

Noviembre 2012

TÍTULO

Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores

Ascensores para el transporte de personas y cargas

Parte 21: Ascensores nuevos de pasajeros y cargas en edificios existentes

Safety rules for the construction and installation of lifts. Lifts for the transport of persons and goods. Part 21: New passenger and goods passenger lifts in existing buildings.

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs. Élévateurs pour le transport de personnes et de charges. Partie 21: Ascenseurs et ascenseurs de charge neufs dans les bâtiments existants.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 81-21:2009+A1:2012.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a las Normas UNE-EN 81-21:2010 y UNE-EN 81-21:2010 Erratum:2011.

ANTECEDENTES

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

Versión en español

Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores
Ascensores para el transporte de personas y cargas
Parte 21: Ascensores nuevos de pasajeros y cargas en edificios existentes

Safety rules for the construction and installation of lifts. Lifts for the transport of persons and goods. Part 21: New passenger and goods passenger lifts in existing buildings.

Règles de sécurité pour la construction et l'installation des élévateurs. Élévateurs pour le transport de personnes et de charges. Partie 21 : Ascenseurs et ascenseurs de charge neufs dans les bâtiments existants.

Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen. Aufzüge für den Personen- und Gütertransport. Teil 21: Neue Personen- und Lastenaufzüge in bestehenden Gebäuden

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2009-07-06 e incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2012-07-16.

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

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

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

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

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	6
INTRODUCCIÓN.....	7
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
2 NORMAS PARA CONSULTA	8
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	8
4 LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS	9
5 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN	10
5.1 Pared del hueco de alma no llena	10
5.2 Separaciones entre cabina, contrapeso o masa de equilibrado	10
5.3 Contrapeso o masa de equilibrado en un hueco separado	10
5.4 Poleas en el hueco	11
5.5 Refugios reducidos en la parte superior del hueco	12
5.6 Barandilla del techo de cabina	16
5.7 Refugios reducidos en la parte inferior del hueco	17
5.8 Faldón de cabina.....	21
5.9 Altura del cuarto de máquinas.....	23
5.10 Altura de las puertas del cuarto de máquinas	23
5.11 Dimensiones de trampillas para el cuarto de máquinas.....	23
5.12 Altura de los cuartos de poleas.....	24
5.13 Dimensiones de las trampillas de entrada para cuartos de poleas	24
5.14 Altura de las puertas de piso	24
6 VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN	24
6.1 Tabla de verificación.....	24
6.2 Ensayos antes de la puesta en servicio del ascensor	26
6.3 Dossier técnico	26
7 INFORMACIÓN DE USO	26
7.1 Instrucciones	26
7.2 Avisos y advertencias	27
ANEXO A (Normativo) LISTA DE DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DE SEGURIDAD	29
ANEXO B (Informativo) INSPECCIONES Y ENSAYOS PERIÓDICOS, INSPECCIONES Y ENSAYOS DESPUÉS DE UNA MODIFICACIÓN IMPORTANTE O DESPUÉS DE UN ACCIDENTE	30
B.1 Inspecciones y ensayos periódicos.....	30
B.2 Inspecciones y ensayos después de una modificación importante o después de un accidente	30

ANEXO C (Normativo)	INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE PREACCIONAMIENTO DE PARADA	31
C.1	Disposiciones generales	31
C.2	Declaración y muestras de ensayo.....	31
C.3	Ensayos de laboratorio.....	32
C.3.1	Método de ensayo	32
C.3.2	Determinación de la fuerza nominal de frenado del mecanismo de parada.....	32
C.3.3	Comprobación tras los ensayos	32
C.4	Cálculo.....	33
C.4.1	Método de cálculo.....	33
C.4.2	Caso del ensayo en obra	33
C.4.3	Casos más desfavorables.....	33
C.5	Informe del ensayo	35
ANEXO ZA (Informativo)	CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 95/16/CE	36
BIBLIOGRAFÍA.....		37

PRÓLOGO

Esta Norma EN 81-21:2009+A1:2012 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 10 {A1►} *Ascensores, escaleras mecánicas y aceras móviles* {◄A1}, cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2013, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de febrero de 2013.

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

Esta norma anula y sustituye a la Norma EN 81-21:2009.

Esta norma incluye la Modificación 1 aprobada por CEN el 2012-07-16.

El comienzo y el final del texto introducido o modificado se indica por los símbolos {A1►} {◄A1}.

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

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

Esta norma es una parte de la serie de Normas EN 81 *Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores*. Esta es la primera edición.

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

INTRODUCCIÓN

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

Cuando las disposiciones de esta norma de tipo C difieran de las establecidas en las normas tipo A o B, las disposiciones de esta norma tipo C tiene preferencia sobre las otras, para las máquinas que han sido diseñadas y construidas según las disposiciones de esta norma de tipo C.

La maquinaria concerniente y la amplitud de los peligros, situaciones y sucesos peligrosos que se contemplan, están indicados en el objeto y campo de aplicación de esta norma.

Cuando uno o más requisitos de las Normas EN 81-1 o EN 81-2 {A1 ►} *texto eliminado* {◄ A1}, no puedan cumplirse, debido a razones tales como limitaciones de la estructura de los edificios existentes, aplican los requisitos de esta Norma Europea. Según la sección 2.2 del anexo I de la Directiva de Ascensores, la aplicación de medidas alternativas para prevenir el riesgo de aplastamiento por encima y por debajo de la cabina del ascensor se restringe a las instalaciones en las que el requisito para el espacio libre o refugio es imposible de cumplir, y puede ser objeto de aprobación previa por las autoridades.

La principal preocupación tratada en esta norma es la reducción de las holguras en el techo del hueco y en su foso que pueden ocurrir por las características del lugar. El principio de seguridad adoptado está basado en dos niveles de realización: primero mediante una parada eléctrica de la cabina y segundo mediante su detención mecánica.

Cuando se preparó esta norma, se consideró lo siguiente para el techo de hueco y el foso reducido:

- a) Las medidas para la reducción del riesgo que confían solamente en operaciones cumpliendo con los procedimientos son consideradas como inaceptables, excepto en unas pocas situaciones en las que las soluciones a prueba de errores no están disponibles (por ejemplo, algunas actividades en reparación e instalación en las que los dispositivos de seguridad no pueden estar operativos).
- b) Las medidas para la reducción del riesgo deben ser automáticamente activadas (sin ninguna intervención), o pueden activarse manualmente si su diseño es a prueba de errores, o puede utilizarse una combinación de las dos anteriores.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica las reglas de seguridad relativas a los ascensores nuevos para pasajeros y mercancías instalados permanentemente en los edificios existentes donde, en ciertas circunstancias debidas a limitaciones causadas por restricciones en el edificio, algunos requisitos de las Normas EN 81-1 y EN 81-2 no pueden cumplirse (véase también la **4ª frase de la Introducción**).

Esta norma europea trata varias de esas restricciones y da requisitos para soluciones alternativas. Debe leerse y aplicarse en conjunto con las Normas EN 81-1 o EN 81-2 {A1 ►} *texto eliminado* {◄ A1}, incluyendo su capítulo 0.

Esta norma europea cubre:

- o la construcción e instalación de uno o más nuevos ascensores completos incluyendo nuevo hueco y espacios de la maquinaria en un edificio existente; o
- la sustitución de uno o más ascensores existentes por otros nuevos en huecos existentes y espacios de la maquinaria.

Esta norma europea no cubre:

- la sustitución o modificación de algunas partes de un ascensor ya instalado;
- otras aplicaciones fuera del campo de aplicación de las Normas EN 81-1 o EN 81-2.

2 NORMAS PARA CONSULTA

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

{A1►} EN 81-1 *Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 1: Ascensores eléctricos.*

EN 81-2 *Reglas de seguridad para la construcción e instalación de ascensores. Parte 2: Ascensores hidráulicos.*
{◄A1}

EN ISO 12100-1:2003 *Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: Terminología básica, metodología.* (ISO 12100-1:2003)

EN ISO 12100-2:2003 *Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: Principios técnicos.* (ISO 12100-2:2003)

ISO 3864-1:2002 *Símbolos gráficos. Colores y avisos de seguridad. Parte 1: Principios de diseño de avisos de seguridad en lugares de trabajo y zonas públicas.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones incluidos en las Normas EN ISO 12100-1:2003, EN 81-1 y EN 81-2 además de los siguientes:

3.1 edificio existente:

Edificio que se utiliza o que ya estaba en uso antes de que se firmara el pedido del ascensor.

NOTA Un edificio cuya estructura interior se renueva completamente se considera un edificio nuevo.

3.2 tope móvil:

Dispositivo mecánico que en funcionamiento normal permite el movimiento libre del ascensor entre las paradas normales extremas.

NOTA Cuando una persona entra en el techo de cabina o en el foso, el dispositivo limita el recorrido de la cabina de forma que se asegure el espacio de seguridad suficiente en el techo del hueco o en el foso.

3.3 dispositivo de accionamiento:

Dispositivo que opera un mecanismo de parada mediante una ligazón mecánica cuando la cabina sobrepasa una posición predeterminada en el hueco.

NOTA Este dispositivo se actúa cuando una puerta/trampilla que da acceso al hueco se abre mediante una llave.

3.4 dispositivo de parada:

Dispositivo mecánico para detener, y mantener detenida, la cabina en caso de un movimiento inesperado de la misma arriba y/o debajo de una posición predeterminada en el hueco para proteger a las personas en el techo de cabina y en el foso.

3.5 sistema de preaccionamiento de parada:

Sistema incluyendo el dispositivo de accionamiento, el de parada mecánica y la ligazón mecánica entre ambos.

NOTA En funcionamiento normal del ascensor, el sistema permite su libre movimiento entre las paradas extremas. Cuando una persona entra en el techo de la cabina o en el foso, el sistema asegura el espacio de seguridad suficiente en el techo de hueco o en el foso.

4 LISTA DE PELIGROS SIGNIFICATIVOS

Este capítulo contiene todos los peligros significativos, situaciones y sucesos peligrosos, en cuanto a que son tratados en esta norma, identificados por la evaluación de riesgos como significativos para este tipo de maquinaria y que requieren actuación para eliminar o reducir el riesgo (véase la **tabla 1**).

