcleo son conforme a la Norma EN 60742, 17.2 y 17.3 y la tensión de trabajo es el valor más alto posible, según la tabla 6, entre conductores activos y tierra.	Los corto-circuitos incluyen los del arrollamiento primario o secundario, o entre arrollamientos primarios y secundarios. Cambio de valor se refiere a cambio de la relación por un cortocircuito parcial
3.4 Fusibles		(a)				(a) Puede excluirse si el fusible está debidamente calibrado y está construido aplicando las normas CEI.	Corto-circuitos significa corto-circuito del fusible después de haberse fundido.
3.5 Relé	ON	(a) (b)				(a) Corto-circuito entre contactos y entre contactos y bobinado pueden excluirse se el relé cumple con los requisitos de 13.2.2.3 (14.1.2.2.3).	
						(b) No se puede excluir el soldeo de contactos. Sin embargo, si el relé esta construido con interbloqueo mecánico de contactos y fabricado conforme a la Noma EN 60947-5-1, se aplican las hipótesis de 13.2.1.3.	

- 176 - EN 81-2:1998

			Exc	ı adıa rı.ı Exclusión de fallos	70		
		Pos	Posible exclusión de fallo	de fallo			
Componente	Circuito abierto	Corto circuito	Cambio a mayor valor	Cambi o a menor valor	Cambio de función	Condiciones	Observaciones
3 Varios (continuación)							
3.6 Tarjeta de circuito impreso (PCB)	ON	(a)				<ul> <li>(a) El corto-circuito puede excluirse siempre que: - las especificaciones generales del PCB sean conformes a la Norma EN 62326-1; - el material base sea conforme alas especificaciones de la Norma EN 60249-2-3 y/o EN 60249-2-2; - el PCB se construya conforme a lo anterior y los valores mínimos estén de acuerdo con las tablas (tomados de la Norma CEI 60664-1) con las condiciones: - grapo de material III; - campo no homogéneo; La columna "material del circuito impreso" de la tabla 4 no se utiliza. Esto significa que las líneas de fuga son 4 mm y las distancias en el aire son 3 mm para 250 V de tensión eficaz. Para otras tensiones, véase la Norma CEI 60664-1. Si la protección del PCB es del 1P SX o mejor, o el material implicado es de alta calidad, las distancias de las corrientes de fuga pueden reducirse a los valores de distancia en el aire, por ejemplo a 3 mm para 250 V de valor eficaz. Para tarjetas de varias capas, de al menos 3 capas u otras hojas finas de material aislante, el corto circuito puede excluirse véase la Norma EN 60950).</li> </ul>	

EN 81-2:1998 - 177 -

			<b></b>	Tabla H.1 Exclusión de fallos	sol		
		Pos	Posible exclusión de fallo	ı de fallo			
Componente	Circuito	Corto	Cambio a mayor valor	Cambio a menor valor	Cambio de función	Condiciones	Observaciones
4 Montaje de los componentes sobre la tarjeta de circuito impreso	ON	(a)				(a) El corto circuito puede excluirse cuando el propio componente puede excluir el corto circuito y el componente ha sido montado de forma que la distancia de las corrientes de fuga y las distancias en el aire no se han reducido a valores mínimos aceptables indicados en 3.1 y 3.6 de esta tabla, ni por la técnica de montaje ni por la PCB.	

- 178 - EN 81-2:1998

#### NOTA - Directrices de diseño

Se reconocen algunas situaciones peligrosas provenientes de la posibilidad de puentear uno o varios contactos de seguridad por cortocircuito o por interrupciones locales de conductores comunes (tierra) combinados con uno 0 varios fallos. Es buena práctica si se siguen las recomendaciones indicadas más abajo, cuando se recoge información de una cadena de seguridad con el fin de controlar, de tener un control remoto, de controlar una alarma, etc.

- se diseña la tarjeta y sus circuitos con las distancias de acuerdo con las especificaciones de 3.1 y 3.6 de la tabla 11.11;
- se disponen las conexiones comunes a la cadena de seguridad en la tarjeta del circuito impreso de manera que el común de los contadores o relés mencionados en **14.1.2.4** provocará la interrupción del conductor común en la tarjeta impresa;
- se hace siempre un análisis de fallos para los circuitos de seguridad tal como se indica en 14.1.2.3 y conforme a la Norma EN 1050. Si se hacen modificaciones o adiciones después de la instalación del ascensor debe hacerse nuevamente un análisis de fallos con los componentes involucrados existentes y nuevos:
- se utilizan siempre resistencias independientes (exteriores al elemento) para proteger los elementos de entrada. La resistencia interna del elemento no debería considerarse segura;
- sólo se deben usar componentes dentro de los límites fijados por el fabricante;
- deben considerarse tensiones de retorno procedentes de circuitos electrónicos. Utilizando circuitos con separación galvánica se pueden resolver los problemas, en ciertos casos;
- las instalaciones eléctricas relativas a tierra deberían ser conforme a la Norma HD 384.5.54 S1. En este caso la interrupción de la tierra desde el edificio a la barra colectora del cuadro de maniobra también puede excluirse.

EN 81-1:1998 - 179 -

#### ANEXO J (Normativvo)

#### ENSAYO DE CHOQUE PENDULAR

#### J.1 Generalidades

En la medida que no existen normas europeas de ensayos de choque pendular para vidrio (véase el Comité Técnico CEN/TC 129) los ensayos para cumplir los requisitos de los apartados 7.2.3.1, 8.3.2.1 y 8.6.7.1 deben realizarse siguiendo los siguientes requisitos.

#### J.2 Banco para el ensayo

#### J.2.1 Dispositivo de choque pendular, duro

El dispositivo para el ensayo de choque pendular duro debe responder a la forma indicada en la **figura J.1**. El cuerpo consiste en un anillo de choque hecho en acero S 235 JR, y de una envoltura en acero E 295, según la Norma EN 10025. La masa global del cuerpo alcanzará ( $10 \pm 0.01$ ) kg llenándolo con perdigones de plomo de ( $3.5 \pm 0.25$ ) mm de diámetro.

#### J.2.2 Dispositivo de choque pendular, blando.

El dispositivo para ensayo de choque pendular blando debe ser un saco pequeño, de acuerdo con la figura J.2 hecho de cuero relleno de perdigones de plomo de  $(3.5 \pm 1.0)$  mm de diámetro hasta alcanzar una masa total de  $(45 \text{ kg} \pm 0.5)$  kg.

# J.2.3 Suspensión del dispositivo de choque pendular

El dispositivo de choque pendular debe suspenderse con un cable de aproximadamente 3 mm de diámetro, de tal manera que la distancia horizontal entre el borde exterior donde se suspende el dispositivo de choque y la hoja a ensayar no exceda de 15 mm.

La longitud pendular (el extremo inferior del gancho con respecto al punto de referencia del dispositivo de choque) debe ser de por lo menos 1,5 m.

# J.2.4 Dispositivo de tracción y de actuación

El dispositivo de choque pendular suspendido debe hacerse oscilar desde la hoja mediante un dispositivo de tracción y actuación, de tal manera que pueda elevarse a la altura de caída requerida en J.4.2 y J.43. El dispositivo de actuación no debe aportar ningún impulso adicional al dispositivo de choque pendular en el momento de la actuación.

#### J.3 Hojas

Una hoja de puerta debe ser completo, incluyendo sus elementos de guiado; una hoja de pared debe tener las dimensiones requeridas y sus fijaciones. Las hojas deben fijarse a un marco u otra construcción apropiada de tal manera que en los puntos de fijación no sea posible ninguna deformación bajo las condiciones de ensayo (fijación firme).

Una hoja debe someterse a los ensayos en el acabado de fabricación previsto (bordes mecanizados, agujeros, etc.).

- 180 - EN 81-2:1998

#### J.4 Procedimiento de ensayo

- **J.4.1** El ensayo se debe realizar a temperatura de 23 °C  $\pm$  2 °C. Las hojas deben almacenarse directamente a esa temperatura, por lo menos 4 horas inmediatamente antes del ensayo.
- **J.4.2** El ensayo de choque pendular duro debe realizarse con el dispositivo de acuerdo a **J.2.1** con una altura de caída de 500 mm (véase **figura J.3).**
- **J.4.3** El ensayo de choque pendular blando debe realizarse con cl dispositivo de acuerdo a **J.2.2** con una altura de caída de 700 mm (véase figura **J.3**).
- **J.4.4** El dispositivo de choque pendular debe llevarse a la altura de caída requerida y soltarlo. Debe chocar con la hoja en el centro de su anchura y a una altura de  $(1,0 \pm 0,05)$  m por encima del nivel de suelo previsto para la hoja.