Tabla 1 – Lista de peligros significativos

Nº	Peligros según el Anexo A de la Norma ISO 14121-1	Apartados relevantes
1	Peligros mecánicos debidos a:	
	– Partes de máquina o piezas de trabajo, por ejemplo:	
	– Acumulación de energía en el interior de la maquinaria, por ejemplo:	
	Peligro de aplastamiento	5.5, 5.7
	Peligro de corte	5.1 a), 5.3.1
	Peligro de enredarse	5.4 a)
	Peligro de retención o atrapamiento	5.5.3, 5.7.3
	Peligro de impacto	5.2, 5.3.2, 5.4 b), 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14
	Peligro de deslizamiento, pérdida de equilibrio y caída de personas (relativo a la maquinaria)	5.1 b), 5.3.1, 5.8
	– Amplitud de movimientos incontrolada	5.2, 5.3.2
	– Insuficiente resistencia mecánica de piezas	5.4 b), 5.5.2.2.2 d), 5.6.2 a), 5.7.2.2.3 d), 5.8.1 c)
8	– Diseño Inadecuado de poleas, tambores	5.4 b)
	– Caída de personas desde un transportador	5.4 c), 5.6, 5.8.2 a), 5.8.2 b)
	Peligros generados por incumplimiento de los principios ergonómicos de diseño de la maquinaria , como, por ejemplo, peligros de:	
	Acceso	5.3.1 d), 5.4 c), 5.9, 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14
	Alumbrado local inadecuado	5.3.1 h), 5.3.1 i)
	Posturas insanas	5.5
9	Error humano, comportamiento humano	5.5.4, 5.7.4, 7.2
	Condiciones anormales de montaje/ensayo/uso/mantenimiento	5.3, 5.5, 5.6, 5.7, 5.8
	Peligros asociados al entorno en el que se utiliza la máquina	
	Fallo en el suministro eléctrico	5.5.2.4.1, 5.5.3.1, 5.5.3.2.2, 5.7.2.4.1, 5.7.3.1, 5.7.3.2.2
	Fallo del circuito de control.	5.5, 5.7
	Arranques/sobrerrecorrido/sobrevelocidad Inesperados (o cualquier mal funcionamiento similar) de:	
	– Restablecimiento del suministro de energía tras una interrupción	5.5.4, 5.7.4

5 REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Los ascensores dentro del campo de aplicación de esta norma deben cumplir con los requisitos de seguridad y/o medidas de protección relevantes de este capítulo si no pueden cumplirse uno o varios requisitos de las Normas {A1►} EN 81-1 o EN 81-2. {◄A1} Además, para los peligros relevantes pero no importantes que no son tratados por esta norma, el ascensor debe diseñarse de acuerdo a los principios de la Norma EN ISO 12100.

5.1 Pared del hueco de alma no llena

Los requisitos del apartado 5.2.1 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 se completan con lo siguiente:

Cualquier cerramiento de hueco existente puede ser de alma no llena siempre que:

- a) se cumpla el apartado 4.2.4.2 de la Norma EN ISO 13857; y
- b) se debe proporcionar una pantalla protectora de alma llena alrededor de los dispositivos de enclavamiento de las puertas de piso para prevenir cualquier manipulación de los mismos mediante una barra rígida de 0,30 m de longitud.

NOTA 1 Las regulaciones nacionales para la preservación de edificios históricos pueden requerir la conservación de un cerramiento existente de alma no llena.

NOTA 2 Para ascensores que puedan ser objeto de vandalismo, véase el apartado 5.1.1 de la Norma EN 81-71.

5.2 Separaciones entre cabina, contrapeso o masa de equilibrado

Los requisitos del apartado 11.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, pueden sustituirse por lo siguiente:

La cabina y sus componentes asociados deben estar a una distancia de, al menos, 25 mm del contrapeso o masa de equilibrado (si existe) y sus componentes asociados.

Para evitar cualquier impacto entre la cabina (y sus componentes asociados) y el contrapeso o masa de equilibrado (y sus componentes asociados), en caso de fallo del guiado normal se debe proporcionar un sistema de guiado de emergencia en la cabina y en el contrapeso con el objeto de mantenerlos en su posición horizontal.

5.3 Contrapeso o masa de equilibrado en un hueco separado

El contrapeso o la masa de equilibrado pueden instalarse en un hueco separado del de la cabina, a condición de que la configuración del sitio no permita la instalación de un ascensor que cuente con suficiente superficie de cabina para cubrir las necesidades de transporte.

NOTA La norma cubre únicamente la instalación de un contrapeso (o de una masa de equilibrado) en su propio hueco.

Se debe cumplir lo siguiente:

5.3.1 Provisiones para el hueco del contrapeso o de la masa de equilibrado

Los requisitos del apartado 5.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, se suplementan como sigue:

En caso de hueco separado para el contrapeso o la masa de equilibrado aplica lo siguiente:

- a) Todos los requisitos relativos al hueco completamente cerrado (Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, apartados 5.2 y 5.3) se deben cumplir completamente para el hueco del contrapeso o la masa de equilibrado.
- b) Se deben proveer trampillas de inspección en ambos extremos del hueco separado y entre ellos, donde sean necesarias, para permitir el mantenimiento y las inspecciones seguros del equipamiento del hueco, las cuales deben cumplir con el apartado 5.2.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 y EN 81-2; {◄A1}

- c) La distancia entre las trampillas de inspección y el equipamiento que requiera mantenimiento o inspección no debe exceder de 0,7 m.
- d) Cuando se instale un paracaídas en el contrapeso o la masa de equilibrado, se deben proveer trampillas de inspección en toda la longitud del recorrido.
- e) Al abrir las trampillas de inspección a ambos lados del hueco separado, se debe(n) disponer dispositivo(s) de parada accesible(s) conforme a los requisitos de los apartados 14.2.2 y 15.7 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2.
- f) En ambos finales del hueco separado, dentro del hueco y en la apertura de la trampilla de inspección, se debe proporcionar una toma de corriente eléctrica como la definida en el apartado 13.6.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2.
- g) El hueco separado se debe utilizar exclusivamente para el ascensor, de acuerdo con el apartado 5.8 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2.
- h) En el hueco separado se debe proporcionar una iluminación eléctrica instalada permanentemente que suministre una intensidad de, al menos, 50 lux en el equipamiento que requiera mantenimiento o inspección.
- i) Se deben proveer medios para conmutar el alumbrado del hueco separado al operar la trampilla de inspección en el extremo inferior del hueco.

5.3.2 Guiado del contrapeso o masa de equilibrado

Los requisitos del apartado 10.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 se suplementan como sigue:

Cuando viaje en un hueco separado, el contrapeso o la masa de equilibrado pueden guiarse por cables o por la forma del contrapeso o masa de equilibrado y su cerramiento de hueco.

Si el contrapeso o la masa de equilibrado descansan en sus amortiguadores, se debe mantener sustancialmente en una posición erguida mediante la existencia de una pequeña distancia al cerramiento del hueco o un guiado de emergencia.

Se deben hacer provisiones para evitar la rotación del contrapeso o de la masa de equilibrado, por ejemplo, usando igual número de cables de suspensión trenzados a izquierdas y a derechas.

Donde su perfil guíe el contrapeso o la masa de equilibrado, el cerramiento del hueco debe ser continuo y enrasado, sin ninguna protuberancia que pueda bloquear al contrapeso o a la masa de equilibrado. El cerramiento del hueco debe recubrirse de material duradero.

En caso de utilizar cables como elementos de guiado, deben utilizarse un mínimo de cuatro cables. Deben tensarse los cables con muelles o pesas. La distancia libre horizontal entre el contrapeso o la masa de equilibrado y el cerramiento del hueco debe ser de, al menos, 50 mm si el cerramiento es continuo y enrasado. En caso contrario, debe incrementarse en 2 mm por cada metro de distancia entre las fijaciones de los cables.

5.4 Poleas en el hueco

Los requisitos del apartado 6.7.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 y EN 81-2 {◄A1} pueden ser reemplazados por lo siguiente:

Pueden instalarse poleas deflectoras en el techo del hueco, y dentro de la proyección del techo de la cabina, a condición que:

- a) Las poleas deflectoras deben estar protegidas de acuerdo con el apartado 9.7 de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1}, o el apartado 9.4 de la Norma EN 81-2.
- b) Los dispositivos de retención deben prevenir la caída de las poleas deflectoras en caso de fallo mecánico de la polea, del eje o de los rodamientos. Los dispositivos deben ser capaces de soportar el peso de la polea y de las cargas suspendidas.

- c) Las inspecciones, las pruebas y las operaciones de mantenimiento puedan llevarse a cabo con completa seguridad desde el techo de la cabina, desde su interior, desde una plataforma o desde fuera del hueco.
- d) Los refugios en el techo deben cumplir con el apartado 5.7 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} o EN 81-2, o con los requisitos del apartado 5.5.

5.5 Refugios reducidos en la parte superior del hueco

El anexo K de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1} no aplica.

Los requisitos del apartado 5.7.1.1 b), c) y d) de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1}, del apartado 5.7.2.2 de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1}, y del apartado 5.7.1.1 b), c) y d) de la Norma EN 81-2, pueden reemplazarse por lo siguiente:

5.5.1 Generalidades

El ascensor debe equiparse con dispositivos que proporcionen espacios de seguridad en el techo del hueco (véase 5.5.2) y con un sistema de seguridad (véase 5.5.3) que controle el funcionamiento del ascensor.

5.5.2 Dispositivos que proporcionan espacios de seguridad en el techo del hueco

Los dispositivos que proporcionan espacios de seguridad en el techo del hueco, deben ser:

- a) O topes móviles; o
- b) Un sistema de preaccionamiento de parada.

5.5.2.1 Topes móviles

Los topes móviles operados automáticamente deben diseñarse para prevenir daños debidos a alguna colisión cuando se desplazan entre las posiciones de totalmente recogidos y de completamente extendidos.