La altura de caída es la distancia vertical entre los puntos de referencia (véase figura J.3).

**J.4.5** Solamente se requiere un ensayo por cada uno de los dispositivos requeridos en **J.2.1** y **J.2.2**. Los dos ensayos se deben realizar sobre la misma hoja.

#### J.5 Interpretación de los resultados

Los requisitos de la norma se cumplen, si después de los ensayos, éstas: a) no tienen la hoja completamente dañado;

- b) no hay fisuras en la hoja;
- c) no hay agujeros en la hoja;
- d) no se han soltado sus elementos de guiado;
- e) no hay deformación permanente en los elementos de guiado;
- f) no hay daños en la superficie de la hoja de vidrio, salvo una marca de máximo 2 mm de diámetro, sin fisuras y después de la repetición, con éxito, del ensayo pendular blando.

#### J.6 Informe de ensayo

El informe de ensayo debe contener, por lo menos, la siguiente información: a) nombre y dirección del laboratorio que ha realizado los ensayos;

- b) fecha de los ensayos;
- c) dimensiones y construcción de la hoja;
- d) fijación de la hoja;
- e) altura de caída de los ensayos;
- f) número de ensayos realizados;
- g) firma del responsable de los ensayos.

EN 81-2:1998 - 181 -

#### J.7 Excepciones en los ensayos

Los ensayos de choque pendular no es necesario realizarlos si las hojas responden a lo indicado en las **tablas J.1 y J.2**, puesto que se conoce que cumplen los requisitos de los ensayos.

Debería hacerse notar que algunos Reglamentos nacionales de la construcción pueden pedir mayores requisitos.

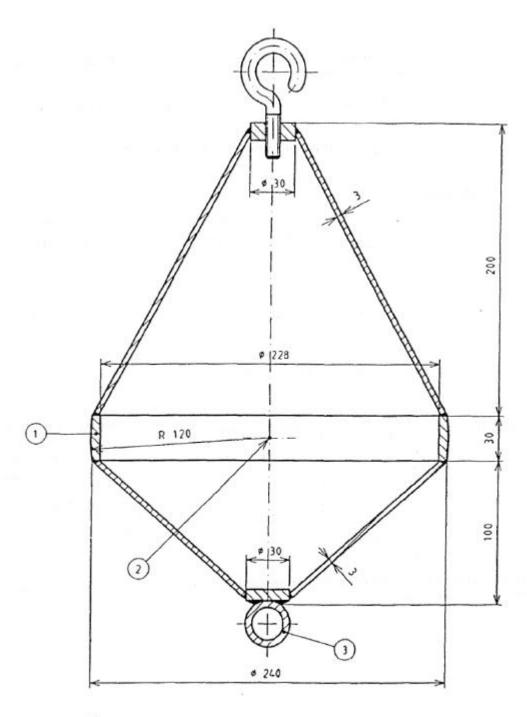
Tabla J.1 Hojas de vidrio plano para utilización en paredes de cabina

	Diámetro de círculo inscrito		
Tipo de vidrio	1 m máximo	2 m máximo	
	Mínimo espesor	Mínimo espesor	
	(mm)	( <b>mm</b> )	
Templado y laminado	8	10	
	(4+4+0.76)	(5+5+0.76)	
Laminado	10	12	
	(5+5+0.76)	(6+6+0.76)	

Tabla J.2 Hojas de vidrio para utilización en puertas correderas horizontales

Tipo de vi drio	Espesor mínimo (mm)	Anchura (mm)	Altura libre de puerta (m)	Fijación de hojas de vidrio
Templado y laminado	16 (8 + 8 + 0,76)	360 a 720	Máx. 2,10	2 fijaciones en parte alta y parte baja
Laminado	16 (8+8+0,76)	300 a 720	Máx. 2,10	3 fijaciones parte alta/baja un lateral
	10 (6+4+0,76)	300 a 870	Máx. 2.10	En todos los lados
	(5+5+0.76)	300 a 670	Wiax. 2,10	Eli todos los lados

Los valores de esta tabla sólo son válidos bajo la condición de que los perfiles en los casos de fijación en 3 y 4 lados, estén rígidamente unidos entre sí.