5.5.2.1.1 Disposición

5.5.2.1.1.1 En el caso de ascensores de tracción, los topes móviles deben instalarse por debajo del contrapeso para detener la cabina mecánicamente

5.5.2.1.1.2 En el caso de ascensores de tracción positiva, los topes móviles deben instalarse por encima de la cabina para frenarla mecánicamente.

5.5.2.1.1.3 En el caso de ascensores hidráulicos, los topes móviles deben consistir en uno o más dispositivos externos al pistón, situados fuera de la proyección de la cabina, y la fuerza resultante de su actuación se ejerce sobre la línea central del pistón.

5.5.2.1.2 Amortiguación de los topes móviles

5.5.2.1.2.1 En caso de los ascensores de tracción y de los de accionamiento positivo, los topes móviles deben equiparse con amortiguadores cumpliendo con los apartados 10.3 y 10.4 de la Norma {A1►} EN 81-1. {◄A1}

5.5.2.1.2.2 En el caso de ascensores hidráulicos, el diseño de los topes móviles debe ser tal que la deceleración media de la cabina no exceda $1 g_n$, y que en el caso de un ascensor de acción indirecta la deceleración no cause el aflojamiento de los cables o las cadenas.

5.5.2.2 Sistema de preaccionamiento de parada

El sistema de preaccionamiento de parada debe incluir un dispositivo de accionamiento con sus medios de actuación para accionar un mecanismo de frenado mecánico mediante una ligazón cuando la cabina en dirección ascendente alcance el punto de actuación fijado.

5.5.2.2.1 El dispositivo de accionamiento será fácilmente accesible de manera que las operaciones de inspección y mantenimiento puedan llevarse a cabo con completa seguridad desde el foso, o desde el techo de la cabina o desde el exterior del hueco.

5.5.2.2.2 El sistema de preaccionamiento de parada debe cumplir lo siguiente:

- a) El mecanismo de parada debe fijarse a la cabina y actuará sobre sus guías.
- b) El mecanismo de parada debe accionarse por medio de un dispositivo de accionamiento utilizando una ligazón mecánica para la operación de actuación.
- c) El mecanismo de parada debe mantenerse actuado por el dispositivo de accionamiento y la ligazón cuando la cabina esté en cualquier posición por encima del punto de actuación.

En caso de liberación del mecanismo de parada debido a efectos dinámicos u operaciones de rescate debe reengancharse cuando la cabina se mueva de nuevo en dirección ascendente por encima del punto de actuación, manteniendo el espacio de seguridad requerido.

- d) El mecanismo de parada se debe operar positivamente:
 - 1) si se utilizan muelles, éstos deben actuar por compresión;
 - 2) si se utiliza un cable, su factor de seguridad debe estar de acuerdo con el apartado 9.9.6.2 de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1} y el apartado 9.10.6.2 de la Norma EN 81-2.
- e) La fuerza requerida para activar el mecanismo de parada debe ser, al menos, la mayor de los dos siguientes valores:
 - 1) el doble que la fuerza necesaria para la actuación del mecanismo de parada, considerando las tolerancias debidas a la fricción;
 - 2) 300 N.
- f) Si está actuado, el mecanismo de parada debe accionar un dispositivo eléctrico de seguridad en conformidad con el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2.
- g) Cuando el mecanismo de parada haya sido actuado, su desbloqueo debe requerir la intervención de una persona competente.
- h) Después de desbloqueo, el mecanismo de parada debe estar en condición de funcionamiento.
- i) El dispositivo de preaccionamiento debe estar protegido contra la introducción accidental de objetos, suciedad y corrosión.
- j) El sistema de preaccionamiento de parada debe ser capaz de detener la cabina, y mantenerla detenida, desde cualquier velocidad entre cero y la velocidad de actuación de los medios de protección por sobrevelocidad de la cabina en sentido ascendente;
- k) La deceleración máxima causada por el mecanismo de parada no debe exceder 1 g_n en la condición más desfavorable validada de acuerdo con el **anexo C**;
- l) Cuando actúe el mecanismo de parada, el suelo de la cabina con o sin carga uniformemente distribuida no debe inclinarse más de un 5% respecto a su posición normal;
- m) El sistema de preaccionamiento de parada debe diseñarse y verificarse de acuerdo a los requisitos del **anexo C**.

5.5.2.3 Refugios

Cuando las partes amortiguadoras de los topes móviles estén completamente comprimidas o cuando la cabina se detenga por el sistema de preaccionamiento de parada (véase **anexo C**); se deben satisfacer a la vez las siguientes condiciones:

- a) La distancia libre vertical entre el nivel de la superficie más alta del techo de la cabina, cuyas dimensiones cumplen con el apartado 8.13.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 [excluidas las superficies en partes de acuerdo con b)] y el nivel de la parte más baja del techo del hueco (incluyendo vigas y componentes localizados bajo el techo), situada en la proyección vertical de la cabina y expresada en metros, debe ser de, al menos, $1,20 + 0,035 v^{2\ 1)}$;
- b) La distancia libre vertical, expresada en metros, entre las partes más bajas del techo del hueco y:
 - 1) las partes del equipamiento más elevadas fijadas al techo de la cabina, excepto para las cubiertas en 2), abajo, debe ser de, al menos, $0,30 + 0,035 v^2$;
 - 2) la parte más alta de las deslizaderas o rodaderas, de las uniones del cable y, si hubiera, del colgador u órganos de puertas deslizantes verticales debe ser de, al menos, $0,10 + 0,035 v^2$;
 - 3) La parte más alta de la barandilla (apartado 8.13.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2) o de la barandilla extendida (**5.6**), si la hubiera, debe ser de, al menos, $0,30 + 0,035 v^2$.
- c) Sobre el techo de la cabina debe haber suficiente espacio para ubicar un paralelepípedo rectangular, no inferior a $0,50\text{ m} \times 0,60\text{ m} \times 0,80\text{ m}$ apoyado sobre una de sus caras. Para ascensores de suspensión directa, los cables de suspensión y sus uniones pueden incluirse en este espacio, de forma que ningún eje de cable deba estar a una distancia superior a $0,15\text{ m}$ desde, al menos, una superficie vertical del paralelepípedo.
- d) El valor de $0,035 v^2$ mencionado en a) y b) únicamente debe tenerse en cuenta para ascensores de tracción e hidráulicos de acción indirecta con topes móviles.

Para ascensores hidráulicos, la velocidad de subida debe utilizarse para el cálculo del término $0,035 v^2$.

5.5.2.4 Funcionamiento

Los topes móviles o el dispositivo de accionamiento deben actuarse:

- a) automáticamente, como más tarde cuando el sistema de seguridad (**5.5.3**) haya sido activado; o
- b) manualmente.

5.5.2.4.1 En caso de fallo en el suministro eléctrico:

- a) Los topes móviles automáticos o los dispositivos de accionamiento automático deben activarse y mantenerse en posición activa, al menos, hasta el restablecimiento del suministro eléctrico.
- b) Para topes móviles actuados manualmente o los dispositivos de accionamiento manuales, un dispositivo mecánico de seguridad debe mantener la cabina detenida. Este dispositivo debe activarse y mantenerse en posición activa, al menos, hasta el restablecimiento del suministro eléctrico.

5.5.2.4.2 Para ascensores de tracción, en caso de actuación manual de los topes móviles o del dispositivo automático de accionamiento, el dispositivo mecánico de seguridad según el apartado 5.5.2.4.1 b) debe ser operado por el sistema de seguridad (véase **5.5.3**) para prevenir cualquier movimiento de la cabina en dirección ascendente si los topes móviles o el dispositivo de accionamiento no están en su posición activa.

1) La mejora en el espacio del refugio de $1,0\text{ m}$ (Norma EN 81-1 y -2) a $1,20\text{ m}$ es posible debido a la actuación de los dispositivos mecánicos que logran los espacios de seguridad, y no se requiere una modificación del edificio existente.

5.5.2.5 Control eléctrico

Los topes móviles o el dispositivo de accionamiento deben estar provistos con dispositivos eléctricos de seguridad de acuerdo con el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, que controlen:

- a) la posición completamente extendida (activa); y
- b) la posición completamente recogida (inactiva).

5.5.3 Sistema de seguridad

5.5.3.1 Un dispositivo eléctrico de seguridad de acuerdo con el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 debe:

- a) activar un sistema de seguridad que neutralice el servicio normal;
- b) ser accionado cuando cualquier puerta o trampilla que permita acceder al techo de cabina se abra mediante una llave;
- c) ser un conmutador bi-estable;
- d) volver a ser puesto en servicio junto con el rearme del sistema de seguridad (véase **5.5.3.2**).

Para ascensores con puertas de piso manuales, un segundo conmutador según el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 debe prevenir cualquier movimiento de la cabina si se abre cualquier puerta que permita acceder al techo de la cabina. Este conmutador no debe ser accesible sin la utilización de una herramienta.

5.5.3.2 La puesta de nuevo en servicio del sistema de seguridad y el retorno del ascensor al servicio normal se realizará únicamente mediante la actuación de un dispositivo eléctrico de rearme.

5.5.3.2.1 La puesta de nuevo en servicio debe ser efectiva solamente cuando:

- a) el ascensor no está en modo de inspección;
- b) los dispositivos de parada en el foso y en el techo de cabina [Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, 14.2.2.1 a), c) y d)] no están en la posición STOP;
- c) toda puerta/trampilla que permita acceso al techo de cabina está cerrada y enclavada;
- d) los dispositivos que proporcionan los espacios de seguridad están en la posición inactiva (véase **5.5.2**).

5.5.3.2.2 Un fallo en el suministro eléctrico no debe rearmar el sistema de seguridad.

5.5.3.3 El dispositivo eléctrico de rearme debe:

- a) bloquearse mediante el uso de un candado o dispositivo similar para prevenir toda manipulación involuntaria, y
- b) situarse en el exterior del hueco, y ser accesible únicamente al personal autorizado (mantenimiento, inspección y rescate; y
- c) controlarse mediante un dispositivo eléctrico de seguridad, conforme al apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, que prevenga el servicio normal mientras el dispositivo de rearme permanezca activado.