- ① anillo de choque
- ② punto de referencia para la medición de la altura de caída
- 3 punto de enganche del dispositivo de actuación

Fig. J.1 - Dispositivo de choque pendular duro

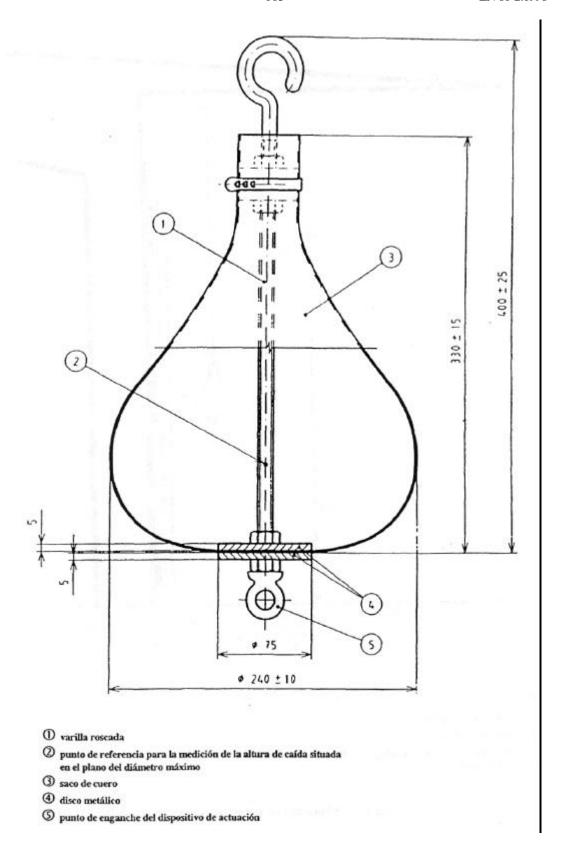
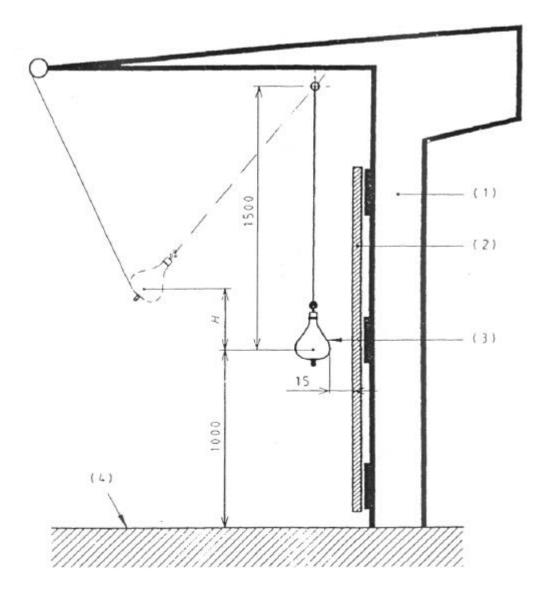


Fig. J.2 - Dispositivo de choque pendular blando



- ① marco
- 🕝 hoja de vidrio a ensayar
- 3 dispositive de choque
- nivel de suelo con respecto a la hoja de vidrio a someter a ensayo
   H altura de caida

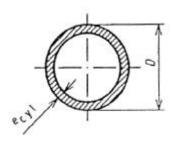
Fig. J.3 - Altura de caída, del banco de ensayo

#### ANEXO K (Normativo)

#### CÁLCULO DE PISTONES, CILINDROS, CANALIZACIONES RÍGIDAS Y ACCESORIOS

#### K.1 Cálculo de resistencia a la presión

# K.1.1 Cálculo del espesor de las paredes de los émbolos, cilindros, canalizaciones rígidas y accesorios Dimensiones en milímetros



$$e_{cyl} \le \frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}} \cdot \frac{D}{2} + e_0$$

- $e_o = 1,0$  mm para las paredes y fondos de los cilindros y las canalizaciones rígidas entre el cilindro y la válvula paracaídas, si existe;
  - = 0,5 mm para el émbolo y las otras canalizaciones rígidas;
- 2,3 = coeficiente de pérdidas por fricción (1,15) y picos de presión (2);
- 1,7 = coeficiente de seguridad en relación al límite convencional de elasticidad.

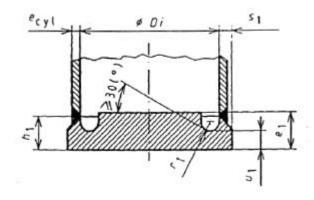
Fig. K.1

#### K.1.2 Cálculo del espesor del fondo de los cilindros (ejemplos)

Los ejemplos mo strados no excluyen otras posibles construcciones.

#### K.1.2.1 Fondos lisos con ranuras de desahogo

#### Dimensiones en milímetros



Condiciones para el desahogo de la junta soldada:

$$r_1$$
 0,2  $s_1$  y  $r_1$  5 mm

$$u_1$$
 1,5  $s_1$ 

hi 
$$u_1+r_1$$

Fig. K.2

$$e_1 \ge 0.4D_i \sqrt{\frac{2.3 \cdot 1.7 \cdot p}{R_{p0,2}}} + e_0$$

$$u_1 \ge 1.3 \cdot \left(\frac{D_i}{2} - r_i\right) \cdot \frac{2.3 \cdot 1.7 \cdot p}{R_{p0,2}} + e_0$$

EN 81-2:1998 - 186-

#### K.1.2.2 Fondos abombados

Dimensiones en milímetros

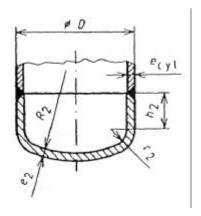


Fig. K.3

$$e_2 \ge \frac{2,3 \cdot 1,7 \cdot p}{R_{p0,2}} \cdot \frac{D}{2} + e_0$$

#### K.1.2.3 Fondos planos con bridas soldadas

Dimensiones en milímetros

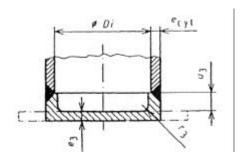


Fig. K.4

$$e_3 \ge 0.4D_i \sqrt{\frac{2.3 \cdot 1.7 \cdot p}{R_{p0,2}}} + e_0$$

Condiciones

 $h_2$  3,0  $e_2$ 

 $r_2 = 0.15D$ 

 $R_2 = 0.8D$ 

Condiciones:

 $u_3 > e_3 + r_3$ 

 $r_3 \ge \frac{e_{cyl}}{3} \ y \ r_3 \le 8 \ \text{mm}$ 

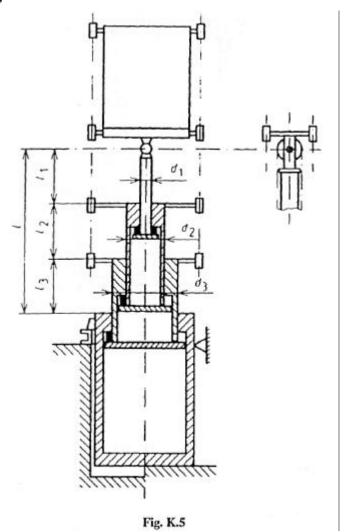
- 187 - EN 81-2:1998

## K.2 Cálculo de émbolos a pandeo

Los ejemplos mostrados no excluyen otras realizaciones posibles.

El cálculo a pandeo debe efectuarse para la parte que presente la resistencia mínima al pandeo.