5.5.3.4 Un conmutador adicional de final de carrera conforme al apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, debe interrumpir los movimientos de la cabina durante la maniobra de inspección en dirección de subida antes de que se alcancen los elementos amortiguadores de los topes móviles, o antes de que el dispositivo de accionamiento actúe el mecanismo de parada. La cabina debe ser detenida antes de que se actúe el mecanismo de parada.

Este conmutador únicamente debe permitir el movimiento de la cabina en dirección descendente.

En la posición en la que la cabina se detenga, las inspecciones, los ensayos y las operaciones de mantenimiento en todos los componentes que estén situados en el techo del hueco deben ser capaces de llevarse a cabo con completa seguridad desde el techo de la cabina o desde el exterior del hueco.

5.5.3.5 Sólo debe permitirse la maniobra normal del ascensor si los topes móviles o el dispositivo de accionamiento están en su posición de inactivos, y el sistema de seguridad está desactivado.

5.5.3.6 Cuando el sistema de seguridad ha sido activado, sólo debe ser posible la maniobra de inspección si los topes móviles o el dispositivo de accionamiento están en la posición activa.

5.5.3.7 Cuando el sistema de seguridad ha sido activado y los topes móviles o el dispositivo de accionamiento no están en la posición activa, la maniobra eléctrica de emergencia sólo debe ser posible en la dirección de bajada.

5.5.4 Información visible y/o audible

Al abrir por medio de una llave de cualquier puerta o trampilla que permita acceder al techo de la cabina (véase **5.5.3.1**), se actúa una señal visible y/o audible desde la planta que debe informar sobre las posiciones (activa y no activa) de:

- a) los topes móviles; o
- b) el dispositivo de accionamiento.

Si ambos finales del recorrido están protegidos por el(los) topes(s) móvil(es) y/o por el(los) sistema(s) de preaccionamiento de parada, esta información debe permitir identificar si concierne al extremo superior o al inferior del hueco.

La señal audible puede ser apagada tras 60 s, con tal que los topes móviles o el dispositivo de accionamiento estén en posición activa.

Véase también el apartado **7.2.1**.

5.5.5 Protección para baterías de ascensores

Cuando la distancia horizontal desde el borde del techo de cabina de un ascensor con refugio superior reducido hasta el techo de cabina de un/unos ascensor(es) adyacente(s) sea inferior a 2,0 m, una partición de acuerdo con el apartado 5.6.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, debe prevenir el acceso al/(a los) ascensor(es) con refugio superior reducido.

Esta partición debe extenderse la lo largo de toda la profundidad del hueco.

5.6 Barandilla del techo de cabina

Los requisitos del apartado 8.13.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 se completan como sigue:

5.6.1 Cuando los requisitos del apartado 8.13.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, no puedan cumplirse, debe instalarse permanentemente en el techo de la cabina una barandilla segura y fácilmente desplegable.

Véase también el apartado **7.2.2**.

5.6.2 La barandilla desplegable debe cumplir los siguientes requisitos:

- a) El diseño de la barandilla debe ofrecer suficiente resistencia y fijaciones para resistir los esfuerzos previsibles (véanse 0.3.9 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2), y permitir que la barandilla se mantenga en posición extendida o recogida.
- b) La barandilla debe diseñarse de manera que pueda estar completamente plegada/desplegada o extendida/retraída mientras se esté en una zona de seguridad.

- c) Si la zona de seguridad se sitúa en el techo de la cabina, debe estar:
- 1) de acuerdo con el apartado 8.13.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2;
 - 2) claramente indicada y visible desde la planta;
 - 3) cuando exista riesgo de caída, localizada a una distancia del borde del techo de cabina no inferior a 0,50 m.
- d) Los dispositivos eléctricos de seguridad, en conformidad con el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, deben prevenir el movimiento de la cabina si:
- 1) en maniobra normal, la barandilla no está completamente recogida;
 - 2) en maniobra de inspección, la barandilla no está completamente desplegada.
- e) Para la maniobra eléctrica de emergencia, un conmutador de dirección dependiente (apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2) debe impedir las operaciones de emergencia en sentido ascendente en la zona en la que la barandilla, si no está plegada o retraída, pueda colisionar con el techo del hueco.

NOTA Este conmutador dependiente de dirección para la barandilla puede ser realizado junto con el conmutador final de carrera, según el apartado 5.5.3.4.

5.7 Refugios reducidos en la parte inferior del hueco

Los requisitos del apartado 5.7.3.3 de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1} y del apartado 5.7.2.3 de la Norma EN 81-2, pueden reemplazarse por lo siguiente.

5.7.1 Generalidades

El ascensor debe estar equiparado con dispositivos que proporcionen espacios seguros en el foso (5.7.2) y un sistema de seguridad (5.7.3) que controle el funcionamiento del ascensor.

5.7.2 Dispositivos que proporcionan espacios seguros en el foso

Los dispositivos que proporcionan espacios seguros en el foso deben ser:

- a) o topes móviles; o
- b) un sistema de preaccionamiento de parada.

5.7.2.1 Topes móviles

Los topes móviles deben cumplir con lo siguiente:

- a) los topes móviles deben instalarse en el foso para detener mecánicamente la cabina;
- b) los topes móviles deben estar provistos con amortiguadores cumpliendo los apartados 10.3 y 10.4 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} o EN 81-2;
- c) los topes móviles accionados automáticamente deben diseñarse para prevenir los daños causados por cualquier colisión, cuando se mueven entre las posiciones de completamente recogidos y de completamente extendidos.

5.7.2.2 Sistema de preaccionamiento de parada

El sistema de preaccionamiento de parada debe incluir un dispositivo de accionamiento con sus medios de actuación para activar el mecanismo mecánico de parada mediante una ligazón cuando la cabina en sentido descendente llegue al punto de actuación fijado.

5.7.2.2.1 El dispositivo de accionamiento debe ser fácilmente accesible de manera que las maniobras de inspección y mantenimiento puedan llevarse a cabo con completa seguridad desde del foso, desde el techo de cabina o desde el exterior del hueco.

5.7.2.2.2 El sistema de preaccionamiento de parada debe cumplir lo siguiente:

- a) El mecanismo de parada se fija a la cabina y debe actuar sobre sus guías.
- b) El mecanismo de parada debe activarse por un actuador mecánico con una ligazón mecánica para su operación de actuación.
- c) El mecanismo de parada debe mantenerse actuado por el dispositivo de accionamiento y la ligazón mientras la cabina se encuentre en cualquier posición por debajo del punto de actuación.

En caso de una liberación del mecanismo de parada debido a efectos dinámicos u operaciones de rescate, debe reen-gancharse cuando la cabina se mueva de nuevo en dirección descendente por debajo del punto de actuación, manteniendo el espacio de seguridad requerido.

- d) El mecanismo de parada debe ser actuado positivamente:
 - 1) si se utilizan muelles, debe actuarse por compresión;
 - 2) si se utiliza un cable, el factor de seguridad debe estar de acuerdo con el apartado 9.9.6.2 de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1}, y el apartado 9.10.6.2 de la Norma EN 81-2.
- e) La fuerza requerida para activar el mecanismo de parada debe ser, al menos, la mayor de los dos siguientes valores:
 - 1) el doble de la fuerza necesaria para la actuación del mecanismo de frenado, considerando las tolerancias debidas a la fricción;
 - 2) 300 N.
- f) Si está actuado, el mecanismo de parada debe actuar una seguridad eléctrica en conformidad con el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2.
- g) Cuando el mecanismo de parada haya sido actuado, su desbloqueo debe requerir la intervención de una persona competente.
- h) Después de desbloqueado, el mecanismo de parada debe estar en condición de funcionamiento.
- i) El dispositivo de preaccionamiento debe estar protegido contra la introducción accidental de objetos, suciedad y corrosión.
- j) El sistema de preaccionamiento de parada debe ser capaz de detener la cabina, y mantenerla detenida, desde cualquier velocidad entre cero y la velocidad de acñamiento del paracaídas.
- k) El retardo máximo causado por el mecanismo de parada no debe causar una deceleración superior a la causada por el paracaídas.
- l) Cuando actúe el mecanismo de parada, el suelo de la cabina con o sin carga uniformemente distribuida no debe inclinarse más de un 5% respecto a su posición normal.
- m) El sistema de preaccionamiento de parada debe diseñarse y verificarse de acuerdo a los requisitos del **anexo C**.

5.7.2.3 Refugios

Cuando la cabina se apoye en los amortiguadores completamente comprimidos de los topes móviles o cuando la cabina sea detenida por el sistema preaccionado de parada (véase el **anexo C**), deben satisfacerse simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) En el foso debe haber suficiente espacio para acomodar un paralelepípedo de 0,50 m × 0,60 m × 1,0 m apoyado en una de sus caras.

- b) La distancia libre vertical entre el fondo del foso y las partes más bajas de la cabina debe ser, al menos, de 0,60 m²⁾. Esta distancia puede reducirse a un mínimo de 0,10 m dentro de una distancia horizontal de 0,15 m entre:

- 1) los dispositivos de bloqueo, dispositivos de trinquete, faldón o parte de la(s) puerta(s) de cabina que se desplazan verticalmente y la(s) pared(es) adyacente(s);
- 2) las partes más bajas de la cabina y las guías.

Cuando la cabina apoye sobre los amortiguadores completamente comprimidos para el funcionamiento normal, debe prevenirse cualquier colisión entre las partes más bajas de la cabina y el fondo del foso.

- c) La distancia libre vertical entre las partes más elevadas fijadas al foso, por ejemplo un dispositivo tensor para los cables de compensación que esté en su posición más elevada y las partes más bajas de la cabina debe ser, excepto para los puntos detallados arriba: b) 1) y b) 2)) de, al menos, 0,30 m.
- d) La distancia libre vertical entre el fondo del foso, o lo más elevado del equipamiento allí instalado en él, y las partes más bajas del conjunto de la cabeza del pistón invertido que desciende debe ser, al menos, de 0,50 m.