### K.2.1 Cilindros simples

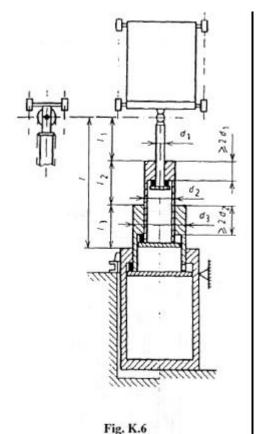


Paraë <sub>n</sub> 100	Paraë <sub>n</sub> <100
$F_5 \le \frac{\mathbf{p}^2 \cdot E \cdot J_n}{2 \cdot l^2}$	$F_5 \le \frac{A_n}{2} \left[ R_m - (R_m - 210) \left( \frac{\mathbf{I}_n}{100} \right)^2 \right]$

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup>  $F_5 = 1, 4 \cdot g_n \cdot [c_m \cdot (P + Q) + 0, 64 \cdot P_r + P_{rh}]$ 

<sup>&</sup>lt;sup>47</sup> Válido para émbolo cabeza en alto

# K.2.2 Cilindros émbolo



telescópicos sin guiado externo, cálculo del

 $\begin{aligned} &1 = l_1 + l_2 + l_3 \\ &l_1 = l_2 = l_3 \end{aligned}$   $v = \sqrt{\frac{J_1}{J_2}}; (J_3 \ge J_2 > J_1)$ 

(Suposición para cálculo simplificado:  $J_3 = J_2$ ) para 2 secciones:

ö =1,25v-0,2 para 0,22<v<0,65

para 3 secciones

ö =1,5v - 0,2 para 0,22<v<0,65 ö =0,65v+0,35 para 0,65<v<1

$$\boldsymbol{I}_{e} = \frac{l}{i_{e}} \operatorname{con} i_{e} = \frac{d_{m}}{4} \sqrt{\boldsymbol{J} \boldsymbol{j}} \left[ 1 + \left( \frac{d_{mi}}{d_{m}} \right)^{2} \right]$$

Para ë<sub>e</sub> 100

$$F_5 \leq \frac{\boldsymbol{p}^2 \cdot E \cdot J_2}{2 \cdot l^2} \boldsymbol{j}$$

Para  $\ddot{e}_e < 100$ 

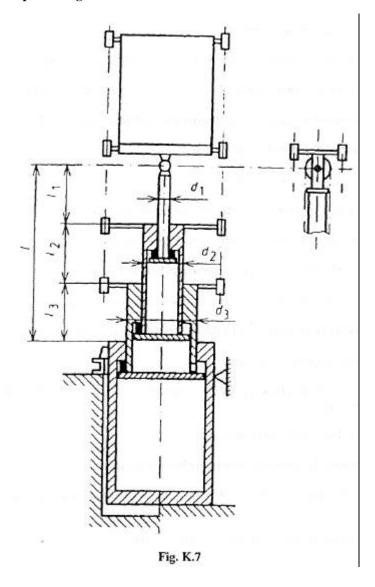
$$F_5 \le \frac{A_n}{2} \left[ R_m - (R_m - 210) \left( \frac{\mathbf{I}_n}{100} \right)^2 \right]$$

48

$$F_5 = 1.4 \cdot g_n \cdot [c_m \cdot (P + Q) + 0.64 \cdot P_r + P_{rh}]$$

 $<sup>^{48}</sup>$  Válido para émbolos de cabeza en alto

## K.2.3 Cilindros telescópicos con guiado externo



Para ë <sub>n</sub> 100	Para ë <sub>n</sub> <100
$F_5 \le \frac{\mathbf{p}^2 \cdot E \cdot J_n}{2 \cdot l^2}$	$F_5 \le \frac{A_n}{2} \left[ R_m - \left( R_m - 210 \right) \left( \frac{\mathbf{I}_n}{100} \right)^2 \right]$

$$F_5 = 1.4 \cdot g_n \cdot \left[ c_m \cdot \left( P + Q \right) + 0.64 \cdot P_r + P_{rh} \right]$$

<sup>&</sup>lt;sup>49</sup> Válido para émbolos cabeza en alto

EN 81-2:1998 - 190 -

2 =

coeficiente de seguridad al pandeo.