Sin embargo, si es imposible acceder involuntariamente bajo el conjunto de la cabeza del pistón (por ejemplo colocando una pantalla de acuerdo con el apartado 5.6.1 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2), esta distancia vertical puede reducirse desde 0,50 m hasta un mínimo de 0,10 m.

- e) La distancia libre vertical entre el fondo del foso y la posición más baja de la guiadera del cilindro de un pistón telescópico bajo la cabina de un ascensor de acción directa debe ser, al menos, de 0,50 m.

5.7.2.4 Funcionamiento

Los topes móviles o los dispositivos de accionamiento deben ser operados:

- a) automáticamente, como más tarde cuando el sistema de seguridad (5.7.3) se haya activado; o
- b) Manualmente.

5.7.2.4.1 En caso de fallo en el suministro eléctrico:

- a) Los topes móviles automáticos o los dispositivos automáticos de actuación deben activarse y mantenerse en su posición activa al menos hasta el restablecimiento del suministro eléctrico.
- b) Para topes móviles o para dispositivos de accionamiento operados manualmente, un dispositivo mecánico de seguridad debe mantener la cabina estacionaria. Este dispositivo debe activarse y mantenerse en posición activa al menos hasta el restablecimiento del suministro eléctrico.

5.7.2.4.2 En caso de accionamiento manual, el dispositivo mecánico de seguridad de acuerdo con el apartado **5.7.2.4.1 b)** debe accionarse por el sistema de seguridad (5.7.3) para prevenir cualquier movimiento de la cabina en dirección descendente si los topes móviles o el dispositivo de accionamiento no están en la posición activa.

5.7.2.5 Control eléctrico

Los topes móviles o el dispositivo de accionamiento deben estar provistos con dispositivos eléctricos de seguridad de acuerdo con el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, que controlen:

- a) la posición completamente extendida (activa); y
- b) la posición completamente recogida (inactiva).

2) La mejora en el espacio del refugio de 0,5 m (Norma EN 81-1 y -2) a 0,6 m es posible debido a la unión de los dispositivos mecánicos que logran los espacios de seguridad, y no se requiere una modificación del edificio existente.

5.7.3 Sistema de seguridad

5.7.3.1 Un dispositivo eléctrico de seguridad, de acuerdo con el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, debe:

- a) activar un sistema de seguridad que neutralice la maniobra normal;
- b) accionarse cuando cualquier puerta o trampilla que permita acceder al foso se abra mediante una llave;
- c) ser un interruptor bi-estable;
- d) volver a ser puesto en servicio, junto con el reseteo del sistema de seguridad (véase **5.7.3.2**).

Para ascensores con puertas de piso manuales, un segundo conmutador según el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 debe prevenir cualquier movimiento de la cabina si se abre cualquier puerta que permita acceder al foso de la cabina. Este conmutador no debe ser accesible sin la utilización de una herramienta.

Cualquier puerta o trampilla cuya pisadera esté a una distancia inferior a 2,5 m desde el suelo del foso se considera como una puerta de acceso al foso.

5.7.3.2 La puesta de nuevo en servicio del sistema de seguridad y el retorno del ascensor al servicio normal debe realizarse únicamente mediante la actuación de un dispositivo eléctrico de rearme.

5.7.3.2.1 La puesta de nuevo en servicio solamente debe ser efectiva cuando:

- a) El ascensor no esté en maniobra de inspección.
- b) Los dispositivos de parada en el foso y en el techo de cabina (apartados 14.2.2.1 a), c) y d) de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2) no están en la posición STOP.
- c) Toda puerta o trampilla que permita acceso al techo de cabina está cerrada y enclavada.
- d) Los dispositivos que proporcionan los espacios de seguridad están en la posición inactiva (véase **5.7.2**).

5.7.3.2.2 Un fallo en el suministro eléctrico no debe rearmar el sistema de seguridad.

5.7.3.3 El dispositivo eléctrico de rearme debe:

- a) bloquearse mediante el uso de un candado o dispositivo similar para prevenir toda manipulación involuntaria, y
- b) situarse en el exterior del hueco y ser accesible únicamente al personal autorizado (mantenimiento, inspección y rescate); y
- c) controlarse por un dispositivo eléctrico de seguridad según el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, que prevenga el servicio normal mientras el dispositivo de rearme permanezca activado.

5.7.3.4 Un conmutador adicional de final de carrera, conforme al apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, debe interrumpir los movimientos de la cabina durante la maniobra de inspección en dirección de bajada antes de que se alcancen los elementos amortiguadores de los topes móviles o antes de que el dispositivo de accionamiento actúe el mecanismo de parada. Este conmutador únicamente debe permitir el movimiento de la cabina en dirección de subida.

En la posición en la que la cabina se ha detenido, las operaciones de inspección, ensayo y mantenimiento de todos los componentes situados en la parte inferior de la cabina, deben poder llevarse a cabo con toda seguridad desde el foso o desde el exterior del hueco.

5.7.3.5 Sólo se debe permitir el servicio normal del ascensor si los topes móviles o el dispositivo de accionamiento están en su posición de inactivos, y el sistema de seguridad está desactivado.

5.7.3.6 Cuando el sistema de seguridad ha sido activado, sólo debe ser posible la maniobra de inspección si los topes móviles o el dispositivo de accionamiento están en la posición activa.

5.7.3.7 Cuando el sistema de seguridad ha sido activado y los topes móviles o el dispositivo de accionamiento no están en la posición activa, la maniobra eléctrica de emergencia sólo debe ser posible en la dirección de subida.

5.7.4 Información visible y/o audible

Al abrir por medio de una llave de cualquier puerta o trampilla que permita acceder al foso de la cabina (véase **5.7.3.1**), se actúa una señal visible y/o audible desde la planta que debe informar sobre las posiciones (activa y no activa) de:

- a) los topes móviles; o
- b) el dispositivo de accionamiento.

Si ambos finales del recorrido están protegidos por el(los) tope(s) móvil(es) y/o por el(los) sistema(s) de preaccionamiento de parada, esta información debe permitir identificar si concierne al extremo superior o al inferior del hueco.

La señal audible puede apagarse tras 60 s, con tal que los topes móviles o el dispositivo de accionamiento estén en posición activa.

Véase también el apartado **7.2.3**.

5.7.5 Separación en el foso

Cuando el hueco contenga varios ascensores, la separación en el foso, de acuerdo con el apartado 5.6.2.1 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} o EN 81-2 debe extenderse, al menos, desde el nivel del suelo del foso hasta una altura de 4,0 m, y debe prevenir el acceso de un foso a otro.

5.7.6 Acceso seguro al foso

Los requisitos del apartado 5.7.3.2 de la Norma {A1►} EN 81-1 {◄A1}, y del 5.7.2.2 de la Norma EN 81-2 se modifican como sigue:

Se añade el siguiente párrafo:

Tales medios permanentes no se requieren para profundidades de foso que no excedan de 0,50 m.

5.8 Faldón de cabina

Los requisitos de los apartados 8.4.1 y 8.4.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 pueden reemplazarse por lo siguiente:

5.8.1 Generalidades

Cada pisadera de cabina debe estar provista de un faldón extensible, que debe satisfacer lo siguiente:

- a) La parte fija y la(s) parte(s) móvil(es) del faldón debe cubrir todo el ancho de la entrada libre de la puerta de piso a la que se enfrente.
- b) La sección vertical de la parte móvil más baja debe extenderse hacia abajo mediante un chaflán cuyo ángulo con el plano horizontal no debe ser inferior a 60°. La proyección de este chaflán sobre el plano horizontal no debe ser inferior a 20 mm.

- c) El faldón extendido debe tener una resistencia mecánica tal que cuando se ejerza una fuerza de 300 N, uniformemente distribuida sobre una superficie circular o cuadrada de 5 cm², que se aplica perpendicularmente sobre cualquier punto del faldón y desde fuera hacia dentro del hueco, debe resistir:
- 1) sin ninguna deformación permanente;
 - 2) sin ninguna deformación horizontal superior a 35 mm.
- d) La altura de la parte vertical fija debe ser, al menos, igual al nivel de la zona de desenclavamiento que se extiende por encima del nivel de la pisadera.
- e) La altura de la parte vertical del faldón extendido debe ser, al menos, de 0,75 m.

Véase también el apartado 7.2.4.

5.8.2 Requisitos específicos

Se debe proporcionar uno de los siguientes medios:

- a) Un faldón recogido en maniobra normal, extensible manualmente cuando sea necesario y cumpliendo las siguientes condiciones:
- 1) si el faldón no está en su posición recogida, el funcionamiento normal del ascensor debe neutralizarse mediante un dispositivo eléctrico de seguridad según el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2;
 - 2) la puerta de la cabina debe equiparse con un dispositivo de enclavamiento según el apartado 8.9.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2;
 - 3) se debe proveer de un dispositivo mecánico, alcanzable desde la planta de rescate, para desenclavar la puerta de la cabina;
 - 4) el faldón debe desbloquearse mediante una llave de desenclavamiento de emergencia (anexo B de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2) accionada sobre el faldón;
 - 5) el retorno del faldón a su posición recogida debe ser posible manualmente, y mediante los medios apropiados, sólo desde la planta más baja, el suelo del foso o el techo de la cabina;
 - 6) un conmutador dependiente de la dirección (apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2) debe prevenir la maniobra de inspección en descenso y las operaciones de emergencia en la zona en la que el faldón de la cabina, si no está recogido, pueda colisionar con el suelo del foso.

NOTA Este conmutador dependiente de la dirección para el faldón puede realizarse junto con el conmutador de final de carrera, según el apartado 5.7.3.4.

- b) O un faldón recogido en maniobra normal, extendido automáticamente con la apertura de cualquier puerta de piso con la llave de desenclavamiento de emergencia, y cumpliendo las siguientes condiciones:
- 1) si el faldón no está en su posición recogida, el funcionamiento normal del ascensor debe neutralizarse mediante un dispositivo eléctrico de seguridad según el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2;
 - 2) la puerta de la cabina debe equiparse con un dispositivo de enclavamiento según el apartado 8.9.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2;
 - 3) se debe proveer de un dispositivo mecánico, alcanzable desde la planta de rescate, para desenclavar la puerta de la cabina;
 - 4) en caso de falta de suministro eléctrico (interrupción o corte), el faldón de la cabina debe moverse automáticamente a la posición extendida;

5) la devolución del faldón a su posición recogida debe ser posible:

- i) o automáticamente, a condición de que las puertas de piso estén cerradas y enclavadas; o
- ii) manualmente, actuado solamente, y con los medios apropiados, desde la planta más baja, el suelo del foso o el techo de la cabina;

6) un conmutador dependiente de la dirección (apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2) debe prevenir la maniobra de inspección en descenso y las operaciones de emergencia en la zona en la que el faldón de la cabina, si no está recogido, pueda colisionar con el suelo del foso.

NOTA Este conmutador dependiente de la dirección para el faldón puede realizarse junto con el conmutador de final de carrera, según el apartado 5.7.3.4.

c) O un faldón extendido en funcionamiento normal, recogido cuando la cabina alcance la posición más baja, y cumpliendo completamente la siguiente condición:

La maniobra normal debe neutralizarse por dispositivos eléctricos de seguridad según el apartado 14.1.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 si el faldón no está en la posición extendida, cuando la cabina no se encuentre en una zona que se extiende desde su posición apoyada en sus amortiguadores completamente comprimidos hasta una posición no más alta de 1 m por encima de la pisadera del embarque más bajo.

5.9 Altura del cuarto de máquinas

Los requisitos del apartado 6.3.3.1 de las Normas {A1►} EN 81-1 y EN 81-2 {◄A1}, para la altura del cuarto de máquinas pueden reemplazarse por lo siguiente:

Cuando la altura libre en las zonas de trabajo sea inferior a 2,0 m, las advertencias, utilizando por ejemplo, franjas amarillas y negras de acuerdo con la figura 17 de la Norma ISO 3864-1, y/o una señal de advertencia adecuada deben colocarse de forma apropiada, y deben de proveerse de materiales blandos sobre el techo por encima de esas zonas.

En las zonas de trabajo, la altura libre del cuarto de máquinas, medida hasta la superficie más baja de los materiales blandos del techo, no debe ser inferior a 1,80 m.

5.10 Altura de las puertas del cuarto de máquinas

Los requisitos del apartado 6.3.4.1 de las Normas {A1►} EN 81-1 y EN 81-2 {◄A1}, pueden reemplazarse por lo siguiente:

Las puertas de acceso deben tener un ancho mínimo de 0,60 m y una altura mínima de 1,70 m. No deben abrir hacia el interior del cuarto.

Cuando la altura sea inferior a 1,80 m, las advertencias adecuadas, utilizando por ejemplo, franjas amarillas y negras de acuerdo con la figura 17 de la Norma ISO 3864-1, y/o señales de advertencia adecuadas deben colocarse convenientemente a ambos lados de la puerta.

5.11 Dimensiones de trampillas para el cuarto de máquinas

Los requisitos del apartado 6.3.4.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 y EN 81-2 {◄A1} para las dimensiones de las trampillas de acceso pueden reemplazarse por lo siguiente:

Las trampillas de acceso para personas deben tener un paso libre de, al menos, 0,60 m × 0,80 m, y deben ser contrabalanceadas.

Cuando una de las dimensiones sea inferior a 0,80 m, las advertencias adecuadas, utilizando por ejemplo, franjas amarillas y negras de acuerdo con la figura 17 de la Norma ISO 3864-1, y/o señales de advertencia adecuadas, deben colocarse convenientemente a ambos lados de la trampilla.

5.12 Altura de los cuartos de poleas

Los requisitos del apartado 6.7.1.2.4 de las Normas {A1►} EN 81-1 y EN 81-2 {◄A1} pueden reemplazarse por lo siguiente:

Si hay cuadros de maniobra y armarios en el cuarto de poleas y cuando la altura libre del techo en las zonas de trabajo sea inferior a 2,0 m, las advertencias, utilizando por ejemplo, franjas amarillas y negras de acuerdo con la figura 17 de la Norma ISO 3864-1, y/o una señal de advertencia adecuada deben colocarse de forma apropiada, y deben proveerse de materiales blandos sobre el techo por encima de esas zonas.

La altura libre del cuarto de poleas, medida hasta la superficie más baja de los materiales blandos del techo, si se requieren, no debe ser inferior a 1,80 m en las zonas de trabajo.

5.13 Dimensiones de las trampillas de entrada para cuartos de poleas

Los requisitos del apartado 6.7.1.3.2 de las Normas {A1►} EN 81-1 y EN 81-2 {◄A1}, relativos a las dimensiones de las trampillas de acceso a cuartos de poleas, pueden reemplazarse por lo siguiente:

Las trampillas de acceso para personas deben ofrecer un paso libre de al menos 0,60 m × 0,80 m y deben estar contrabalanceadas.

Cuando una de las dimensiones sea inferior a 0,80 m, las advertencias, utilizando por ejemplo, franjas amarillas y negras de acuerdo con ISO 3864-1, figura 17 y/o señales de advertencia adecuadas deben estar adecuadamente colocadas a ambos lados de la trampilla.

5.14 Altura de las puertas de piso

Los requisitos del apartado 7.3.1 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, pueden reemplazarse por lo siguiente:

La altura libre de la entrada de una puerta de piso debe ser la máxima permitida por las condiciones del edificio, pero nunca inferior a 1,80 m.

Cuando la altura sea inferior a 2,0 m, las advertencias apropiadas, utilizando por ejemplo, franjas amarillas y negras de acuerdo con la figura 17 de la Norma ISO 3864-1 y/o señales de advertencia adecuadas, deben estar adecuadamente colocadas en la cabina y en la planta, y:

- a) los bordes del dintel de la puerta deben estar provistos de una superficie inclinada de no más de 30° de inclinación sobre la horizontal hasta una altura de 2,0 m; o
- b) los bordes deben estar recubiertos con material blando.

El mecanismo de la puerta debe estar cubierto hasta la altura de la puerta de cabina.

6 VERIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS DE SEGURIDAD Y/O DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN

6.1 Tabla de verificación

Los requisitos de seguridad y/o las medidas de protección de los capítulos 5 y 7 deben verificarse según la tabla 2 de abajo.

NOTA Los métodos de verificación recogidos en la siguiente tabla deberían adaptarse a las circunstancias en las que se lleve a cabo la verificación del ascensor (certificación, puesta en servicio, etc.).

Tabla 2 – Métodos a utilizar para verificar la conformidad con los requisitos

Apartado	Requisito	Inspección visual de presencia ^a	Control de la documentación de diseño ^b	Ensayo de funcionamiento ^c	Medición ^d
5.1	Pared del hueco de alma no llena	X			X
5.2	Separaciones entre cabina, contrapeso o masa de equilibrado	X			X
5.3.1	Provisiones para el hueco del contrapeso o de la masa de equilibrado	X			X
5.3.2	Guiado del contrapeso o masa de equilibrado	X			X
5.4	Poleas en el hueco	X			X
5.4 b)	Dispositivos de retención	X	X		
5.5	Refugios reducidos en la parte superior del hueco	X	X	X	X
5.5.2.1	Topes móviles	X	X	X	
5.5.2.2	Sistema de preaccionamiento de parada	X	X	X	
5.5.2.3	Refugios	X			X
5.5.2.4	Funcionamiento	X		X	
5.5.2.5	Control eléctrico	X		X	
5.5.3	Sistema de seguridad	X		X	
5.5.4	Información visible y/o audible	X		X	
5.5.5	Protección para baterías de ascensores	X			X
5.6	Barandilla del techo de cabina	X		X	X
5.7	Refugios reducidos en la parte inferior del hueco	X	X	X	X
5.7.2.1	Topes móviles	X	X	X	
5.7.2.2	Sistema de preaccionamiento de parada	X	X	X	
5.7.2.3	Refugios	X			X
5.7.2.4	Funcionamiento	X		X	
5.7.2.5	Control eléctrico	X		X	
5.7.3	Sistema de seguridad	X		X	
5.7.4	Información visible y/o audible	X		X	
5.7.5	Separación en el foso	X			X
5.7.6	Acceso seguro al foso	X			X
5.8	Faldón de cabina	X		X	X
5.8.1 c)	Dispositivos de retención	X	X		
5.9	Altura del cuarto de máquinas	X			X
5.10	Altura de las puertas del cuarto de máquinas	X			X
5.11	Dimensiones de trampillas para el cuarto de máquinas	X			X
5.12	Altura de los cuartos de poleas	X			X
5.13	Dimensiones de las trampillas de entrada para cuartos de poleas	X			X
5.14	Altura de las puertas de piso	X			X
7.1	Manual de instrucciones	X			X

^a La inspección visual de presencia será usada para verificar las características necesarias para el requisito de inspección visual de los componentes suministrados.

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

^c Un ensayo de funcionamiento verificará que las características suministradas cumplen su función de tal modo que se cumplen los requisitos.

^d Mediante el uso de instrumentos, las medidas verificarán que los requisitos se cumplen dentro de los límites especificados. Se usarán métodos de medida apropiados junto con las normas de ensayo aplicables.

6.2 Ensayos antes de la puesta en servicio del ascensor

Adicionalmente a los ensayos listados en el anexo D de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, deben llevarse a cabo los siguientes ensayos:

a) Para refugios superiores:

- Los topes móviles y el sistema de seguridad de preaccionamiento deben ensayarse dinámicamente con la cabina vacía y a velocidad nominal.

Para ascensores de tracción por adherencia, el freno debe mantenerse abierto.

Para ascensores de tracción positiva y ascensores hidráulicos debe cortocircuitarse el conmutador de final de carrera adicional.

Tras el ensayo, debe asegurarse que no se haya producido ningún deterioro que pudiera adversamente afectar al uso normal del ascensor. La comprobación visual se considera suficiente;

- verificación de la carrera del(de los) amortiguador(es) del(de los) tope(s) móvil(es);
- comprobación de la distancia de frenado en caso de sistema de seguridad de preaccionamiento.

b) Para refugios inferiores:

- Los topes móviles y el sistema de seguridad de preaccionamiento deben ensayarse dinámicamente con la cabina cargada con la carga nominal y a velocidad nominal.