sección transversal del material del émbolo a calcular en milímetros cuadrados (n = 1, 2, 3);  $A_n =$ coeficiente de suspensión diferencial;  $c_m =$ diámetro exterior del émbolo más grueso de un cilindro telescópico (en milímetros);  $d_{\rm m}$  $d_{mi} =$ diámetro interior del émbolo más grueso de un cilindro telescópico (en milímetros); módulo de elasticidad (en newtons por milímetro cuadrado). Para acero:  $E = 2,1 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$ ; E =espesor adicional de la pared en milímetros;  $e_o =$  $F_{\rm s}=$ fuerza de pandeo real aplicada en newtons; valor normal de la gravedad en metros por segundo al cuadrado;  $g_n =$  $i_e =$ radio de giro equivalente de un cilindro telescópico en milímetros;  $i_n =$ radio de giro del émbolo a calcular en milímetros (n = 1, 2, 3); momento de inercia del área del émbolo a calcular en milímetros a la cuarta (n = 1,2,3);  $J_{\rm n}$ 1= longitud máxima de los émbolos sometidos a cargas de pandeo (mm); presión a plena carga en megapascales; p =P = suma de la masa de la cabina vacía y de la masa de la porción de los cables de maniobra que penden de la cabina en kilogramos;  $P_r =$ masa del émbolo a calcular en kilogramos;  $P_{rh}=$ masa del equipo de la cabeza del émbolo, si existe en kilogramos; masa de los émbolos que operan sobre cl émbolo a calcular en kilogramos (en el caso de un cilindro  $P_{rt}=$ telescópico); Q =carga nominal (masa) indicada en cabina en kilogramos;  $R_m =$ resistencia a la tracción del material en newtons por milímetro cuadrado;  $R_{PO,2}=$ límite convencional de elasticidad (elongación no-proporcional) en newtons por milímetro cuadrado; coeficiente de esbeltez equivalente de un cilindro telescópico;  $I_n = \frac{l}{l}$  = = coeficiente de esbeltez del émbolo a calcular; v, ö= factores utilizados para representar valores aproximados dados por diagramas establecidos experimentalmente; 1,4 = factor de sobrepresión;

- 191 - EN 81-2:1998

#### **ANEXO ZA** (Informativo)

# CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LAS DIRECTIVAS UE

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la(s) Directiva(s) europeas) relativa a ascensores (96/16/CE).

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

Los capítulos de esta norma sirven de apoyo a los requisitos de la(s) Directivas) relativa al ascensor.

La conformidad con los capítulos de esta norma es un medio para satisfacer los requisitos esenciales específicos de la correspondiente Directiva y los Reglamentos de la AELC asociados.

NOTA 1 – En cuanto a 6.2, 6.3 y 6.4, véase el apartado 0.2.2 de esta norma.

NOTA 2 – La nota a pie de página de 5.2.1.2 implica que la instalación de ascensores con hueco parcialmente cerrado puede estar sometida a la autorización por autoridades nacionales.

- 193 - UNE-EN 81-2

### ANEXO NACIONAL

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

Normas europeas	Normas UNE
EN 294:1992	UNE-EN 294:1993
EN 1050:1996	UNE-EN 1050:1997
EN 10025:1990	UNE-EN 10025:1994
EN 12015:1998	UNE-EN 12015:1998
EN 12016:1998	UNE-EN 12016:1998
EN 50214:1997	UNE-EN 50214:1997
EN 60068-2-6:1995	UNE-EN 60068-2-6:1996
EN 60064-2-27:1993	UNE-EN 60068-2-27:1993
EN 60068-2-29:1993	UNE-EN 60068-2-29:1993
EN 60249-2-2:1994	UNE-EN 60249-2-2:1996
EN 60249-2-3:1984	UNE-EN 60249-2-3:1996
EN 60742:1995	UNE-EN 60742:1996
EN 60947-4-1:1992	UNE-EN 60947-4-1:1995
EN 60947-5-1:1991	UNE-EN 60947-5-1:1994
EN 60950:1992	UNE-EN 60950:1995
EN 60326-1:1997	UNE-EN 60326-1:1998
CEI 60664-1:1992 MOD	UNE 21184-1:1998
HD 21.2 S3:1997	UNE 21031-1:1998
HD 21.5 53:1994	UNE 21031-5:1994
HD 214 S2:1980	UNE 21304:1983
HD 360 S2:1990	UNE 21154:1991
HD 384.4.41 52:1996	UNE 20460-4-41:1998
ISO 7465:1983	UNE 58702:1987