Para ascensores de tracción por adherencia y de tracción positiva el freno debe mantenerse abierto.

Para ascensores hidráulicos debe cortocircuitarse el conmutador de final de carrera adicional.

Tras el ensayo, debe asegurarse que no se haya producido ningún deterioro que pudiera adversamente afectar al uso normal del ascensor. La comprobación visual se considera suficiente;

- verificación de la carrera del(de los) amortiguador(es) del(de los) tope(s) móvil(es);
- comprobación de la distancia de frenado en caso de sistema de seguridad de preaccionamiento.

6.3 Dossier técnico

El capítulo C.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, se completa como sigue:

- En caso de foso y/o techo de hueco reducido, información sobre las medidas de protección tomadas.

7 INFORMACIÓN DE USO

7.1 Instrucciones

Además de lo requerido en el apartado 16.3 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2, el manual de instrucciones debe incluir explicaciones sobre el funcionamiento, uso y mantenimiento de las provisiones de esta norma (por ejemplo, sistema de seguridad, topes móviles, sistema de preaccionamiento de parada, barandilla desplegable, faldón extensible, etc.).

Para el sistema de preaccionamiento de parada, las distancias de frenado nominal, mínima y máxima deben reflejarse en el dossier técnico (6.3) y en el manual de instrucciones del ascensor. Debe proporcionarse información sobre cómo proceder si la distancia de frenado en una prueba en obra está fuera de este rango.

7.2 Avisos y advertencias

Todas las etiquetas, avisos, marcas e instrucciones de operación deben ser indelebles, legibles y fácilmente comprensibles (ayudadas por signos o símbolos si fuera necesario). Deben ser a prueba de rayado, de material duradero, situadas en posición visible, y escritas en el idioma del país donde está instalado el ascensor (o, si fuera necesario, en varios idiomas).

La altura mínima de los caracteres usados para los avisos debe ser:

- a) Para los espacios de maquinaria, los dispositivos de actuación de emergencia y para el emplazamiento del dispositivo de puesta de nuevo en servicio:
 - 10 mm para letras mayúsculas y números;
 - 7 mm para letras minúsculas.
- b) Para ubicaciones en el foso y el techo de cabina:
 - 17 mm para letras mayúsculas y números;
 - 12 mm para letras minúsculas.

El tamaño mínimo de las señales de aviso debe ser según los requisitos del capítulo 10 de la Norma ISO 3864-1:2002.

7.2.1 Refugios superiores reducidos

Debe fijarse un aviso que contenga la siguiente inscripción: **“Peligro – Refugio reducido en la parte superior del hueco – Respete las instrucciones”**:

- a) en los espacios de la maquinaria en los dispositivos de actuación de emergencia;
- b) sobre o en el dispositivo de puesta de nuevo en marcha del ascensor;
- c) sobre el techo de la cabina.

Este aviso puede ir acompañado por la siguiente señal de advertencia:



Figura 1

7.2.2 Barandilla desplegable

Debe fijarse en el techo de la cabina una advertencia para informar sobre la necesidad de desplegar la barandilla antes de realizar cualquier trabajo en el techo de la cabina.

7.2.3 Refugios inferiores reducidos

Debe fijarse un aviso que contenga la siguiente inscripción: **“Peligro – Refugio reducido en la parte inferior del hueco – Respete las instrucciones”**:

- a) en los espacios de la maquinaria en los dispositivos de actuación de emergencia;
- b) sobre o en el dispositivo de puesta de nuevo en marcha del ascensor;
- c) en el foso.

Este aviso puede ir acompañado por la siguiente señal de advertencia:



Figura 2

7.2.4 Faldón de cabina extensible

Un aviso claramente visible desde la planta cuando las puertas estén abiertas debe fijarse sobre o cerca del dispositivo mecánico requerido en los apartados 5.8.2 a) 3) y b) 3) o en la parte fija del faldón advirtiendo: **“El faldón debe estar completamente extendido antes de rescatar a los pasajeros”**.

Este aviso puede ir acompañado de la siguiente señal de advertencia:



Figura 3

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

El anexo A de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 se completa como sigue:

Apartado	Dispositivos comprobados	SIL
5.3.1 e)	Dispositivo(s) de parada en huecos separados del contrapeso	2
5.5.2.2.2 f)	Control del funcionamiento del mecanismo de parada	2
5.5.2.5 a)	Control de la posición completamente extendida de los topes móviles o de los dispositivos de actuación	3
5.5.2.5 b)	Control de la posición completamente recogida de los topes móviles o de los dispositivos de actuación	3
5.5.3.1	Control de la apertura de cualquier puerta que permita el acceso al techo de la cabina	3
5.5.3.2	Dispositivo de eléctrico de puesta de nuevo en servicio	2
5.5.3.4	Conmutador adicional de final de carrera	2
5.6.2 d) 1)	Control de la posición completamente recogida de la barandilla	2
5.6.2 d) 2)	Control de la posición completamente desplegada de la barandilla	2
5.6.2 e)	Conmutador direccional que evita la colisión con el techo del hueco	2
5.7.2.2.2 f)	Control del funcionamiento del mecanismo de parada	2
5.7.2.5 a)	Control de la posición completamente extendida de los topes móviles o de los dispositivos de actuación	3
5.7.2.5 b)	Control de la posición completamente recogida de los topes móviles o los dispositivos de actuación	3
5.7.3.1	Control de la apertura de cualquier puerta que permita el acceso al foso	3
5.7.3.2	Dispositivo de eléctrico de puesta de nuevo en servicio	2
5.7.3.4	Conmutador adicional de final de carrera	2
5.8.2 a) 1)	Control de la posición completamente recogida del faldón	2
5.8.2 a) 6)	Conmutador direccional que evita la colisión con el suelo del foso	2
5.8.2 b) 1)	Control de la posición recogida del faldón	2
5.8.2 b) 6)	Conmutador direccional que evita la colisión con el suelo del foso	2
5.8.2 c)	Control de la posición extendida del faldón	3

ANEXO B (Informativo)**INSPECCIONES Y ENSAYOS PERIÓDICOS, INSPECCIONES Y ENSAYOS DESPUÉS DE UNA MODIFICACIÓN IMPORTANTE O DESPUÉS DE UN ACCIDENTE****B.1 Inspecciones y ensayos periódicos**

El segundo párrafo del capítulo E.1 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 se modifica como sigue:

Estas inspecciones periódicas no deberían, con su repetición, causar un desgaste excesivo ni imponer esfuerzos que reduzcan la seguridad del ascensor. Este es particularmente el caso del ensayo de componentes como el paracaídas, los amortiguadores y el(los) tope(s) móvil(es). Si se realiza alguno de estos ensayos, debe llevarse a cabo con la cabina vacía y a velocidad reducida.

B.2 Inspecciones y ensayos después de una modificación importante o después de un accidente

El capítulo E.2 punto b) de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2 se completa como sigue:

- los topes móviles;
- el sistema de preaccionamiento de parada;
- la barandilla desplegable del techo de la cabina;
- el faldón extensible.

ANEXO C (Normativo)**INSPECCIÓN DEL SISTEMA DE PREACCIONAMIENTO DE PARADA**

Este anexo define procedimientos de ensayo para la verificación de la conformidad de sistemas de parada preaccionados. Para disposiciones generales se aplica el capítulo F.0 de las Normas {A1►} EN 81-1 {◄A1} y EN 81-2.

C.1 Disposiciones generales

Debe proporcionarse la siguiente información:

- a) Mínima y máxima velocidad de actuación.
- b) Mínima y máxima carga nominal.
- c) Masas mínima y máxima de la cabina, contrapeso, cables, cordones de maniobra y cables de compensación u otros medios de compensación.
- d) La inercia mínima y máxima de las masas rotatorias de la máquina del ascensor y de otros componentes rotatorios relevantes.
- e) Información detallada sobre las guíaderas utilizadas: materiales, tipo, estado de la superficie (estirada, fresada, rectificadas, etc.), tipo y especificación de la lubricación y cualquier otra información que podría influir en el comportamiento de parada.
- f) Lista de fallos previsibles que podrían originar movimientos incontrolados y que tienen que ser considerados para el cálculo de las distancias de frenado.
- g) Uso previsto incluyendo los rangos de temperatura, humedad, condiciones climáticas y cualquier otra aplicación especial que podría influir en el comportamiento de parada.
- h) Fórmulas para el cálculo de las distancias de frenado bajo condiciones de ensayo y en las peores condiciones.
- i) Los detalles y planos de conjunto que muestren el montaje, la operación, los materiales usados, las dimensiones y las tolerancias de los elementos de construcción.
- j) Si es necesario, también un diagrama de carga relativo a los elementos elásticos.
- k) Manual de instrucciones para el sistema de preaccionamiento de parada, incluyendo instrucciones de mantenimiento y la comprobación periódica de su funcionalidad, distancias de frenado, desgaste, envejecimiento, etc.

C.2 Declaración y muestras de ensayo

C.2.1 Debe declararse para qué parámetros y aplicaciones del ascensor debe certificarse el dispositivo. Si éste tiene que ser certificado para un rango de parámetros, además debe indicarse si el ajuste es por etapas o continuo.

C.2.2 Deben suministrarse los conjuntos de sistemas preaccionados de parada que se necesiten para ensayar las condiciones relevantes. Los juegos pueden incluir la suspensión de cabina y otros componentes asociados al sistema. Las guías sobre las que actúa el dispositivo también deben suministrarse, con las dimensiones apropiadas.

C.3 Ensayos de laboratorio

C.3.1 Método de ensayo

El método de ensayo debe definirse para lograr un funcionamiento realista del sistema. La situación real en un ascensor debe simularse tanto como sea posible, por ejemplo, con un banco de ensayo bajo la forma de un sistema de ascensor con masas variables sobre ambos lados de una polea de tracción y masas de inercia despreciables. El ensayo debe incluir el dispositivo actuador, las ligazones y el mecanismo de parada.

Deben realizarse las mediciones siguientes:

- a) aceleración y velocidad;
- b) distancia de frenado;
- c) deceleración.

Las mediciones deben registrarse como una función del tiempo.

C.3.2 Determinación de la fuerza nominal de frenado del mecanismo de parada

Deben realizarse, al menos, seis ensayos de accionamiento con la máxima velocidad de actuación para el reglaje máximo y mínimo del mecanismo de parada. Estos ensayos deben demostrar las tolerancias en la fuerza de frenado y el desgaste tras los ensayos.

Los ensayos deben realizarse sobre la misma zona de la guía, para la que debe especificarse cuándo debe ser reemplazada.

Para cada ensayo, la deceleración debe promediarse en el tiempo. Ningún valor de pico debe incrementar la deceleración media en más de dos. Partiendo de la deceleración media, debe calcularse la fuerza de frenado media.

Para ninguno de los seis ensayos consecutivos efectuados con un ajuste y las mismas mordazas de frenado, la fuerza media de frenado debe diferir en más de $\pm 25\%$ de la fuerza nominal de frenado especificada para ese ajuste.

La fuerza de frenado nominal debe ser aproximadamente dos veces ($\pm 20\%$) el desequilibrio estático máximo de las fuerzas sobre la polea de tracción en el banco de ensayos.

Ensayos adicionales, realizados en una zona diferente de la guía, deben demostrar el comportamiento de frenado con las influencias esperadas en operación normal, por ejemplo, con lubricación baja o excesiva, tolerancias del paracaídas, etc.

Ensayos posteriores, realizados en diferentes zonas de la guía con velocidades de actuación reducidas (50%, 10% y 0% de la velocidad máxima de actuación), deben demostrar que el ascensor se detendrá y se mantendrá detenido bajo las condiciones previstas de carga.

C.3.3 Comprobación tras los ensayos

Después de los ensayos:

- a) La dureza del elemento de frenado debe compararse con los valores inicialmente comunicados. En casos especiales, se pueden llevar a cabo otros análisis.
- b) Debe comprobarse que en las muestras de ensayo no hay fracturas, ni deformaciones ni otras modificaciones (por ejemplo, grietas, deformaciones o desgaste de los elementos de frenado, apariencia de las superficies de rozamiento).
- c) Si fuera necesario, deben tomarse fotografías de los elementos para evidenciar las deformaciones o fracturas.

C.4 Cálculo

C.4.1 Método de cálculo

El método de cálculo debe permitir el cálculo de las distancias de frenado y la deceleración en base a las fuerzas nominales de frenado para el caso de los ensayos en obra y los casos previsibles más desfavorables.

C.4.2 Caso del ensayo en obra

El cálculo debe demostrar las distancias de frenado nominal, mínima y máxima bajo estas condiciones de ensayo en obra de acuerdo con el apartado 6.2, considerando la influencia de las tolerancias, del rozamiento, del desgaste y de otras influencias que puedan esperarse bajo condiciones de funcionamiento normal.

Las **tablas C.1** y **C.2** muestran ejemplos de cómo pueden combinarse las influencias para las condiciones máximas y mínimas. Las tolerancias en la fuerza de frenado tienen que ser validadas en los ensayos de acuerdo con el capítulo C.3.

C.4.3 Casos más desfavorables

El cálculo debe demostrar las distancias mínimas y máximas de frenado en las condiciones previsiblemente más desfavorables, que deben tener en cuenta las condiciones de carga, la velocidad de actuación, los fallos en la máquina del ascensor (por ejemplo, la rotura del eje, el fallo del freno) y las tolerancias, el rozamiento, el desgaste y otras influencias. Las tablas C.1 y C.2 muestran ejemplos de cómo las influencias pueden combinarse para los casos máximos y mínimos más desfavorables.

La distancia de frenado máxima más desfavorable debe ser el valor relevante para la localización del dispositivo de actuación. La distancia de frenado mínima más desfavorable debe ser el valor relevante para el cálculo de la máxima desaceleración.

Tabla C.1 – Influencias y combinaciones para las condiciones en el caso de ensayo en obra y en el caso más desfavorable en dirección ascendente. Ejemplos

	Condiciones				
Parámetros	Caso máximo de ensayo en obra	Caso mínimo de ensayo en obra	Caso máximo más desfavorable	Caso mínimo más desfavorable	
Carga en o sobre la cabina	0	0	750 N ^a	100% ^b	2 000 N ^c
Freno accionado	No	No	No	Sí	No
Masas de inercia de la máquina con reductor anexa	Sí	Sí	Sí	Sí	No
Tolerancia de componentes	Máximo esperado de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo esperado del incremento de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de reducción de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de incremento de las fuerzas de frenado	
Tolerancia de rozamiento	Máximo esperado de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo esperado del incremento de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de reducción de las fuerzas de frenado	Máximo previsible dl incremento de las fuerzas de frenado	
Desgaste	Máximo esperado de la reducción de las fuerzas de frenado	0	Máximo previsible de reducción de las fuerzas de frenado	0	
Otros	Máximo esperado de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo esperado del incremento de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de incremento de las fuerzas de frenado	

^a 750 N refleja una persona en la cabina o en el techo de cabina.

^b 100% refleja la condición de carga nominal.

^c 2 000 N refleja la condición de dos personas de pie sobre el techo de la cabina.

Tabla C.2 – Influencias y combinaciones para las condiciones en el caso de ensayo en obra y en el caso más desfavorables en dirección descendente. Ejemplos

Parámetros	Condiciones			
	Caso máximo de ensayo en obra	Caso mínimo de ensayo en obra	Caso máximo más desfavorable	Caso mínimo más desfavorable
Carga en o sobre la cabina	100 % ^{a)}	100 %	100 %	750 N ^{b)}
Freno accionado	No	No	No	Sí
Masas de inercia de la máquina con reductor anexa	Sí	Sí	Sí	Sí
Tolerancia de componentes	Máximo considerado de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo considerado del incremento de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo previsible del incremento de las fuerzas de frenado
Tolerancia de rozamiento	Máximo considerado de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo considerado del incremento de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo previsible del incremento de las fuerzas de frenado
Desgaste	Máximo considerado de la reducción de las fuerzas de frenado	0	Máximo previsible de la reducción de las fuerzas de frenado	0
Otros	Máximo considerado de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo considerado del incremento de las fuerzas de frenado	Máximo previsible de la reducción de las fuerzas de frenado	Máximo previsible del incremento de las fuerzas de frenado
^a 100% refleja la condición de carga nominal. ^b 750 N refleja una persona en la cabina o en el techo de cabina.				

C.5 Informe del ensayo

Para lograr la reproductibilidad, el informe del ensayo debe elaborarse de manera detallada, tal como:

- tipo y aplicación del sistema de parada preaccionado;
- límites de las masas admisibles y otros parámetros del ascensor;
- máxima velocidad de actuación;
- tipo de piezas sobre las cuales actúan los elementos de frenado;
- método de ensayo definido;
- descripción de las disposiciones de ensayo;
- ubicación del dispositivo a ensayar dentro de la disposición de ensayo;
- número de ensayos llevados a cabo;
- registro de los datos medidos;
- informe de las observaciones durante el ensayo;
- evaluación de los resultados del ensayo para demostrar conformidad con los requisitos.

ANEXO ZA (Informativo)**CAPÍTULOS DE ESTA NORMA EUROPEA RELACIONADOS CON LOS REQUISITOS ESENCIALES U OTRAS DISPOSICIONES DE LA DIRECTIVA 95/16/CE**

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

Una vez que esta norma se cite en el Diario Oficial de la Unión Europea bajo esta directiva, y se implemente como norma nacional en al menos un Estado Miembro, el cumplimiento de los capítulos de esta norma, dentro de los límites del campo de aplicación de esta norma, es un medio para dar presunción de conformidad con los requisitos esenciales específicos de esta directiva y los reglamentos de la AELC asociados.

Tabla ZA.1 – Correspondencia entre esta norma europea y la Directiva 95/16/CE

Capítulo(s) y apartado(s) de esta norma	Requisitos esenciales de seguridad e higiene de la Directiva para	Requisitos esenciales de seguridad e higiene correspondientes de la Directiva para	
	Ascensores 95/16/CE	Máquinas 98/37/CE	Máquinas 2006/42/CE
5.1 Pared del hueco de alma no llena	2.1		
5.2 Separaciones entre cabina, contrapeso o masa de equilibrado	4.3		
5.3 Contrapeso o masa de equilibrado en un hueco separado	4.3		
5.4 Poleas en el hueco	1.3		
5.5 Refugios reducidos en la parte superior del hueco	2.2		
5.6 Barandilla del techo de cabina	1.1	1.5.15	1.5.15
5.7 Refugios reducidos en la parte inferior del hueco	2.2		
5.8 Faldón de cabina	4.4		
5.9 Altura del cuarto de máquinas	1.1	1.1.2 d	1.1.6
5.10 Altura de las puertas del cuarto de máquinas	1.1	1.6.2	1.6.2
5.11 Dimensiones de trampillas para el cuarto de máquinas	1.1	1.6.2	1.6.2
5.12 Altura de los cuartos de poleas	1.1	1.1.2 d	1.1.6
5.13 Dimensiones de las trampillas de entrada para cuartos de poleas.	1.1	1.6.2	1.6.2
5.14 Altura de las puertas de piso	1.1	1.6.2	1.6.2
7 Información de uso	6.2		

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

NOTA La aplicación de medidas alternativas para prevenir el riesgo de aplastamiento por encima y por debajo de la cabina, se limita a las instalaciones donde el requisito de espacio libre o refugio es imposible de cumplir, y puede estar sujeto a previa aprobación por las autoridades nacionales, conforme con el apartado 2.2 del anexo I de la Directiva de Ascensores.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] EN 81-71:2005, *Safety rules for the construction and installation of lifts. Particular applications to passenger lifts and goods passenger lifts. Part 71: Vandal resistant lifts.*
- [2] EN ISO 13857:2008, *Safety of machinery. Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs (ISO 13857:2008).*
- [3] EN ISO 14121-1:2007, *Safety of machinery. Risk assessment. Part 1: Principles (ISO 14121-1:2007).*

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032